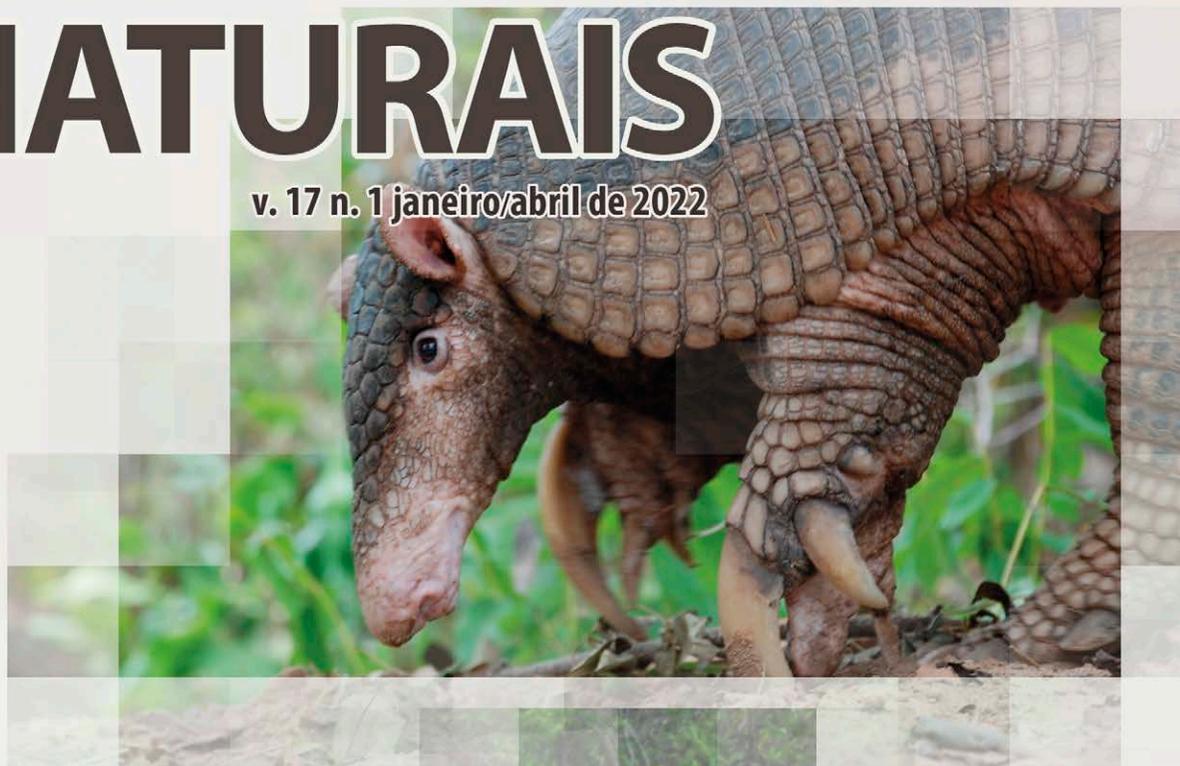


**BOLETIM** MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
**CIÊNCIAS  
NATURAIS**

v. 17 n. 1 janeiro/abril de 2022



**Mamíferos do Pantanal: biologia, ecologia e conservação. Parte II**



# Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi

Ciências Naturais



v. 17, n. 1  
janeiro-abril  
2022



#### IMAGEM DA CAPA

Tatu canastra (*Phrydonote maximus*). Crédito: Instituto de Conservação de Animais Silvestres (ICAS). Anta com filhote (*Tapirus terrestris*). Crédito: Iniciativa Nacional para a Conservação da Anta Brasileira (INCAAB)/Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ).

## 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 Emilio 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 Jamylle Costa Schneider**

**Leonardo de Sousa Miranda**

**Milena Marília Nogueira de Andrade**

**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** - Rafeale Lima

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

**Normalização** - Núcleo Editorial Boletim

**Projeto Gráfico** - Elaynia Ono

**Estagiária em editoração** - Vivian Monteiro

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. 1 | p. 11-255 | janeiro-abril 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  
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. 1., 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. Ecologia. 3. Mastozoologia. 4. Taxonomia. 5. Zoologia. I. Museu Paraense Emílio Goeldi.

CDD-21ª.ed. 500

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



MINISTÉRIO DA  
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
E INOVAÇÕES



## CARTA DOS EDITORES

A primeira edição de 2022 do **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** traz a segunda parte do dossiê intitulado “Mamíferos do Pantanal: biologia, ecologia e conservação”, publicado inicialmente no terceiro número do volume 16. Na presente edição, o dossiê é composto por quatro artigos sobre os grupos taxonômicos Cingulata (tatus), Pilosa (tamanduás), Perissodactyla (anta) e Artiodactyla (veados e porcos-do-mato). A edição também é composta por artigos científicos e notas de pesquisa resultantes de estudos desenvolvidos em diversas regiões do Brasil, nas áreas de Botânica e Zoologia.

Os artigos sobre a fauna pantaneira são resultado de um projeto editorial idealizado por Guilherme de Miranda Mourão, Walfrido Moraes Tomás (ambos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Pantanal) e Carolina Carvalho Cheida (Instituto de Pesquisas Cananéia - IPeC e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Carnívoros - ICMBio/CENAP; organizadora do dossiê). Após diversos impactos que o Pantanal tem sofrido nos últimos anos e ameaças constantes, via pleito de novos empreendimentos e atividades que promovem mudança da terra e da qualidade da água, o aumento do conhecimento sobre a fauna local se faz urgente. Assim, os artigos do dossiê sobre o Pantanal têm como foco auxiliar na identificação de espécies de mamíferos, em pesquisas científicas que necessitem de análises de saúde, captura e monitoramento de espécimes, além de fornecer dados a gestores que melhor fundamentem políticas públicas para a conservação da fauna.

No primeiro artigo do dossiê, de autoria de Desbiez e colaboradores, são apresentadas informações sobre seis espécies de tatus (*Dasypus novemcinctus*, *Cabassous tatouay*, *C. unicinctus squamicaudis*, *Tolypeutes matacus*, *Euphractus sexcinctus* e *Priodontes maximus*) que ocorrem no Pantanal e entorno (Bacia do Alto Paraguai), resultantes de uma extensa revisão bibliográfica e de anos de estudos dos autores para descrever o estado do conhecimento atual dessas espécies. As informações apresentadas são sobre ecologia, características morfológicas, saúde, estado de conservação e áreas de ocorrência no Pantanal.

O artigo de Bertassoni e colaboradores apresenta informações obtidas, principalmente, de levantamento bibliográfico sobre duas espécies de tamanduás – tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) – da Bacia do Alto Paraguai e da planície pantaneira, tais como: morfologia, área de ocorrência, ambientes onde vivem, período de atividade, alimentação, reprodução, ameaças, projetos de conservação e técnicas empregadas em estudos sobre elas. Como ressaltado pelos autores, essas informações são de grande valia para o avanço do estado da arte do conhecimento sobre os tamanduás do Pantanal.

O artigo de Medici e Fantacini trata sobre a única espécie de mamífero da ordem Perissodactyla e de sua ocorrência no Pantanal: a anta (*Tapirus terrestris*), uma espécie vulnerável à extinção. Os autores apresentaram um compilado de dados sobre ecologia e saúde dessa espécie no Pantanal. Eles também destacaram alguns métodos de estudo e contenção química para antas de vida livre, bem como os desafios para sua conservação. Alguns dos dados apresentados são inéditos e serão importantes para nortear a conservação da anta no ambiente pantaneiro, no qual ela é listada como ‘quase vulnerável’.

O último artigo do dossiê, de Keuroghlian e colaboradores, traz informações sobre os mamíferos da ordem Artiodactyla do Pantanal, que inclui os mamíferos ungulados (com um número par de dedos), os quais, na região pantaneira, são representados por duas espécies de porcos-do-mato (*Tayassu pecari* e *Pecari tajacu*) e quatro espécies de veados (*Blastocerus dichotomus*, *Mazama americana*, *Mazama gouazoubira* e *Ozotoceros bezoarticus*). Para cada uma dessas espécies, são fornecidos dados sobre a história natural, a taxonomia, a morfologia, a estrutura populacional, a ecologia e a conservação, geralmente com base em estudos desenvolvidos no Pantanal. Os autores também comparam os seus dados com os de estudos realizados em regiões vizinhas.

Os demais artigos publicados nesta edição estão concentrados na área de Botânica. O primeiro entre estes, de Ferreira e colaboradores, traz o resultado de um extenso inventário de todas as formas de vida de plantas e fungos presentes em habitats aquáticos e terrestres do Parque Estadual do Utinga (PEUt), localizado na área urbana de Belém, estado do Pará. O PEUt é um dos últimos remanescentes de floresta da região nordeste da Amazônia brasileira, portanto, os dados apresentados neste artigo demonstram a importância desse parque para a conservação das espécies.

O artigo de Mendes & Secco esclarece a identidade taxonômica das espécies de plantas do gênero *Phyllanthus*, popularmente denominadas como 'quebra-pedra', com ocorrência registrada na Amazônia brasileira. Com o intuito de facilitar a identificação dessas espécies, os autores fornecem uma lista de características diagnósticas, tabelas comparativas e chave dicotômica de identificação. São apresentados também dados sobre locais de ocorrência e habitats preferenciais das espécies.

O artigo de Duarte e colaboradores avalia o efeito de alguns elementos químicos (denominados de elementos terra rara), utilizados como fertilizantes de solo, sobre as características morfoanatômicas, nutricionais, trocas gasosas e pigmentos fotossintetizantes da planta aquática alface-d'água (*Pistia stratiotes*). A presença de grandes quantidades de elementos terra rara no solo pode comprometer os ecossistemas terrestres e aquáticos, assim como a produção agrícola e a saúde humana. Algumas plantas, como o alface-d'água, possuem a capacidade de remover poluentes do ambiente, por isso, ela foi o táxon-alvo deste estudo.

Neste número, são publicadas também duas notas de pesquisa, uma na área de Botânica e outra na área de Zoologia. Na primeira nota, Rosado & Souza fornecem uma lista de espécies de plantas da família Sapindaceae para o estado do Paraná, com base em dados de coletas e de análise de espécimes depositados em herbários. Esse inventário, como destacado pelos autores, poderá ser utilizado na produção de listas de espécies ameaçadas de extinção, de mapas com locais de ocorrência e na demarcação de áreas para conservação. Na outra nota, Barbosa e colaboradores relatam a predação de uma espécie de sagui (*Callithrix jacchus*) por uma jiboia (*Boa constrictor*) em um ambiente de restinga da Mata Atlântica, na região Nordeste do Brasil.

Para finalizar, agradecemos aos pesquisadores de várias instituições de ensino e pesquisa do Brasil e do exterior que atuaram na cuidadosa avaliação e revisão dos artigos publicados nesta edição. Somos gratos também ao exímio trabalho de editoração de Rafaela Silva, Talita do Vale e Vivian Monteiro.

**Fernando da Silva Carvalho Filho**

Editor Científico

**Carolina Carvalho Cheida**

Editora do número especial

**CARTAS DOS EDITORES**  
EDITOR'S NOTES

**DOSSIÊ MAMÍFEROS DO PANTANAL: BIOLOGIA, ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO. PARTE II**  
DOSSIER PANTANAL MAMMAL: BIOLOGY, ECOLOGY AND CONSERVATION. PART II

**O que sabemos sobre os tatus do Pantanal? Revisão do conhecimento sobre ecologia, biologia, morfologia, saúde, conservação, distribuição e métodos de estudo**

What do we know about the armadillos of the Pantanal? Review of knowledge about their ecology, biology, morphology, health, conservation, distribution and study methods

Arnaud Léonard Jean Desbiez | Danilo Kluyber | Gabriel F. Massocato | Lucas Mendes Barreto | Nina Attias ..... 11

**Tamanduás (Vermilingua, Pilosa) da Bacia do Alto Paraguai: uma revisão do conhecimento do planalto à planície pantaneira**

Anteaters (Vermilingua, Pilosa) of the Upper Paraguay Basin: a review of the knowledge from the Plateau to the Pantanal Wetland

Alessandra Bertassoni | Marisa de Oliveira Novaes | Flávio Henrique Guimarães Rodrigues ..... 71

**Ordem Perissodactyla: conhecimento atual sobre a anta-brasileira, com ênfase no bioma Pantanal**  
The Perissodactyla order: current knowledge about the lowland tapir, with particular focus on the Pantanal biome

Emília Patrícia Medici | Felipe Moreli Fantacini ..... 95

**História natural dos artiodáctilos nativos da Bacia do Alto Paraguai com apontamentos sobre taxonomia, distribuição, abundância, ecologia e conservação**

Natural history of native artiodactyls of the Upper Paraguay Basin with annotations on taxonomy, distribution, abundance, ecology, and conservation

Alexine Keuroghlian | Gabriel Selbach Hofmann | Bruna da Silva Andrade | Liliani Marília Tiepolo | Maxwell da Rosa Oliveira |

André Restel Camilo | Walfrido Moraes Tomas ..... 115

**ARTIGOS CIENTÍFICOS**  
SCIENTIFIC ARTICLES

**A importância do Parque Estadual do Utinga Camilo Viana para a conservação das espécies de plantas e fungos da região metropolitana de Belém, Pará, Brasil**

The importance of the Utinga Camilo Viana State Park for the conservation of plant and fungal species in the metropolitan region of Belém, Pará, Brazil

Leandro Valle Ferreira | Adria Maria da Silva Miranda | Ely Simone Cajueiro Gurgel | João Ubiratan dos Santos |

Evellyn Garcia Brito | Arnold Patrick de Mesquita Maia ..... 165

**Notas sobre a identidade das espécies conhecidas como ‘quebra-pedra’**

**(*Phyllanthus* spp., Phyllanthaceae) ocorrentes na Amazônia brasileira**

Notes on the identity of the species known as ‘stone-breaker’

(*Phyllanthus* spp., Phyllanthaceae) occurring in the Brazilian Amazon

Jone Clebson Ribeiro Mendes | Ricardo de S. Secco .....207

**Elementos terras raras nas características anatômicas, nutricionais e fotossintéticas de *Pistia stratiotes***

Rare earth elements in the anatomical, nutritional and photosynthetic characteristics of *Pistia stratiotes*

Ana Carolina Oliveira Duarte | Cynthia de Oliveira | Evaristo Mauro de Castro | Sílvia Júnio Ramos ..... 219

## NOTAS DE PESQUISA

### SHORT COMMUNICATIONS

**Lista de espécies de Sapindaceae para o estado do Paraná, Brasil**

Sapindaceae checklist for the state of Paraná, Brazil

Aline Rosado | Maria Conceição de Souza .....239

**Predation on the common marmoset *Callithrix jacchus* (Primates, Callitrichidae) by the common  
boa *Boa constrictor* (Squamata, Boidae) in the Atlantic Forest of Northeastern Brazil**

Predação do sagui-de-tufos-brancos *Callithrix jacchus* (Primates, Callitrichidae)

por uma jiboia *Boa constrictor* (Squamata, Boidae) na Mata Atlântica do Nordeste do Brasil

Vanessa do Nascimento Barbosa | Jéssica Monique da Silva Amaral | Sebastião Silva dos Santos |

Frederico Gustavo Rodrigues França ..... 251



DOSSIÊ  
MAMÍFEROS DO PANTANAL: BIOLOGIA,  
ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO. PARTE II





# O que sabemos sobre os tatus do Pantanal? Revisão do conhecimento sobre ecologia, biologia, morfologia, saúde, conservação, distribuição e métodos de estudo

## What do we know about the armadillos of the Pantanal? Review of knowledge about their ecology, biology, morphology, health, conservation, distribution and study methods

Arnaud Léonard Jean Desbiez<sup>I, II, III</sup>  | Danilo Kluyber<sup>I, III, IV</sup>  | Gabriel F. Massocato<sup>I, III, V</sup>  |  
Lucas Mendes Barreto<sup>I</sup>  | Nina Attias<sup>I, VI</sup> 

<sup>I</sup>Instituto de Conservação de Animais Silvestres. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

<sup>II</sup>Royal Zoological Society of Scotland. Edinburgh, Reino Unido

<sup>III</sup>Instituto de Pesquisas Ecológicas. Nazaré Paulista, São Paulo, Brasil

<sup>IV</sup>Naples Zoo at the Caribbean Gardens. Naples, Florida, Estados Unidos

<sup>V</sup>Houston Zoo. Texas, Estados Unidos

<sup>VI</sup>Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Resumo:** Xenarthra contém duas ordens, seis famílias, 14 gêneros e 38 espécies viventes. A ordem Cingulata (tatus) representa 22 das espécies de xenarthros e seis destas são encontradas no Pantanal (*Dasybus novemcinctus*, *Cabassous tatouay*, *C. squamicaudis*, *Tolypeutes matacus*, *Euphractus sexcinctus* e *Priodontes maximus*). Os tatus se diferem de outros mamíferos por terem uma carapaça formada por placas ósseas articuladas que, como um escudo, cobrem a cabeça e o dorso. Neste artigo, baseamo-nos em extensa revisão bibliográfica e décadas de trabalho realizado pelos autores para descrever o estado do conhecimento sobre ecologia, biologia, características morfológicas, saúde, estado de conservação e distribuição dos tatus no Pantanal. Visando dar subsídios a futuros trabalhos com as espécies, também descrevemos melhores práticas para a captura e o manejo (e.g., anestesia e coleta de material biológico) das espécies em campo. Apesar do recente aumento do número de estudos, ainda restam diversas lacunas de informação sobre a ecologia e a biologia da maioria das espécies de tatus do Pantanal. Sendo assim, esperamos que as informações e os métodos descritos aqui sirvam de estímulo e base para o desenvolvimento de novos estudos, que aumentem nosso conhecimento sobre estas espécies na região do Pantanal e permitam o planejamento de estratégias de conservação eficientes.

**Palavras-chave:** Cingulata. Xenarthra. História Natural. Saúde. Ecologia. Distribuição.

**Abstract:** Xenarthra has two orders, six families, 14 genus and 38 living species. Cingulata (armadillos) contains 22 of the xenarthran species, six of which are found in the Pantanal (*Dasybus novemcinctus*, *Cabassous tatouay*, *C. squamicaudis*, *Tolypeutes matacus*, *Euphractus sexcinctus*, and *Priodontes maximus*). Armadillos differ from other mammals in having a carapace formed by articulated bone plates that, like a shield, covers their head and back. In this article, we draw on an extensive literature review and decades of work by the authors to describe the state of knowledge about the ecology, biology, morphology, health, conservation status and distribution of armadillos in the Pantanal. To support future work with the species, we also describe best practices for the capture and handling (e.g., anesthesia and biological sample collection) of the species in the field. Despite the increase in the number of studies, there are still several information gaps about the ecology and biology of armadillos in Pantanal. Therefore, we hope that the information and methods described here will serve as an incentive and foundation for the development of new studies, increasing our knowledge about these species in the Pantanal region and allowing the planning of efficient conservation strategies.

**Keywords:** Cingulata. Xenarthra. Natural History. Health, Ecology. Distribution.

Desbiez, A. L. J., Kluyber, D., Massocato, G. F., Barreto, L. M., & Attias, N. (2022). O que sabemos sobre os tatus do Pantanal? Revisão do conhecimento sobre ecologia, biologia, morfologia, saúde, conservação, distribuição e métodos de estudo. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(1), 11-69. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.834>

Autora para correspondência: Nina Attias. R. Afonso Lino Barbosa, 142, Chácara Cachoeira. Campo Grande, MS, Brasil. CEP 79040-290 (nina.attias@gmail.com).

Recebido em dez. 2020

Aprovado em out. 2021

Responsabilidade editorial: Carolina Carvalho Cheida



## XENARTHRA

Os Xenarthra são considerados um grupo composto de espécies radicalmente especializadas, que fazem parte de apenas 0,5% da diversidade de mamíferos existentes. Por muito tempo, imaginou-se que estes seriam os mais velhos sobreviventes de seus primeiros ancestrais, mas recentemente os xenartros foram reclassificados por análises moleculares como um dos quatro grupos primários da diversidade de mamíferos e potencialmente uma derivação basal da linhagem dos eutérios (Aguiar & G. Fonseca, 2008; Delsuc & Douzery, 2008; Madsen et al., 2001; Murphy et al., 2001; Springer et al., 2005). No passado, a superordem Xenarthra foi muito mais diversa e numerosa e continha animais agora extintos, como várias espécies de gliptodontes e de preguiças-gigantes. Algumas destas estiveram entre os maiores mamíferos terrestres já encontrados, e as espécies existentes são remanescentes de uma radiação evolucionária que ocorreu durante o isolamento Terciário da América do Sul (Patterson & Pascual, 1972).

Atualmente, os xenartros são representados por seis famílias, 14 gêneros e 38 espécies viventes, sendo grande parte de sua diversidade concentrada na América do Sul (Anderson & Handley, 2001; Vizcaíno, 1995; Wetzel, 1985). Conhecida até pouco tempo como Edentata (animais desprovidos de dentes), a superordem Xenarthra é composta por duas ordens: Cingulata (tatus; Gardner, 2005a) e Pilosa (tamanduás e preguiças; Gardner, 2005b; Medri, 2006). No entanto, a taxonomia do grupo foi submetida a grandes revisões nos últimos anos (Abba et al., 2015; Feijó et al., 2018; Feijó & Anacleto, 2021; Miranda et al., 2018). Atualmente, os tatus viventes são classificados em 22 espécies, pertencentes a duas famílias e nove gêneros (Abba et al., 2015; Feijó et al., 2018; Feijó & Anacleto, 2021; Gardner, 2005a). As preguiças (Folivora) são representadas por seis espécies, pertencentes a duas famílias e dois gêneros. Enquanto os tamanduás (Vermilingua) são representados por dez espécies de duas famílias e três gêneros (Gardner, 2005b; Miranda et al., 2018).

A reclassificação desta superordem se deu inicialmente devido a outras características anatômicas peculiares entre essas espécies. O termo 'xenarthra' (*xenom* = estranho e *arthros* = articulação) agrupa as espécies que apresentam em comum uma articulação diferenciada conhecida como 'processo xenarthro', uma articulação secundária entre as vértebras lombares e a articulação do ísquio com a coluna vertebral (Gaudin, 1999). Alguns autores presumem que estas estruturas teriam duas principais funções: dar sustentação às costelas durante a escavação (no caso dos tatus; Gillespie, 2003); e também possibilitar aos membros deste grupo (tatus e tamanduás) assumirem uma postura ereta sobre um 'tripé', formado pelos membros posteriores e pela cauda, que pode ser utilizada como resposta defensiva, para melhorar a capacidade de observação ou para a alimentação (Medri, 2011; Wetzel, 1982). Além das suas particularidades anatômicas, este grupo de mamíferos se destaca por apresentar baixas taxas metabólicas basais e temperatura corpórea relativamente baixa e/ou variável (McNab, 1985; Valdes & Soto, 2012). Estas características estão relacionadas ao consumo de alimentos com baixo teor energético, como folhas e insetos (especialmente formigas e cupins), e podem ser adaptativas, o que lhes confere capacidade de armazenar energia (Valdes & Soto, 2012). Estas peculiaridades fisiológicas possuem consequências para as espécies que apresentam diversas adaptações comportamentais para regular sua temperatura corporal e gasto energético (e.g., Attias et al., 2018; Camilo-Alves & Mourão, 2005).

Os xenartros são pouco estudados e muitas das espécies são praticamente desconhecidas para a maior parte dos campos da ciência (Superina et al., 2014). A maioria das espécies deste grupo é raramente encontrada e dificilmente visualizada por pouco mais de alguns momentos. Muitas delas apresentam hábitos noturnos e/ou fossoriais, passando a maior parte do tempo em tocas ou refúgios (Aguiar & G. Fonseca, 2008). A ausência de conhecimento sobre a ecologia e a dinâmica populacional destas espécies faz com que o seu 'status' de conservação permaneça desconhecido e com que poucas ações



de conservação direcionadas para o grupo possam ser implementadas. Ações antrópicas sobre suas regiões de ocorrência têm se intensificado no último século e, especialmente, nas últimas décadas; desde então, muitos xenartros têm sofrido um crítico declínio populacional. Suas principais ameaças são a caça, a perda e a degradação do habitat e as colisões veiculares. Quase 25% das 38 espécies de xenartros existentes se enquadram em alguma categoria de ameaça da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) e cinco não possuem informações suficientes para serem avaliadas por este órgão (Tabela 1). Além disso, nove novas espécies de xenartros foram reconhecidas desde a última avaliação da IUCN e não possuem avaliação sobre seu status de ameaça. No entanto, ações como o "Plano Nacional para a Conservação do Tamanduá-bandeira, Tatu-canastra e Tatu-bola", organizado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), têm sistematizado esforços para a conservação das espécies de xenartros ameaçadas no Brasil.

O Pantanal abriga oito espécies de xenartros, duas de tamanduá e seis de tatu (Tabela 1). Assim como para outros mamíferos, é uma região que abriga populações

relativamente grandes de espécies de xenartros, que encontram neste bioma um refúgio contra a maior parte das ameaças encontradas no restante de sua distribuição (Tomas et al., 2010). No entanto, mudanças culturais e econômicas têm gerado maiores taxas de conversão de habitat nos últimos anos no Pantanal. Essas mudanças na paisagem, associadas a eventos climáticos mais extremos, também têm resultado em maior frequência, duração e intensidade de incêndios, tornando o Pantanal a ecoregião brasileira com a maior média de focos de incêndio por quilômetro quadrado. Estima-se que em torno de 220 mil tamanduás e mais de 50 mil tatus tenham morrido somente nos incêndios de 2020 (Tomas et al., 2021). Para impedir a evolução deste cenário de degradação no Pantanal, organizações não governamentais, como o Instituto de Conservação de Animais Silvestres (ICAS, s. d.), têm formado Brigadas Comunitárias de Combate a Incêndios em regiões remotas neste bioma, treinando e equipando atores locais para o uso responsável do fogo como ferramenta de manejo e para o combate a incêndios. Ações como essa permitem que o Pantanal continue a abrigar populações saudáveis de xenartros.

Tabela 1. Lista das espécies viventes de xenartros, acompanhadas do status de ameaça de acordo com a IUCN (avaliação de 2013). São destacadas as espécies com ocorrência no Brasil e na planície do Pantanal brasileiro. Legendas: LC = *Least Concern*; VU = *Vulnerable*; CR = *Critically Endangered*; DD = *Data Deficient*; NT = *Near Threatened*; <sup>1</sup> = Tomas et al. (2010). (Continua)

Table 1. List of extant xenarthran species, their conservation status according to IUCN (2013 assessment) and record of occurrence in Brazil and in the Pantanal floodplains. Legends: LC = *Least Concern*; VU = *Vulnerable*; CR = *Critically Endangered*; DD = *Data Deficient*; NT = *Near Threatened*; <sup>1</sup> = Tomas et al. (2010). (Continue)

| Ordem  | Família      | Espécie                    | IUCN | Brasil | Pantanal <sup>1</sup> |
|--------|--------------|----------------------------|------|--------|-----------------------|
| Pilosa | Cyclopedidae | <i>Cyclopes catellus</i>   | LC   |        |                       |
|        |              | <i>Cyclopes didactylus</i> |      | X      |                       |
|        |              | <i>Cyclopes dorsalis</i>   |      |        |                       |
|        |              | <i>Cyclopes ida</i>        |      | X      |                       |
|        |              | <i>Cyclopes rufus</i>      |      | X      |                       |
|        |              | <i>Cyclopes thomasi</i>    |      | X      |                       |
|        |              | <i>Cyclopes xinguensis</i> |      | X      |                       |



Tabela 1 | Table 1.

(Conclusão) | (Conclusion)

| Ordem                        | Família                     | Espécie                         | IUCN                     | Brasil | Pantanal <sup>1</sup> |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------|-----------------------|
| Cingulata                    | Myrmecophagidae             | <i>Myrmecophaga tridactyla</i>  | VU                       | X      | X                     |
|                              |                             | <i>Tamandua mexicana</i>        | LC                       |        |                       |
|                              |                             | <i>Tamandua tetradactyla</i>    | LC                       | X      | X                     |
|                              | Megalonychidae              | <i>Choloepus hoffmani</i>       | LC                       | X      |                       |
|                              |                             | <i>Choloepus didactylus</i>     | LC                       | X      |                       |
|                              | Bradypodidae                | <i>Bradypus pygmaeus</i>        | CR                       |        |                       |
|                              |                             | <i>Bradypus torquatus</i>       | VU                       | X      |                       |
|                              |                             | <i>Bradypus tridactylus</i>     | LC                       |        |                       |
|                              |                             | <i>Bradypus variegatus</i>      | LC                       | X      |                       |
|                              | Chlamyphoridae              | <i>Calyptopractus retusus</i>   | DD                       |        |                       |
|                              |                             | <i>Chlamiphorus truncatus</i>   | DD                       |        |                       |
|                              |                             | <i>Cabassous centralis</i>      | DD                       |        |                       |
|                              |                             | <i>Cabassous chacoensis</i>     | NT                       |        |                       |
|                              |                             | <i>Cabassous squamicaudis</i>   |                          | X      | X                     |
|                              |                             | <i>Cabassous tatouay</i>        | LC                       | X      | X                     |
|                              |                             | <i>Cabassous unicinctus</i>     | LC                       | X      |                       |
|                              |                             | <i>Chaetopractus vellerosus</i> | LC                       |        |                       |
|                              |                             | <i>Chaetopractus villosus</i>   | LC                       |        |                       |
|                              |                             | <i>Euphractus sexcinctus</i>    | LC                       | X      | X                     |
|                              |                             | <i>Priodontes maximus</i>       | VU                       | X      | X                     |
|                              |                             | <i>Tolypeutes matacus</i>       | NT                       | X      | X                     |
|                              |                             | <i>Tolypeutes tricinctus</i>    | VU                       | X      |                       |
|                              |                             | <i>Zaedyus pichiy</i>           | NT                       |        |                       |
|                              |                             | Dasypodidae                     | <i>Dasypus beniensis</i> |        |                       |
|                              | <i>Dasypus kappleri</i>     |                                 | LC                       | X      |                       |
|                              | <i>Dasypus mazzai</i>       |                                 | DD                       |        |                       |
|                              | <i>Dasypus novemcinctus</i> |                                 | LC                       | X      | X                     |
|                              | <i>Dasypus pastasae</i>     |                                 |                          | X      |                       |
| <i>Dasypus pilosus</i>       | DD                          |                                 |                          |        |                       |
| <i>Dasypus sabanicola</i>    | NT                          |                                 |                          |        |                       |
| <i>Dasypus septemcinctus</i> | LC                          |                                 | X                        |        |                       |



## CINGULATA DO PANTANAL

A ordem Cingulata consiste em duas famílias de tatus: Dasypodidae (Gray, 1821) e Chlamyphoridae, com 22 espécies classificadas em nove gêneros (Wilson & Reeder, 2005; Abba et al., 2015; Feijó et al., 2018; Feijó & Anacleto, 2021), sendo que seis destas têm ocorrência no Pantanal. A massa corpórea dos representantes desse grupo pode variar de 90 gramas para o tatu-peludo (*Chlamyphorus truncatus*) até 60 quilos para o tatu-canastra (*Priodontes maximus*). Os tatus são considerados um dos poucos grupos de mamíferos originais da América do Sul que, com sucesso, se distribuíram para a América Central e América do Norte durante os períodos Mioceno e Plioceno (Messias-Costa et al., 2001).

A família Dasypodidae é composta por oito espécies, classificadas em um único gênero: *Dasybus* (Wetzel et al., 1979; Vizcaíno, 1995; Feijó et al., 2018). As demais espécies de tatus pertencem à família Chlamyphoridae. Os três gêneros conhecidos por tatus-peludo, *Chaetophractus*, *Euphractus* e *Zaedyus* (Euphractini), são muito similares morfológicamente e ecologicamente. As duas espécies de tatu-bola, correspondentes ao gênero *Tolypeutes*, são encontradas no Brasil, sendo as únicas a adotarem o comportamento de defesa de fechar-se em uma bola. O tatu-canastra (*P. maximus*) e os tatus-de-rabo-mole (gênero *Cabassous*) pertencem ao mesmo grupo, Priodontini (Engelman, 1985; Wetzel, 1985). O grupo Chlamyphorini contém duas espécies atribuídas a dois gêneros de distribuição alopátrica, *Chlamyphorus* e *Calyptophractus* (Delsuc et al., 2012).

Os tatus diferem de outros mamíferos por ter a superfície dorsal do corpo coberta de placas ósseas articuladas e por possuir uma epiderme córnea que, como um escudo, cobre a cabeça, parte do dorso, os ombros e, em algumas espécies, os membros posteriores e a cauda. No entanto, a região ventral é macia e desprotegida (Noss et al., 2010). A presença de uma carapaça provê uma proteção contra os predadores e minimiza os danos causados pelo atrito com a vegetação e com o solo,

já que a maioria destes animais é exímia cavadora de tocas (McDonough & Loughry, 2001). Nas partes dorsal e central do corpo, a carapaça está disposta em forma de cintas, móveis ou não, compostas por placas ósseas (osteodermos) separadas por tecido cutâneo. Estas cintas conferem flexibilidade à carapaça, o que permite ao animal flexionar seu corpo, sendo que algumas espécies podem até ser distinguidas pelo número de cintas ou faixas (Messias-Costa et al., 2001). Dependendo da espécie, pelos podem crescer neste tecido entre as cintas, assim como nas extremidades das placas osteodérmicas e na superfície ventral do corpo.

Outras particularidades anatômicas para esta ordem incluem uma dupla veia cava posterior, testículos abdominais e, nas fêmeas, um ducto comum para os tratos urinário e genital (Nowak, 1999; Dickman, 2001). A maioria das espécies apresenta sete vértebras cervicais (Gillespie, 2003). Os tatus não apresentam dentes incisivos ou caninos, sendo seus dentes pequenos e cilíndricos em forma cônica, finos e não diferenciados (McDonough & Loughry, 2008). Sua fórmula dentária varia de 7/7 a 18/9. Possuem raízes abertas e dentes com crescimento contínuo durante toda a vida (Gillespie, 2003). Não existe presença constante de esmalte, pois este se reduz a vestígios sem a formação de anéis (Noss et al., 2010). Esta ausência de dentes verdadeiros (i.e. cobertos por esmalte) e de caninos é a característica que conferia ao grupo seu antigo nome, Edentata, ou seja, 'desdentados'. Tatus possuem língua alongada, com superfície pegajosa, que os permite coletar pequenas presas que se movimentam (Gillespie, 2003), como cupins, formigas e outros pequenos invertebrados.

Os tatus alimentam-se de insetos, principalmente de formigas e cupins, mas também podem ingerir outros invertebrados, pequenos e médios vertebrados, ovos, material vegetal, frutos e carniça (Emmons, 1990; Nowak, 1999; Hasenclever et al., 2004; Foster et al., 2016). De acordo com os hábitos alimentares, Redford (1985) os categorizou em quatro grupos: carnívoros-onívoros, mirmecófagos (especialistas em formigas e cupins) e



dois grupos de insetívoros generalistas, que podem ser terrestres ou fossoriais. Os primeiros três grupos refletem as subfamílias taxonômicas identificadas através de análise molecular (Euphractinae, Tolypeutinae, Dasypodinae, respectivamente; Delsuc et al., 2004; Delsuc & Douzery, 2008), sugerindo que a dieta pode ser um aspecto crítico na diversificação da evolução dos tatus.

Os indivíduos desta ordem possuem de três a cinco dígitos nos membros anteriores, que são extremamente fortes nas espécies fossoriais (como *Cabassous*), e cinco dígitos nos membros posteriores (Messias-Costa et al., 2001). Os tatus possuem garras bem desenvolvidas que lhes conferem a habilidade de escavar solos compactos e romper troncos caídos, como também de se defender. Nos gêneros *Cabassous* e *Priodontes*, as garras são especialmente longas e especializadas em romper cupinzeiros. A maioria dos tatus cava o solo enquanto forrageia e apresenta como característica peculiar os ossos dos membros curtos e grossos, que podem promover grande força contra o solo para cavar além do substrato (Gillespie, 2003; Milne et al., 2009).

Grassé (1955) e Boily (2002) classificam os tatus como homeotermos imperfeitos, e a construção de estruturas para abrigo, como buracos, pode ser uma consequência da capacidade termorregulatória limitada destes animais (McNab, 1980, 1985; Abba, 2008). Cada espécie cava sua toca com tamanho e forma característica (Carter & Encarnação, 1983; Emmons, 1990; González et al., 2001; Lima Borges & Tomas, 2004; Attias et al., 2016; Desbiez et al., 2018). Suas tocas são utilizadas para dormir, abrigar os filhotes, escapar de predadores, evitar condições climáticas adversas ou para facilitar o acesso imediato a um reservatório de insetos, pois muitas são escavadas dentro de formigueiros ou cupinzeiros (González et al., 2001; McDonough & Loughry, 2003; Maccarini et al., 2015).

Em geral, os tatus apresentam um bom sentido de olfato, mas sua visão e audição são limitadas (Vaughan, 1988; Eisenberg & Redford, 1999; Emmons & Feer, 1999). Sua biologia social ainda é pouco estudada e, na

maioria das vezes, são considerados animais solitários e associas (McDonough & Loughry, 2008). No entanto, seu comportamento social é dominado pelo sentido do olfato e todas as espécies produzem secreções odoríferas em glândulas anais e/ou na carapaça (Figura 1). Estas secreções são utilizadas para marcar tocas, trajetos, árvores ou objetos conspícuos (McDonough & Loughry, 2003) e podem servir a funções sociais ainda pouco conhecidas.

A maioria dos tatus possui atividade crepuscular e/ou noturna. Entretanto, determinadas espécies também apresentam atividade durante o dia, como o tatu-de-rabo-mole *Cabassous unicinctus squamicaudis* e o tatu-peba *Euphractus sexcinctus* (Maccarini et al., 2015; Attias et al., 2018; Desbiez et al., 2018). Outras espécies alternam o período de atividade sazonalmente, tornando-se mais diurnas quando a temperatura diminui (McDonough & Loughry, 2003; Maccarini et al., 2015; Attias et al., 2018). A idade dos indivíduos também pode influenciar o período de atividade. Indivíduos juvenis de tatu-galinha *Dasypus novemcinctus* têm seus picos de atividade durante a manhã e no final da tarde, enquanto os adultos são mais ativos no final da tarde e à noite (McDonough & Loughry, 2003).



Figura 1. Glândulas odoríferas localizadas na parte medial da carapaça de tatu-peba, *Euphractus sexcinctus*. Foto: Nina Attias.

Figure 1. Scent glands located at the medial part of the carapace of a yellow armadillo, *Euphractus sexcinctus*. Photo: Nina Attias.

Os machos geralmente são maiores do que as fêmeas, mas não há outra característica óbvia de dimorfismo sexual quando observados em atividade ou em posição latero-dorsal. Entretanto, durante a captura e a manipulação, é possível distinguir facilmente o sexo dos indivíduos visualizando-se a região ventral, já que os tatus machos apresentam um dos pênis proporcionalmente mais longos dentre os mamíferos (McDonough & Loughry, 2001).

Detalhes sobre a reprodução ainda são pouco conhecidos para a maioria dos tatus (Messias-Costa et al., 2001; Miranda & Messias-Costa, 2007), com exceção do gênero *Dasybus*, cujas fêmeas são as únicas entre todos os mamíferos que exibem poliembrionia obrigatória. Nelas, um único óvulo fertilizado se divide em vários embriões, dando origem a filhotes geneticamente idênticos (McDonough & Loughry, 2003). Apesar de apresentarem um período de gestação relativamente curto, algumas espécies deste gênero possuem a capacidade de retardar a implantação do óvulo fecundado por um longo tempo (Eisenberg & Redford, 1999).

A informação disponível sobre o crescimento e a reprodução dos representantes da ordem Cingulata indica que, entre os tatus de porte pequeno a médio, existem espécies de crescimento rápido e com múltiplas crias; mas há exceções. Espécies do gênero *Tolypeutes* são capazes de gerar apenas uma cria por vez. Esta característica tem sido associada ao seu pequeno porte e ao comportamento de defesa de enrolar-se como uma bola, o que tornaria limitante o desenvolvimento do abdômen nas fêmeas (Eisenberg & Redford, 1999). Entretanto, espécies maiores e que não se enrolam, como o tatu-canastra, e as do gênero *Cabassous* parecem também gerar apenas uma cria por vez (Desbiez et al., 2018).

## PESQUISA

Atualmente, são poucos os estudos e pesquisas em habitats naturais sobre biologia, comportamento e ecologia de tatus (Superina et al., 2014). Das vinte espécies existentes, apenas o tatu-galinha apresenta informações básicas

descritas e é alvo de muitas pesquisas de longo prazo (McDonough & Loughry, 2008). A grande maioria desses esforços de pesquisa é concentrada nos Estados Unidos, onde a espécie é considerada uma praga, devido à recente expansão de sua distribuição geográfica, fácil adaptação a diversos habitats e presença insuficiente ou nula de predadores (Wyatt, 2008; Loughry et al., 2013).

No Brasil, diversos estudos pontuais foram realizados, mas poucos de caráter duradouro. No bioma Pantanal, estudos foram realizados na sub-região da Nhecolândia, na fazenda Nhumirim (EMBRAPA Pantanal) (Medri, 2008; Maccarini et al., 2015; Attias, 2017), na sub-região do Pantanal do Paraguai e na região de Cáceres (Attias, 2017). Em caráter mais duradouro, desde 2010, está em andamento, na fazenda Baía das Pedras (Pantanal da Nhecolândia), o Programa de Conservação do Tatu Canastra, que tem por objetivo reunir informações sobre a biologia e a ecologia da espécie para dar subsídios às estratégias de conservação. Assim como em outras regiões, a maioria das informações sobre tatus no Pantanal e entorno é proveniente de estudos gerais de fauna silvestre, abordando a densidade das espécies (Schaller, 1983; Alho et al., 1987; Desbiez et al., 2010), registros de ocorrência (Rodrigues et al., 2002; Trolle, 2003; Tomas et al., 2009; Porfírio et al., 2012) ou notas de observações ocasionais (Foster et al., 2016). Essa escassez de informações provavelmente deve-se ao fato de estas espécies serem discretas, de difícil observação e com atividade predominantemente noturna. A ocorrência de determinadas espécies no bioma, como o tatu-canastra, o tatu-peba e o tatu-de-rabo-mole (*Cabassous* spp.), pode ser facilmente reconhecida devido às características e às medidas peculiares de suas tocas (Lima Borges & Tomas, 2004). No Pantanal, a única espécie de tatu abundante e de avistamento relativamente fácil é o tatu-peba.

## METODOLOGIAS DE PESQUISA

O desenvolvimento de métodos de captura para diversas espécies de animais silvestres, principalmente mamíferos de

pequeno e médio porte, acompanha a humanidade desde os tempos das cavernas, onde hominídeos aprenderam a criar estratégias e ferramentas de caça para prover alimento e sobrevivência ao seu grupo ou a si mesmo. Para os tatus, não é diferente, pois índios de muitas tribos no Brasil ainda utilizam metodologias primitivas e artesanais, que funcionam com sucesso, para a captura deste grupo desde os seus antepassados.

Contudo, baseados neste histórico, projetos de pesquisa envolvendo captura de tatus contribuíram para desenvolvimento, testes e adaptações de inúmeros métodos. Dentre os mais comuns, estão o avistamento direto, seguido da captura manual (Carter, 1983; McDonough, 1997; Bonato et al., 2008; Medri, 2008), captura com auxílio de redes e puçás (Silveira et al., 2009; Hernandez et al., 2010), captura com armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*) (K. Silva, 2006; Bonato et al., 2008) e armadilhas de captura viva do tipo Havahart ou Tomahawk com iscas (Fournier-Chambrillon et al., 2000; Gammons et al., 2005; K. Silva, 2006). No entanto, inovações de materiais e necessidades específicas de alguns estudos contribuíram para adaptação destas metodologias e criação de armadilhas específicas para diferentes espécies de tatus. Porém, a escolha do método depende do objetivo do trabalho, da área de estudo, da probabilidade de avistamento, do tamanho, da força dos indivíduos, assim como também, e o mais importante a ser considerado, das características e da capacidade de fuga da espécie que se pretende estudar.

Por exemplo, no caso de tatus de pequeno porte, o método de captura manual se adequa facilmente para o tatu-peba e o tatu-de-rabo-mole. Por outro lado, devido à habilidade de saltar até 0,5 m de altura (Fowler, 2008) e à agilidade em se mover rapidamente, tal método gera baixo índice de sucesso para o tatu-galinha. Estudos de pequenos mamíferos relatam a captura eventual de tatus-peba e tatus-bola em armadilhas tipo Tomahawk e de indivíduos de *Cabassous* spp. em armadilhas de queda (Bonato et al., 2008; N. Attias & A. C. Faustino, comunicação pessoal, 2022). No entanto, até o momento, métodos de armadilhamento de captura viva direcionados a tatus apresentaram uma eficiência

de captura muito baixa. Com esforço de 9.205 armadilhas/noite, K. Silva (2006) obteve um sucesso de captura de 0,23%, utilizando armadilhas Havahart para capturar *D. septemcinctus* no Cerrado. Por se tratar de uma espécie insetívora-onívora, é difícil escolher o tipo de iscas atrativas para o armadilhamento de tatus-galinha. K. Silva (2006) utilizou uma mistura de mandioca, abóbora, cará, inhame e gengibre. Apesar da baixa eficiência de captura, não devemos descartar a possibilidade de utilização destes métodos em regiões e terrenos onde o avistamento e a captura manual tomam-se difíceis.

Já para o tatu-canastra, devido à sua força e à baixa probabilidade de avistamento, recomenda-se a utilização de uma armadilha disposta na entrada da toca conhecida popularmente como jequi (Kluyber et al., 2020a). Os jequis são armadilhas de forma afunilada, construídas em ferro reforçado, e seus padrões de medidas são baseados no diâmetro da entrada da toca, sendo seu comprimento duas vezes maior do que o comprimento médio de um indivíduo. Os jequis são eficientes para a captura de tatus que cavam tocas com apenas uma entrada, que também é usada como saída (e.g. tatu-canastra, tatu-peba, tatu-galinha).

A obtenção de amostras biológicas de tatus é uma tarefa complexa que requer grande esforço dos pesquisadores, dada a baixa probabilidade de avistamento dos animais, baixa eficiência de captura e dificuldade de monitoramento da maioria das espécies. Alguns tipos de amostras biológicas, como amostras de tecido, requerem captura e contenção animal, mas algumas amostras podem ser obtidas através de métodos não invasivos. A coleta não invasiva de amostras biológicas, como de fezes, pode prover estudos sobre dieta (Anacleto, 1997; Medri, 2008), reprodução (através da extração de hormônios), saúde dos indivíduos e de suas populações, bem como análises genéticas. A coleta deste tipo de material é facilitada pelo fato de a maioria dos tatus defecarem quando contidos manualmente. A contenção manual pode ser feita segurando o animal pelas laterais da carapaça e/ou apoiando-o pela cauda. Para este procedimento, luvas de raspa são

recomendadas, a fim de evitar arranhões ou mordidas, como no caso do tatu-peba. Determinadas espécies, como tatu-canastra, normalmente defecam enquanto escavam uma toca, e suas fezes podem ser encontradas misturadas ao montante de areia removida dos buracos.

Estudos para estimativa de densidades de tatus podem ser realizados através de radiotelemetria (Medri, 2008), contagem por transectos (indivíduos ou tocas; Desbiez et al., 2010), por metodologias de captura e recaptura (K. Silva, 2006) e armadilhamento fotográfico (Noss et al., 2004; Silveira et al., 2009). Alguns destes estudos dependem de marcação individual, o que pode ser um desafio para animais de anatomia singular, como os tatus. Para identificação e marcação individual, podem ser utilizadas fitas coloridas na base da cauda e/ou letras e números pintados na carapaça, mas nenhum destes métodos garante a identificação do indivíduo em longo prazo. Brincos marcadores nas orelhas são comumente utilizados, os quais, no entanto, podem causar danos às orelhas dos animais ao se prenderem à vegetação. Além disso, tatus-peba já apresentaram formação de queloides em volta de brincos metálicos utilizados para identificação individual (N. Attias, comunicação pessoal, 2022).

Em contraste aos métodos previamente apresentados, a tatuagem é um método alternativo com duração mais prolongada e já foi utilizado entre as cintas móveis da carapaça, para aumentar a durabilidade da marcação individual (Anacleto, 1997; Guimarães, 1997). As marcações visíveis (e.g. cicatrizes) e características morfológicas (desenhos) na carapaça, como as do tatu-canastra, podem servir como métodos de identificação individual e como indicadores de densidade em estudos com armadilhas fotográficas, visto que cada indivíduo pode facilmente ser reconhecido através destas marcas (Noss et al., 2004; Massocato & Desbiez, 2019). O arranjo das escamas no escudo cefálico de algumas espécies, como do tatu-bola (*Tolypeutes* spp.) e do tatu-de-rabo-mole, também pode ser usado para a marcação individual em estudos de captura e recaptura, pois estes são únicos entre indivíduos.

Inúmeros métodos de fixação de transmissores para monitoramento através de telemetria foram avaliados para tatus, em decorrência das dificuldades geradas pela forma compacta do corpo, carapaça flexível, hábito fossorial e comportamento de forrageio das espécies. Diversos modelos de transmissores foram fixados externamente com o auxílio de colas, resinas, fitas adesivas e perfuração nas bordas da carapaça (Jacobs, 1979; Encarnação, 1987; Medri, 2008; Maccarini et al., 2015; Attias, 2017). No entanto, seu uso prolongado torna-se impraticável para estudos de longo prazo, pois os transmissores externos sempre caem em períodos curtos (aproximadamente um mês – Silveira et al., 2009; até três meses – A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022). Radiotransmissores implantados, contudo, têm sido utilizados com sucesso em tatu-galinha (Herbst, 1991; Gammons, 2006; Hernandez et al., 2010; Kluyster et al., 2020a; N. Attias, comunicação pessoal, 2022), tatu-peba (De Oliveira Gasparotto et al., 2017; Kluyster et al., 2020a), tatu-de-rabo-mole (Kluyster et al., 2020a), tatu-canastra (Silveira et al., 2009; Kluyster et al., 2020a) e tatu-bola (*Tolypeutes matacus*; Attias, 2017), sendo recomendados para obtenção de dados confiáveis em longo prazo sobre a biologia e a saúde destas espécies.

## IMOBILIZAÇÃO E ANESTESIA EM TATUS

Procedimentos anestésicos têm sido realizados para uma grande variedade de espécies de tatus em projetos de pesquisa, tanto para animais em cativeiro como em vida livre (Carter, 1983; Shaw et al., 1987; Fournier-Chambrillon et al., 2000; Deem & Fiorello, 2002; Herrick et al., 2002; Rojas et al., 2003; Hernandez et al., 2010; Orozco, 2011; Falzone et al., 2013; De Oliveira Gasparotto et al., 2017; Stocco et al., 2017; Kluyster et al., 2020a). No entanto, há poucas informações descritas a respeito de diferentes protocolos, seus efeitos, viabilidade e aplicações em campo com tatus. Devido ao fato de ter sido criado e mantido há muito tempo em laboratórios para pesquisas médicas, o tatu-galinha é o único representante para o qual se tem conhecimentos avançados sobre anestesia.

A ordem Cingulata abrange uma variedade de espécies com tamanho corporal e características anatômicas únicas (Wallach & Boever, 1983; Divers, 1986; Gillespie, 2003); fatores como estes favorecem que seus pesos sejam subestimados antes da imobilização (Deem & Fiorello, 2002). Fisiologicamente, os xenartros são caracterizados como basoendotérmicos ou homeotermos imperfeitos, com uma grande variação de temperatura corporal, que pode ser influenciada pela temperatura ambiente. Por isso, procedimentos de captura devem ser evitados durante períodos muito frios, pois a recuperação anestésica pode ser prolongada e levar o animal ao óbito pós-anestésico (Deem & Fiorello, 2002).

Atualmente encontra-se disponível uma variedade de fármacos e protocolos anestésicos que podem ser utilizados para imobilização e anestesia em tatus de vida livre. Pode-se adotar desde anestésicos injetáveis, que promovem imobilização química ou sedação de curta duração com analgesia; fármacos inalatórios ou injetáveis, que permitem a anestesia geral; ou a associação de ambos, que garante imobilização e até anestesia cirúrgica de longa duração.

A anestesia pode ser utilizada para a realização de procedimentos com diferentes graus de complexidade, como coleta de material biológico, aferição de medidas morfométricas, fixação de transmissores externos e até intervenções mais demoradas envolvendo ações cirúrgicas em campo para colocação de transmissores implantáveis. A escolha de um protocolo anestésico deve ter como principais objetivos promover a segurança para o animal e para a equipe envolvida e promover tempo hábil e condições suficientes para a realização do procedimento-alvo. O tempo de imobilização e/ou inconsciência e analgesia (anestesia) deve ser proporcional ao procedimento que se deseja realizar. Por isso, cada ação deve ser prévia e minuciosamente planejada antes do início da aplicação de anestesia. Contudo, a escolha deste protocolo dependerá única e exclusivamente da experiência do médico veterinário, das condições de

suporte existentes para determinados procedimentos, do motivo da imobilização e do gasto almejado ou disponível para este objetivo (Kluyber et al., 2020a).

A combinação dos fármacos Cloridrato de Cetamina e Cloridrato de Xilazina foi e ainda é empregada em larga escala em diversos procedimentos anestésicos com animais silvestres em vida livre, inclusive para os tatus, devido, principalmente, a sua alta margem de segurança, alterações discretas em parâmetros fisiológicos e, principalmente, por ser uma associação de baixo custo. Com o surgimento de novos fármacos (derivados de opioides e relaxantes passíveis de reversão), protocolos anestésicos vêm sendo desenvolvidos e utilizados de maneira mais abrangente. Combinações de opioides, alfa-2 agonistas e relaxantes musculares, normalmente constituídas de fármacos mais potentes, podem promover desde imobilizações químicas de curta duração, sedação e analgesia, até anestesia cirúrgica. Estes fármacos têm a vantagem de aplicação em volumes comparativamente menores, além de apresentarem menor probabilidade de efeitos colaterais indesejáveis, gerando mínimas alterações nos parâmetros fisiológicos e recuperação anestésica suave. Além disso, estes são totalmente reversíveis a qualquer momento, através de seus fármacos antagonistas específicos, característica muito útil em casos de emergência. Contudo, o emprego destas combinações requer avaliações prévias e o ajuste frequente de doses de acordo com a espécie a ser anestesiada, o que pode tornar seu uso inviável em projetos de pesquisa em vida livre, principalmente em estudos com espécies raras, para as quais capturas não são eventos frequentes. Assim, o uso desses fármacos ainda é considerado uma desvantagem, devido ao seu alto custo e à baixa escala de fabricantes no Brasil.

Nesta sessão, serão descritos protocolos sugeridos por diversos autores (Tabela 2), destacando-se os que foram amplamente utilizados com relativo sucesso em projetos de pesquisa com tatus de vida livre e cativeiro.



Tabela 2. Protocolos anestésicos aplicados em espécies de tatu (Cingulata). Descrição dos fármacos utilizados, suas respectivas dosagens, tempo de anestesia, espécies e finalidades para os quais os protocolos foram aplicados, acompanhadas das referências bibliográficas do estudo. Protocolos de reversão são indicados por \* e apresentados logo abaixo do protocolo anestésico a que se referem. Legendas: IM = injeção intramuscular; <sup>a</sup> = fármaco aplicado no início procedimento cirúrgico. (Continua)

Table 2. Anesthetic protocols used in armadillo (Cingulata) species. Description of drugs used, their dosages, duration of anesthesia, species and purposes of the application of each anesthetic protocol, followed by bibliographical references. Anesthetic reversal protocols are indicated by an \* and presented directly under the anesthetic protocol to which they refer to. Legends: IM = intramuscular injection; <sup>a</sup> = drug applied at the beginning of the surgical procedure. (Continue)

| Fármacos  | Dose   | Observações   | Referências   |
|---|--|---|---|
| Butorfanol + Cetamina + Medetomidina                            | 0,1 mg/kg + 15 mg/kg + 0,07 mg/kg  | 40 a 50 min. Procedimento cirúrgico para <i>Dasyus novemcinctus</i> (implante radiotransmissor). Boa analgesia e relaxamento muscular para <i>D. kappleri</i>   | Hernandez et al. (2010); West et al. (2014)   |
| *Antagonista Atipamezole  | *Mesmo volume de Medetomidina ou 0,35 mg/kg IM   |   |   |
| Butorfanol + Cetamina + Propofol                                | 0,4 mg/kg + 7 mg/kg (IM) + 5 mg/kg (IV)  | Colheita de sêmen por eletroejaculação  | Souza Júnior et al. (2006)  |
| Butorfanol + Detomidina + Midazolam                             | 0,1 mg/kg + 0,1 mg/kg + 0,1 mg/kg  | 60 min. Imobilização e coleta de material biológico ( <i>P. maximus</i> , <i>D. novemcinctus</i> , <i>E. sexcinctus</i> , <i>C. unicinctus</i> )  | Kluyber et al. (2020a)  |
| *Antagonistas Naloxone + Ioimbina + Flumazenil                  | *0,02 mg/kg + 0,125 mg/kg + 0,01 mg/kg   |   |   |
| Butorfanol + Detomidina + Midazolam + <sup>a</sup> Cetamina "S" | 0,1 mg/kg + 0,1 mg/kg + 0,2 mg/kg + 4-5 mg/kg  | 90 a 100 min. Imobilização, coleta de material biológico e procedimento cirúrgico (implante de radiotransmissor) ( <i>P. maximus</i> , <i>D. novemcinctus</i> , <i>E. sexcinctus</i> , <i>C. unicinctus</i> ) | Kluyber et al. (2020a)  |
| *Antagonistas Naloxone + Ioimbina + Flumazenil                  | *0,02 mg/kg + 0,125 mg/kg + 0,01 mg/kg   |   |   |
| Butorfanol + Iсуfluorano  | 0,1 mg/kg + 1,5-2,5%   | Aplicação IM de Butorfanol, 30 minutos depois contenção manual e indução com máscara ( <i>D. novemcinctus</i> )   | Hernandez et al. (2010)   |
| Butorfanol + Xilazina + Midazolam                               | 0,4 mg/kg + 1,2 mg/kg + 0,2 mg/kg  | 40 min. Imobilização e coleta de material biológico   | Falzone et al. (2013)   |
| *Antagonistas Naltrexone + Ioimbina                             | *0,25 mg/kg + 0,125 mg/kg  |   |   |
| Cetamina  | 10-15 mg/kg  | 40-50 min. Imobilização, raio-x e tratamento clínico. Registro de rigidez muscular, retorno ruim e mioclonia  | West et al. (2014)  |
| Cetamina "S"  | 4 mg/kg  | ± 50 min. Analgesia. Normalmente associado a protocolo para imobilização  | Kluyber et al. (2020a)  |
| Cetamina + Acepram  | 25 mg/kg + 0,3 mg/kg ( <i>D. novemcinctus</i> )  |   | Superina et al. (2014)  |
| Cetamina + Diazepam ou Acepram                                  | 10-20 mg/kg + 0,1 mg/kg  | Imobilização curta. Coleta de material biológico  | Deem & Fiorello (2002); Divers (1986)   |
| Cetamina + Diazepam   | 24 mg/kg + 0,1 mg/kg   |   |   |
| Cetamina + Medetomidina   | 4-7,5 mg/kg + 0,075 mg/kg ( <i>D. novemcinctus</i> e <i>D. kappleri</i> )<br>5 mg/kg + 1 mg/kg ( <i>P. maximus</i> ) | Até 50-60 min. de anestesia. Pequenos procedimentos cirúrgicos. Recuperação de 1 a 6 min.   | Fournier-Chambrillon et al. (2000); Orozco (2011); West et al. (2014); Deem & Fiorello (2002); Superina et al. (2014) |
|   | 5 mg/kg + 0,02-0,07 mg/kg ( <i>P. maximus</i> , <i>E. sexcinctus</i> , <i>Tolypeutes</i> spp.)                       |   |   |
| *Antagonista Atipamezole  | *0,0375 mg/kg - 0,38mg/kg  |   |   |



Tabela 2 | Table 2.

(Conclusão) | (Conclusion)

| Fármacos                                   | Dose  | Observações  | Referências   |
|--|---|--|---|
| Cetamina + Midazolam                       | 10 mg/kg + 0,2 mg/kg<br>( <i>P. maximus</i> )   | Longa indução, anestesia profunda.<br>Utilizado em cirurgia ortopédica   | Stocco et al. (2017)  |
| *Antagonista Flumazenil                    | *0,01 mg/kg   | *Recuperação prolongada  |   |
| Cetamina + Midazolam                       | 5-10 mg/kg + 0,2 mg/kg  | Até 40 min. de anestesia.<br>Pequenos procedimentos cirúrgicos   | West et al. (2014); Miranda (2014); Stocco et al. (2017)  |
| Cetamina + Midazolam + Dexmedetomidina     | 7 mg/kg + 0,05 mg/kg + 0,05 mg/kg   | Protocolo utilizado para Pichi ( <i>Zaedyus pichiy</i> )   | Superina et al. (2014)  |
| *Antagonista Atipamezol                    | 0,04 mg/kg  |  |   |
| Cetamina + Midazolam + Dexmedetomidina     | 5 mg/kg + 0,1 mg/kg + 0,015 mg/kg   | Injeção IM. Protocolo utilizado em <i>Chaetophractus nationi</i>   | Moreno (2019)   |
| *Antagonista Atipamezol                    | 0,4 mg/kg   |  |   |
| Cetamina + Xilazina                        | 40 mg/kg + 1 mg/kg<br>( <i>D. novemcinctus</i> e <i>D. kappleri</i> )<br>10 mg/kg + 2 mg/kg<br>20-37 mg/kg + 0,6-1,25 mg/kg<br>( <i>T. matacus</i> )  | Até 40 min. de anestesia.<br>Pequenos procedimentos cirúrgicos<br>obs. Significante redução da frequência cardíaca | Fournier-Chambrillon et al. (2000); Orozco (2011); West et al. (2014); Deem & Fiorello (2002); Superina et al. (2014) |
| *Antagonista Iloimbina                     | 0,12-0,14 mg/kg ( <i>T. matacus</i> )   |  |   |
| Cetamina + Xilazina + Midazolam + Atropina | 30 mg/kg + 0,5 mg/kg + 0,5 mg/kg + 0,02 mg/kg<br>( <i>E. sexcinctus</i> )<br>25 mg/kg + 0,5 mg/kg + 0,5 mg/kg + 0,02 mg/kg<br>( <i>T. matacus</i> )   | 60 min. Imobilização, coleta de material biológico e procedimento cirúrgico (implante de radiotransmissor)         | De Oliveira Gasparotto et al. (2017); Attias et al. (2018)  |
| Cetamina + Xilazina + Propofol             | 7 mg/kg + 1 mg/kg + 5 mg/kg   | Coleta de sêmen - mais eficiente para eletroejaculação quando comparado ao protocolo com butorfanol                | Souza Júnior et al. (2006)  |
| Citrato de Fentanila + Droperidol          | 0,11-0,25 ml/kg   | Recomendado para <i>D. novemcinctus</i>  | Superina et al. (2014)  |
| Tiletamina/Zolazepam                       | 2-8,5 mg/kg<br>( <i>D. novemcinctus</i> )<br>8,5 mg/kg<br>( <i>D. kappleri</i> )<br>1,9-6,0 mg/kg<br>( <i>C. unicinctus</i> )<br>8 mg/kg<br>( <i>P. maximus</i> , <i>E. sexcinctus</i> ,<br><i>Tolypeutes</i> spp.) | Até 40 min. de anestesia.<br>Pequenos procedimentos cirúrgicos.<br>Pode causar depressão respiratória              | Fournier-Chambrillon et al. (2000); Orozco (2011); Deem & Fiorello (2002); West et al. (2007)                         |
| Isoflurano                                 | 1-2,5% ( <i>P. maximus</i> )<br>7 L/min O <sub>2</sub> (manutenção)   | Longa indução. Anestesia profunda.<br>Cirurgia ortopédica ( <i>P. maximus</i> )                                    | Falzone et al. (2013)   |
|  | 3,5%/1,2%   | Indução e manutenção - tatus   | Superina et al. (2014)  |
| Sevoflurano                                | 5 vol% (1 mg/ml)  | Indução  | Stocco et al. (2017)  |
|  | 6 vol% (1 mg/ml)  | Plano cirúrgico II, estágio III, anestesia   |   |
| Suplementação de oxigênio                  | 0,5 ml/min.   | Hipóxia (anestesia)  | Hernandez et al. (2010)   |



A combinação de peculiares características fisiológicas como uma menor atividade das glândulas tireoides, baixas taxas metabólicas e baixa temperatura corporal (32 a 35 °C) permite aos tatus permanecerem longos períodos (5 a 10 min.) em apneia (Divers, 1986; Kluyber et al., 2020a). Este comportamento poderia ser uma resposta evolutiva ao hábito de escavação, quando os tatus têm seu focinho coberto por terra durante períodos prolongados. A apneia também é observada em tatus durante a captura e/ou eventos estressantes, e pode prolongar o período de indução anestésica (Fowler, 2008). No entanto, em um estudo com *Chaetophractus villosus*, verificou-se que, durante a escavação, não ocorrem episódios prolongados de apneia. A respiração animal durante estes eventos é controlada pela estrutura anatômica das narinas, que possuem papilas em forma de cones. Essa estrutura evita a obstrução das narinas com areia durante a escavação e permite que os animais respirem, mesmo com as narinas completamente cobertas de terra, sem comprometimento cardiorrespiratório (Affanni et al., 1972).

Para espécies de pequeno porte, a contenção manual e a indução anestésica através de gases inalatórios, como isoflurano ou sevoflurano, também são muito eficientes e recomendadas (Hernandez et al., 2010). Este tipo de anestesia tem sido amplamente utilizado pelo Programa de Conservação do Tatu Canastra para quatro espécies de tatus em vida livre: tatu-canastra, tatu-galinha, tatu-de-rabo-mole e tatu-peba (Kluyber et al., 2020a). A anestesia através de gases inalatórios substitui anestésicos dissociativos (por exemplo, Cetamina), evitando seus efeitos colaterais e recuperação prolongada. Tem sido aplicado para manutenção de anestesia, principalmente em procedimentos longos, como cirurgias para colocação de radiotransmissores intra-abdominais. Como vantagem, a anestesia inalatória, além de promover maior segurança, também propicia recuperação anestésica mais rápida e suave. Apesar da disponibilidade de equipamentos portáteis, a anestesia inalatória muitas vezes pode ser inviável, dependendo da logística de trabalhos em campo.

Durante a indução anestésica através de gases inalatórios, o médico veterinário deve ter em mente as características fisiológicas citadas previamente, pois longos episódios de apneia e torpor poderão ocorrer. Apesar de os tatus serem mais resistentes a episódios de apneia e hipóxia, quando comparados a outros mamíferos, sua anatomia torna a intubação desafiadora e, durante emergências, o procedimento de traqueotomia pode ser necessário. Alguns protocolos ou anestésicos inalatórios que causam apneia ou depressão respiratória são considerados impraticáveis, principalmente em situações em campo, devendo ser cuidadosamente avaliados pela equipe antes do procedimento.

De maneira geral, a segurança e o sucesso da anestesia estão intimamente ligados ao monitoramento adequado de parâmetros, com o auxílio de equipamentos como oxímetro de pulso, estetoscópio e termômetro. Este monitoramento pode contribuir para que o médico veterinário esteja melhor preparado para eventuais efeitos colaterais indesejáveis e ações de emergência. Além disso, é fundamental o conhecimento das espécies que serão submetidas à anestesia, além de saber distinguir suas características fisiológicas padrão em relação àquelas causadas por efeito dos fármacos. Cabe ao médico veterinário e sua equipe optarem por protocolos e combinações adequadas para a espécie e para os procedimentos a serem realizados (Kluyber et al., 2020a).

## ACESSO VENOSO

Duas veias safenas de grosso calibre normalmente são visíveis, principalmente com a realização de torniquete. Recomenda-se lavar bem a região com sabonetes líquidos antissépticos e desinfetar com soluções que contenham iodo, para evitar contaminação das amostras. Acesso às veias jugulares não é recomendado pelos autores, pois encontram-se sob as glândulas salivares e lesões nestas glândulas podem representar um comprometimento grave na alimentação destas espécies. Para obtenção de pequenos volumes, a veia caudal é descrita como alternativa; sua punção e localização são realizadas de maneira similar ao

que se faz com lagartos (Kluyber et al., 2020a). Porém, excessivas tentativas podem lesionar nervos gravemente ou aumentar as chances de infecção a este membro, que também é utilizado pelos tatus para equilíbrio e apoio.

## DOENÇAS E ZONOSSES EM TATUS

Os tatus são espécies que apresentam uma ampla variedade de interações com diversos agentes patogênicos e que, aliadas às suas características fisiológicas e ecológicas, contribuem para que sejam hospedeiros apropriados de inúmeras doenças. Sua baixa temperatura corpórea, seu frágil sistema imunológico e seu hábito de viver imerso no solo e em matéria orgânica, principalmente em regiões tropicais e subtropicais, possibilitam uma intensa e dinâmica relação com diversos grupos de patógenos e vetores (Taber, 1945; Talmage & Buchanan, 1954; Storrs et al., 1974; Ulrich et al., 1976).

Outro fator potencialmente importante para o comprometimento da saúde dos tatus seria o fato de suas tocas serem utilizadas por outras espécies (Desbiez & Kluyber, 2013), o que cria novas oportunidades para o contato com

diversos agentes e hospedeiros. Considerando espécies raras ou que ocorrem em baixa densidade populacional, como o tatu-canastra, as doenças, ou parasitos, tornam-se também um fator de risco, podendo levar à redução drástica ou à extinção local de populações. Em diversas regiões onde ocorrem, os tatus são considerados espécies relevantes para a saúde pública. Muitas espécies são caçadas para práticas como artesanatos (instrumentos musicais), uso medicinal e principalmente como fonte de alimentação. Sua carne é considerada uma importante fonte de proteína para populações locais e, quando caçados, são manipulados e consumidos, aumentando o risco de transmissão de patógenos, principalmente os zoonóticos, ao homem (Deem et al., 2009; Kin et al., 2015a, 2015b; M. Silva et al., 2018).

Inúmeros patógenos responsáveis por zoonoses relevantes para saúde pública têm sido frequentemente associados aos tatus e a outros xenarthras (Tabela 3; Acha & Szyfres, 2003; Kluyber et al., 2020b). Sendo assim, este grupo possui um relevante papel na manutenção e na transmissão de parasitos zoonóticos.

Tabela 3. Patógenos (bactérias, fungos, vírus, protozoários, endoparasitos e ectoparasitos) associados a espécies de tatu (Cingulata). (Continua)

Table 3. Pathogens (bacteria, fungi, virus, protozoans, endoparasites and ectoparasites) associated to armadillo (Cingulata) species. (Continue)

| Patógeno                                      | Espécie   | Referências   |
|---|---|---|
| <b>Bactérias</b>                              |   |   |
| <i>Acinetobacter hinshawii</i>                | <i>Cabassous</i> sp.; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i>            | Diniz et al. (1997)   |
| <i>Babesia</i> spp.                           | <i>D. kappleri</i> ; <i>D. novemcinctus</i>   | De Thoisy et al. (2000)   |
| <i>Bartonella washoensis</i>                  | <i>E. sexcinctus</i>  | Calchi et al. (2020)  |
| <i>Brucella suis</i>                          | <i>Chaetophractus villosus</i>  | Kin et al. (2014)   |
| <i>Ehrlichia</i> spp.; <i>Anaplasma</i> spp.  | <i>Cabassous</i> sp.; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i>            | Diniz et al. (1997); Calchi et al. (2020)   |
| <i>Hemoplasma</i> sp.                         | <i>D. novemcinctus</i> ; <i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i>                                     | De Oliveira (2021)  |
| <i>Klebsiella</i>                             | <i>Z. pichiy</i>  | Superina et al. (2009)  |
| <i>Leptospira</i> spp.; <i>L. interrogans</i> | <i>Chaetophractus villosus</i> ; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i> | R. Silva et al. (2008); Kin et al. (2015b); Dalazen et al. (2020); De Oliveira Barbosa et al. (2020)  |
| <i>M. leprae</i>                              | <i>D. novemcinctus</i> ; <i>E. sexcinctus</i>   | Paige et al. (2002); Antunes (2007); Cardona-Castro et al. (2009); Deps et al. (2007); Truman et al. (2011); Frotta et al. (2012); Sharma et al. (2015); M. Silva et al. (2018); Ferreira et al. (2020); Kerr et al. (2015) |
| <i>Nocardia brasiliensis</i>                  | <i>D. septemcinctus</i>   | Gezuele (1972)  |



Tabela 3 | Table 3.

(Continua) | (Continue)

| Patógeno   | Espécie  | Referências   |
|--|--|---|
| <i>Salmonella carrau/newport</i> ;<br><i>Salmonella</i> sp.; <i>Escherichia coli</i>   | <i>Cabassous</i> sp.; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i>   | Diniz et al. (1997); Iovine et al. (2013)   |
| <i>Streptococcus</i> sp.; <i>Staphylococcus</i><br>sp.; <i>Enterobacter aerogenes</i>  | <i>Cabassous</i> sp.; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i>   | Diniz et al. (1997)   |
| <b>Fungos</b>  |  |   |
| <i>Emmonsia</i> spp.   | <i>Cabassous uncinatus</i> ; <i>E. sexcinctus</i>  | Navas-Suárez et al. (2021b)   |
| <i>Histoplasma capsulatum</i>  | <i>D. hybridus</i> ; <i>D. novemcinctus</i>  | Arias et al. (1982); Bogado et al. (1983)   |
| <i>Malassezia furfur</i> ;<br><i>M. pachidermatys</i>                                  | <i>P. maximus</i> ; <i>E. sexcinctus</i>   | Coutinho et al. (2013)  |
| <i>Microsporium gypseum</i>  | Toca de <i>P. maximus</i>  | Selene D. Coutinho (dados não publicados)   |
| <i>Paracoccidioides brasiliensis</i>   | <i>D. novemcinctus</i> ; <i>Cabassous tatouay</i> ;<br><i>D. septemcinctus</i>   | Naiff et al. (1986); Corredor et al. (1999, 2005);<br>Bagagli et al. (2003); Hrycyk et al. (2018);<br>Kluyber et al. (2020b)  |
| <i>Sporothrix schenckii</i>  | <i>D. septemcinctus</i> ; <i>D. novemcinctus</i>   | Wenker et al. (1998); Kaplan et al. (1982)  |
| <b>Vírus</b>   |  |   |
| Encefalite equina; Encefalite<br>St. Louis   | <i>T. matacus</i> ; <i>D. novemcinctus</i>   | Day et al. (1995); Deem et al. (2009)   |
| Raiva  | <i>D. novemcinctus</i>   | Leffingwell & Neil (1989)   |
| Herpesvírus  | <i>P. maximus</i>  | Navas-Suárez et al. (2021a)   |
| <b>Protozoários</b>  |  |   |
| <i>Leishmania</i> sp.; <i>L. naiffi</i> ;<br><i>L. guyanensis</i>                      | <i>D. novemcinctus</i> ; <i>D. septemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i>   | Lainson & Shaw (1979, 1989); Naiff et al. (1991); Richini-<br>Pereira et al. (2014); De Oliveira Barbosa et al. (2020)  |
| <i>Toxoplasma gondii</i>   | <i>C. uncinatus</i> ; <i>C. villosus</i> ; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i>  | Sogorb et al. (1977); Burridge et al. (1979); Da Silva et<br>al. (2006); R. Silva et al. (2008); Deem et al. (2009);<br>Kin et al. (2015a); De Oliveira Barbosa et al. (2020);<br>Kluyber et al. (2020b)  |
| <i>Sarcocystis</i> sp.; <i>S. neurona</i> ;<br><i>S. dasyopus</i> ; <i>S. diminuta</i> | <i>D. novemcinctus</i>   | Lindsay et al. (1996); Tanhauser et al. (2001); Cheadle<br>et al. (2001); de Lucia et al. (2002); Superina et al.<br>(2009); Antunes et al. (2012); Torres (2019)   |
| <i>Trypanosoma cruzi</i> ; <i>T. rangeli</i> ;<br><i>T. evansi</i>                     | <i>C. vellerosus</i> ; <i>C. villosus</i> ; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i> ; <i>T. matacus</i> ;<br><i>Z. pichiy</i> | Chagas (1912); Lainson & Shaw (1979); Yaeger et al.<br>(1988); Barret (1991); Herrera et al. (2004); Yeo et al.<br>(2005); Roque et al. (2008); Superina et al. (2009);<br>Deem et al. (2009); Morocoima et al. (2012); Paige et<br>al. (2002); Alvarado-Otegui et al. (2012); Antunes et<br>al. (2013); Orozco et al. (2013); Kluyber et al. (2020b);<br>Dario et al. (2020) |
| <i>Adelaidae</i> sp.   | <i>D. novemcinctus</i>   | Deem et al. (2009)  |
| <i>Besnoitia</i> sp.   | <i>Z. pichiy</i>   | Superina et al. (2009)  |
| <b>Endoparasitos</b>   |  |   |
| <i>Acanthocephalus</i> sp.   | <i>E. sexcinctus</i>   | R. Santos et al. (2013)   |
| <i>Ancylostoma</i> sp.; <i>A. caninum</i>  | <i>Cabassous</i> sp.; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i>   | Diniz et al. (1997); Hoppe et al. (2009);<br>Kluyber (dados não publicados)   |
| <i>Ascaridae</i>   | <i>C. uncinatus</i> ; <i>E. sexcinctus</i>   | R. Santos et al. (2013)   |
| <i>Ascaris</i> sp.   | <i>Cabassous</i> sp.; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i> ; <i>T. matacus</i>   | Diniz et al. (1997)   |



Tabela 3 | Table 3.

(Continua) | (Continue)

| Patógeno  | Espécie   | Referências  |
|---|---|--|
| <i>Aspidodera sogandaresi</i> ;<br><i>A. fasciata</i> ; <i>A. binansata</i> ;<br><i>A. scoleciformes</i>            | <i>D. novemcinctus</i> ; <i>E. sexcinctus</i> ; <i>T. matacus</i> ;<br><i>Z. pichiy</i>   | Varela-Stokes et al. (2008); Medri (2008); Deem et al. (2009); Superina et al. (2009); Hoppe et al. (2009); Ríos et al. (2016) |
| <i>Bairdascarys dasypodina</i>  | <i>Dasypus</i> sp.  | Torres (2019)  |
| <i>Centrorhynchus</i> sp.   | <i>D. novemcinctus</i>  | Gomes et al. (2012)  |
| Cestoda   | <i>Cabassous</i> sp.; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i>  | Diniz et al. (1997)  |
| Coccidia  | <i>Cabassous</i> sp.; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i> ; <i>T. matacus</i>                        | Diniz et al. (1997); Deem et al. (2009)  |
| <i>Cyclobulura</i> sp.  | <i>Z. pichiy</i>  | Superina et al. (2009); Ríos et al. (2016)   |
| <i>Dasyapafilaria averyi</i>  | <i>D. novemcinctus</i>  | Eberhard (1982)  |
| <i>Delicata ransomi</i>   | <i>T. matacus</i> ; <i>D. novemcinctus</i>  | Ríos et al. (2016)   |
| <i>Dirofilaria immitis</i>  | <i>T. matacus</i> ; <i>D. novemcinctus</i>  | Deem et al. (2009)   |
| <i>Eimeria</i> sp.  | <i>T. matacus</i> ; <i>Z. pichiy</i>  | Deem et al. (2009); Superina et al. (2009)   |
| Eimeridae   | <i>P. maximus</i> ; <i>E. sexcinctus</i> ; <i>C. unicinctus</i>   | R. Santos et al. (2013)  |
| <i>Entamoeba</i>  | <i>Cabassous</i> sp.; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i>  | Diniz et al. (1997)  |
| <i>Enterobius</i> spp.  | <i>T. matacus</i>   |  |
| <i>Gnathostoma</i> spp.   | <i>D. novemcinctus</i>  | Cockman-Thomas et al. (1993)   |
| <i>Hadrostrongylus ransoni</i>  | <i>E. sexcinctus</i>  | Hoppe et al. (2009)  |
| Heterakidae   | <i>T. matacus</i> ; <i>D. novemcinctus</i>  | Deem et al. (2009)   |
| <i>Macielia elongata</i>  | <i>T. matacus</i>   | Ríos et al. (2016)   |
| <i>Macracanthorhynchus ingens</i>   | <i>D. kappleri</i> ; <i>D. novemcinctus</i>   | Radomski et al. (1991); Varela-Stokes et al. (2008)  |
| <i>Mathevotaenia</i> sp.;<br><i>Mathevotaenia</i> cf. <i>argentinensis</i><br>(Anoplocephalidae); <i>M. matacus</i> | <i>D. novemcinctus</i> ; <i>T. matacus</i> ; <i>Z. pichiy</i>   | Superina et al. (2009); Gomes et al. (2012); Ríos et al. (2016)  |
| <i>Mazzia bialata</i> (Spiroceridae)  | <i>T. matacus</i>   | Navone et al. (2010)   |
| <i>Moennigia virilis</i>  | <i>T. matacus</i>   | Ríos et al. (2016)   |
| Nematoda (larva)  | <i>D. novemcinctus</i>  | Deem et al. (2009)   |
| <i>Oligacanthorhynchus carinii</i>  | <i>T. matacus</i>   | Smales (2007)  |
| <i>Orihelia anticlava</i> (Onchocercidae)   | <i>T. matacus</i>   | Ríos et al. (2016)   |
| Oxyuridae   | <i>T. matacus</i>   | Suare et al. (1998); Deem et al. (2009)  |
| <i>Pterygodermatites</i> sp.;<br><i>P. chaetophracti</i> ; <i>P. argentinensis</i>                                  | <i>T. matacus</i>   | Ríos et al. (2016); Ezquiaga et al. (2017)   |
| Rhabditoidea  | <i>T. matacus</i>   | Suare et al. (1998)  |
| <i>Schistosoma mansoni</i>  | <i>D. novemcinctus</i>  | Smith et al. (1988)  |
| Strongylida   | <i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i>  | R. Santos et al. (2013); Kluyber (dados não publicados)  |
| <i>Strongyloides</i> sp.  | <i>Cabassous</i> sp.; <i>Dasypus</i> sp.;<br><i>D. novemcinctus</i> ; <i>E. sexcinctus</i> ;<br><i>P. maximus</i> ; <i>T. matacus</i> | Diniz et al. (1997); Deem et al. (2009); R. Santos et al. (2013); Torres (2019)  |
| <i>Strongylus</i> sp.   | <i>D. novemcinctus</i> ; <i>T. matacus</i>  | Deem et al. (2009)   |
| <i>Travassosia</i> sp.<br>(Oligacanthorhynchidae)   | <i>T. matacus</i>   | Suare et al. (1998)  |
| <i>Trichohelix</i> sp.; <i>T. tuberculata</i>   | <i>E. sexcinctus</i> ; <i>T. matacus</i>  | Deem et al. (2009); Hoppe et al. (2009); Monferrán & Reyes (2014)  |



Tabela 3 | Table 3.

(Conclusão) | (Conclusion)

| Patógeno   | Espécie  | Referências   |
|--|--|---|
| Trichostrongylidae   | <i>T. matacus</i> ; <i>Z. pichiy</i>   | Deem et al. (2009); Superina et al. (2009)  |
| <i>Trichuris</i> sp.   | <i>Cabassous</i> sp.; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i> ; <i>T. matacus</i> ;<br><i>Z. pichiy</i>                         | Diniz et al. (1997); Deem et al. (2009);<br>Superina et al. (2009)                          |
| Ectoparasitos  |  |   |
| <i>A. auricularium</i>   | <i>D. kappleri</i> ; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>D. septemcinctus</i> ; <i>E. sexcinctus</i> ; <i>T. tricinctus</i>                                       | Wells et al. (1981); Z. Fonseca et al. (2013); Kluyber et al. (2016); Martins et al. (2020) |
| <i>A. humerale</i>   | <i>P. maximus</i>  | Pacheco et al. (2021)   |
| Ácaros (sem identificação)   | <i>T. matacus</i>  | Deem et al. (2009)  |
| <i>Amblyomma parvum</i>  | <i>D. Kappleri</i> ; <i>D. novemcinctus</i> ; <i>E. sexcinctus</i> ;<br><i>P. maximus</i>  | Wells et al. (1981); Medri (2008); Kluyber et al. (2016)                                    |
| <i>Amblyomma pseudoconcolor</i>                                      | <i>P. maximus</i> ; <i>Z. pichiy</i>   | Botelho et al. (1989); Superina et al. (2009); Pacheco et al. (2021); Martins et al. (2020) |
| <i>Amblyomma sculptum</i>  | <i>C. u. unicinctus</i> ; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i> ; <i>T. tricinctus</i>  | Medri (2008); Miranda et al. (2010);<br>Kluyber et al. (2016)                               |
| <i>Cochliomyia hominivorax</i>                                       | <i>P. maximus</i>  | Kluyber (dados não publicados)  |
| <i>Dasyponyssus neivai</i>   | <i>P. maximus</i>  | Fernando Jacinavicius (dados não publicados)  |
| <i>Malacopsylla grossiventris</i> /<br><i>Phthirossylla agenoris</i> | <i>Z. pichiy</i>   | Superina et al. (2009)  |
| <i>Tunga penetrans</i>   | <i>C. vellerosus</i> ; <i>C. villosus</i> ; <i>D. hybridus</i> ;<br><i>D. novemcinctus</i> ; <i>E. sexcinctus</i> ; <i>P. maximus</i> ;<br><i>T. matacus</i> | F. Fonseca (1936); Ezquiaga et al. (2015); Kluyber (dados não publicados)                   |
| <i>Tunga perforans</i>   | <i>C. vellerosus</i> ; <i>C. villosus</i> ; <i>T. matacus</i> ; <i>Z. pichiy</i>   | Ezquiaga et al. (2015)  |
| <i>Tunga terasma</i>   | <i>C. vellerosus</i> ; <i>C. villosus</i> ; <i>D. novemcinctus</i> ;<br><i>Z. pichiy</i>   | Antunes et al. (2006); Ezquiaga et al. (2015)   |

Além do ser humano, o tatu-galinha e o tatu-peba são considerados espécies de hospedeiros naturais para a bactéria *Mycobacterium leprae*, o agente etiológico da lepra-hanseníase (Truman et al., 2011; Frota et al., 2012). Este agente, até a década de 60, só era isolado em tecido humano. No entanto, Shepard (1960) constatou que o fato de as lesões desta doença comumente ocorrerem em extremidades do corpo humano estava relacionado à baixa temperatura destas regiões, que favorecia o crescimento do *M. leprae*. Considerando tal característica, desde a década de 1970, o tatu-galinha tem sido o hospedeiro de escolha da propagação *in vivo* do bacilo da *M. leprae*, sendo utilizado nos dias de hoje como modelo de transição para o desenvolvimento de reagentes diagnósticos e vacinas para hanseníase. Tatus de vida livre do centro-sul dos Estados Unidos da América (EUA) albergam uma infecção natural pelo *M. leprae* e, nesta região, médicos consideram que o

contato direto com estes animais pode constituir um risco de infecção da hanseníase em humanos (Truman et al., 2011).

No Brasil, Pedrini et al. (2010) não encontraram resultados positivos para o agente *M. leprae* em amostras de tatu-galinha, tatu-peba, tatu-de-rabo-mole e tatu-de-rabo-mole-grande. O mesmo resultado foi relatado por Kluyber e colaboradores (2020b) para quatro espécies amostradas no Pantanal e no Cerrado do Mato Grosso do Sul. No entanto, 62% dos 16 tatus-galinha avaliados no Pará (M. Silva et al., 2018) e 21% dos 29 tatus testados no Ceará (sendo um tatu-peba e cinco tatus-galinhas) apresentaram resultados positivos para o agente *M. leprae*.

Os fungos, principalmente os mais patogênicos, como o *Paracoccidioides brasiliensis* em particular, são de extrema importância para a saúde pública, pois causam severas infecções sistêmicas e micoses profundas em humanos, principalmente em hospedeiros imunocomprometidos.



Nos xenarthras, *P. brasiliensis* foi encontrado pela primeira vez em tatus-galinha procedentes da região amazônica (Naiff et al., 1986; Naiff & Barreto, 1989) e subsequentemente foi isolado em outras espécies e regiões – do Brasil e da Colômbia (Bagagli et al., 1998; Hebeler-Barbosa et al., 2003; Macedo et al., 1999; Silva-Vergara & Martinez, 1999; Silva-Vergara et al., 2000; Corredor et al., 2005; Bagagli & Bosco, 2008). Em algumas regiões do Brasil consideradas áreas endêmicas de paracoccidiodomicose, o fungo foi isolado em 75 a 100% dos animais avaliados (Bagagli & Bosco, 2008; Kluysber et al., 2020b). Infecções pelo fungo *Sporothrix schenckii* já foram descritas por Alves et al. (2010) e são relacionadas à inoculação acidental por espinhos ou pequenas lascas na pele e, mais raramente, a arranhões ou mordidas de animais silvestres (e.g., manipulação durante a caça). Alves e colaboradores (2010) relatam dez casos de infecção em seres humanos envolvendo a prática de caça de tatus.

Apesar de sua espessa pele e de seu corpo ser coberto em grande parte pela carapaça, é comum encontrar diversos ectoparasitos presos ao corpo dos tatus, principalmente nas partes mais maleáveis do corpo, como a região ventral, entre o ventre e a carapaça, nas orelhas e entre as bandas móveis da carapaça (Medri et al., 2010; Kluysber et al., 2016). Diversas espécies de carrapatos foram identificadas em indivíduos de tatu-canastra, tatu-peba, tatu-galinha e tatu-de-rabo-mole em diferentes localidades brasileiras, incluindo o Pantanal do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul (Tabela 2; Botelho et al., 1989; Miranda et al., 2010; Kluysber et al., 2016; Pacheco et al., 2021). *Tunga terasma* foi registrada em tatu-peba, no Pantanal (Medri et al., 2010).

Em um estudo realizado por Deem et al. (2009), no Gran Chaco boliviano, todos os oito indivíduos de tatu-bolinha amostrados testaram positivo para o vírus da encefalomielite equina e da encefalite viral de St. Louis. Leffingwell & Neil (1989) descrevem um tatu-galinha de vida livre capturado em área urbana no Texas com diagnóstico soropositivo para raiva.

Estudos recentes no Pantanal da Nhecolândia detectaram um novo herpes-vírus (subfamília Gammaherpesvirinae) em diferentes tecidos de três indivíduos de tatu-canastra (Navas-Suárez et al., 2021a).

Estudos sobre a saúde de populações de tatus podem contribuir não só para o diagnóstico, mas como indicador de saúde de um ecossistema, incluindo a saúde pública. Resultados prévios demonstram a importância de estudos sobre ecologia e saúde integrados em longo prazo para, assim, desenvolverem iniciativas eficientes e planos de ação estratégicos bem-sucedidos dedicados principalmente à conservação de espécies ameaçadas.

## FAMÍLIA DASYPODIDAE

### GÊNERO *Dasypus* LINNAEUS, 1758

Este gênero é o mais diverso da família Dasypodidae e, devido à sua ampla distribuição geográfica e à maior densidade de suas espécies, é o gênero com maior conhecimento popular e científico. Até o momento, foram descritas oito espécies (Feijó & Cordeiro-Estrela, 2016; Feijó et al., 2018): *D. novemcinctus*, *D. septemcinctus*, *D. kappleri*, *D. beniensis*, *D. pastasae*, *D. mazzai*, *D. pilosusi* e *D. sabanicula*, tendo as seis primeiras ocorrência registrada no Brasil (Feijó et al., 2018). No entanto, apenas *D. novemcinctus* possui registros previamente descritos e seguros sobre sua distribuição para o Pantanal. As espécies *D. septemcinctus* e *D. kappleri* (atualmente, *D. beniensis*; Feijó & Cordeiro-Estrela, 2016; Feijó et al., 2018) apresentam relatos de sua ocorrência neste bioma, mas não há estudos suficientes ou confirmação segura que descrevam sua ocorrência na planície do Pantanal (A. Desbiez, D. Kluysber, G. Mourão & W. Tomás, comunicação pessoal, 2022).

### *Dasypus novemcinctus* (Linnaeus 1758)

Tatu-galinha, tatu-verdadeiro, tatu-preto, tatuê, tatu-folha, tatu-nove-bandas, tatu-veado, tatu-liso

*Cachicamo*, *mulita-grande*, *tatú*

*Nine-banded armadillo*, *Common long-nosed armadillo*



*Dasypus novemcinctus* é a segunda maior espécie do gênero *Dasypus*, menor em tamanho apenas do que o tatu-de-quinze-quiros. O comprimento do corpo varia de 39,5 a 57,3 cm, o da cauda de 29 a 45 cm e o peso varia de 3,2 a 4,1 kg, podendo chegar até 7,7 kg (McBee & Baker, 1982). No entanto, indivíduos jovens desta espécie podem ser confundidos com os adultos de *D. septemcinctus*. A carapaça é de coloração parda-escuro, com escudos amarelados de intensidade variável, principalmente nas cintas móveis (Parera, 2002; Figura 2). Possui geralmente nove cintas móveis na região mediana da carapaça, podendo variar de oito a dez (Feijó et al., 2018). Apresenta pelos esparsos na carapaça e entre as cintas. No Pantanal, esta espécie pode apresentar pelagem densa na região ventral. A cauda possui de doze a quinze anéis de escudos dérmicos, que decrescem em tamanho rumo à porção distal, onde estão distribuídos de maneira irregular. Possuem quatro dedos em cada membro anterior e cinco em cada membro posterior (McBee & Baker, 1982). Apesar de sua ampla e popularmente conhecida distribuição (Feijó et al., 2018), ainda não existem estudos concluídos ou parâmetros morfométricos para esta espécie no Pantanal.

*Dasypus novemcinctus* possui a maior distribuição geográfica entre todas as espécies de Xenarthra (Superina & Aguiar, 2006). Ocorre desde o sul dos Estados Unidos, atravessando a América Central até o noroeste da Argentina e do Uruguai (McBee & Baker, 1982; Feijó et al., 2018). Os biomas brasileiros de ocorrência desta espécie são Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Campos Sulinos (G. Fonseca et al., 1996). No Pantanal, demonstra ser uma espécie comum tanto na planície inundável como nas áreas do entorno (Figura 3).

Habita uma ampla variedade de habitats, desde florestas decíduas até florestas tropicais, ocorrendo também em ambientes áridos, como a Caatinga (Brasil), ou úmidos, como os Llanos da Venezuela e da Colômbia (Eisenberg & Redford, 1999). No Pantanal, essa espécie foi avistada em diferentes paisagens. Utilizando armadilhas fotográficas, Trolle (2003) relatou que esta espécie ocorre



Figura 2. *Dasypus novemcinctus*, tatu-galinha. Foto: ICAS.

Figure 2. *Dasypus novemcinctus*, nine-banded armadillo. Photo: ICAS.

em áreas abertas, em ambientes de Cerrado e de floresta no Pantanal do rio Negro. Na borda oeste do Pantanal, ao lado do rio Paraguai, Schaller (1983) descreveu que o tatu-galinha é amplamente distribuído em todos os tipos de habitats, ocorrendo mais em áreas secas do que úmidas.

Não há estudos específicos sobre a ecologia desta espécie no Pantanal, apesar de indivíduos serem frequentemente avistados durante focagem noturna na borda de florestas ou pela manhã. No Pantanal da Nhecolândia, tatus-galinha foram registrados em armadilhas fotográficas, principalmente dentro e na borda de florestas de cerradão e cordilheiras (A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022). Estimativas feitas no Pantanal da Nhecolândia apontam densidade de 0,3 indivíduos/km<sup>2</sup> (Desbiez et al., 2010).

Estudos realizados nos Estados Unidos estimaram áreas de vida média para esta espécie variando de 0,008 km<sup>2</sup> (Suttkus & Jones, 1999) até 0,203 km<sup>2</sup> (Fitch et al., 1952 citado em McBee & Baker, 1982), com registros frequentes de sobreposição das áreas entre indivíduos. No Pantanal, uma fêmea adulta com filhotes, monitorada durante sete meses, apresentou uma área de vida de 0,07 km<sup>2</sup> (A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022).

Os adultos possuem hábito crepuscular/noturno, mas também podem ser observados durante o dia, podendo tal atividade variar de acordo com a temperatura ambiente.

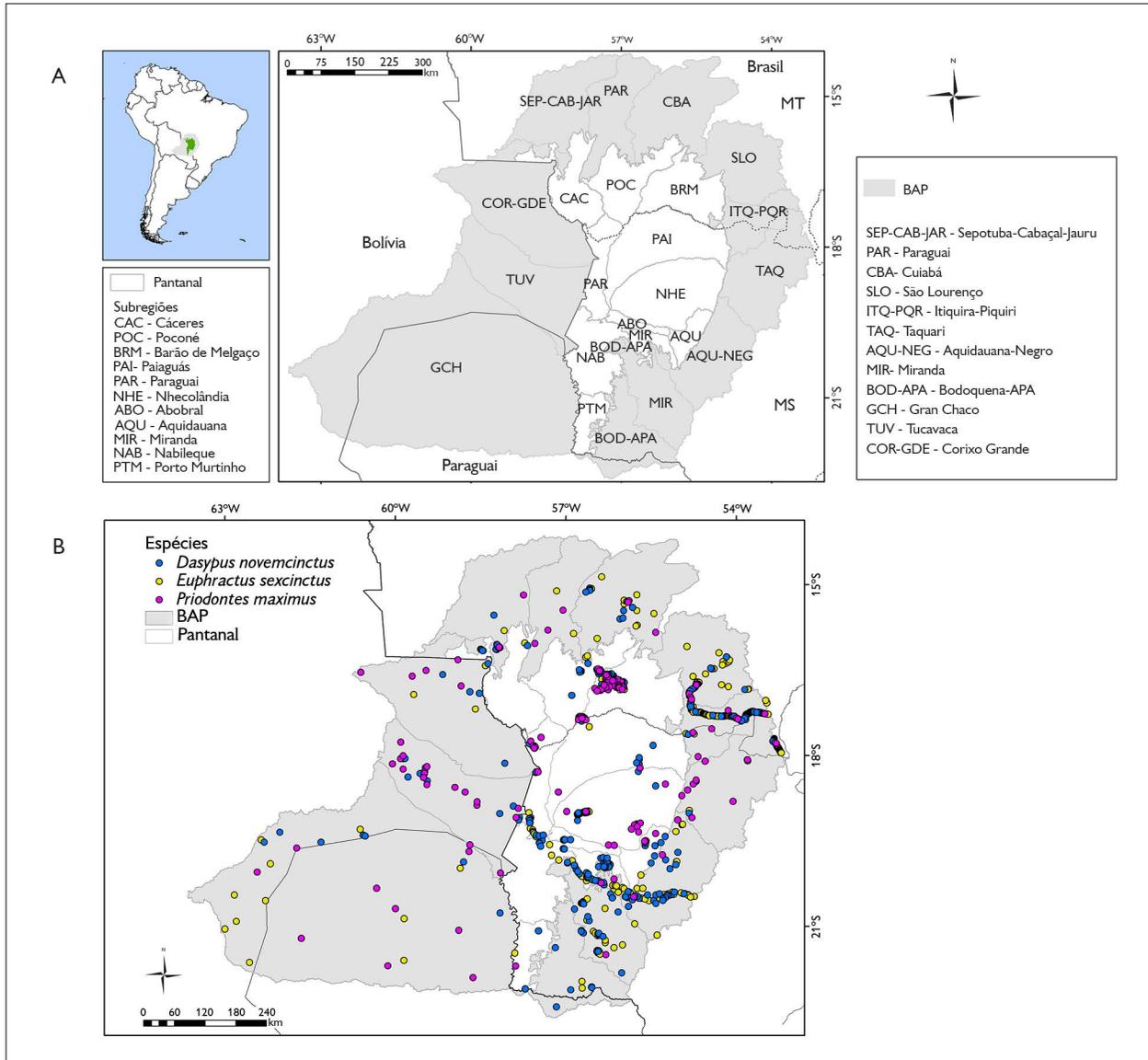


Figura 3. A) Limites e sub-regiões da Bacia do Alto Rio Paraguai (BAP) e do Pantanal brasileiro. Mapa: SIGNature; SOS Pantanal<sup>1</sup>; B) registros de ocorrência de *Dasybus novemcinctus* (tatu-galinha), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba) e *Priodontes maximus* (tatu-canastra) no Pantanal brasileiro (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) e na Bacia do Alto Paraguai (BAP; Brasil, Paraguai e Bolívia). Mapa: Desbiez et al. (2022), SOS Pantanal<sup>2</sup>.

Figure 3. A) Boundaries and subregions of the Upper Paraguai River Basin (BAP) and the Brazilian Pantanal. Map: SIGNature; SOS Pantanal. Map: SIGNature; SOS Pantanal; B) Occurrence records of *Dasybus novemcinctus* (nine-banded armadillo), *Euphractus sexcinctus* (yellow armadillo) and *Priodontes maximus* (giant armadillo) at the Brazilian Pantanal (Mato Grosso and Mato Grosso do Sul states) and the Upper Paraguai Basin (BAP; Brazil, Paraguay and Bolivia). Map: Desbiez et al. (2022), SOS Pantanal.

<sup>1</sup> Mapa: delimitação das sub-regiões do Pantanal brasileiro realizada por J. S. V. Silva et al., adaptado ao novo limite de biomas do IBGE (2019) pelo Instituto Socioambiental da Bacia do Alto Paraguai SOS Pantanal; produção e diagramação do mapa feitas por SIGNature Planejamento e Conservação.

<sup>2</sup> Mapa: dados de ocorrência das espécies de acordo com P. Santos et al. (2019); delimitação das sub-regiões do Pantanal brasileiro realizada por J. S. V. Silva et al., adaptado ao novo limite de biomas do IBGE (2019) pelo Instituto Socioambiental da Bacia do Alto Paraguai, SOS Pantanal.

Na fazenda Nhumirim, no Pantanal da Nhecolândia, indivíduos monitorados só foram observados ativos quando a temperatura do ar estava entre 13,4 e 29,3 °C, mesmo em dias onde as máximas e mínimas estavam fora destes limites (Maccarini et al., 2015). Os juvenis apresentam o máximo de atividade durante a manhã e no final da tarde (McDonough & Loughry, 2003). Filhotes dessa espécie foram observados forrageando às 08:15 h, em mata ciliar do rio Vermelho (região de Rondonópolis, Mato Grosso), às 18:34 h, na fazenda Baía das Pedras (A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022), e no início da manhã (das 7:00 h às 9:00 h), na fazenda Nhumirim (N. Attias, comunicação pessoal, 2022).

No Pantanal, a maioria das observações de tatu-galinha em atividade ocorre durante a noite, apesar de ser comum observar esta espécie forrageando durante o dia no inverno. Este fato pode estar associado à preferência desta espécie por temperaturas mais amenas (Maccarini et al., 2015). Em um estudo realizado no Pantanal da Nhecolândia, após 4.000 dias de armadilhamento fotográfico, foi registrado total de 232 indivíduos da espécie, que demonstraram estar ativos principalmente à noite. No período noturno (das 18:00 h às 06:00 h), ocorreram 227 registros, enquanto no período diurno (das 6:00 h às 18:00 h) ocorreram somente cinco registros, destacando-se um pico de atividade das 21:00 h às 23:00 h. O estudo de telemetria realizado por Maccarini et al. (2015) em outra fazenda na região do Pantanal da Nhecolândia encontrou padrões de atividade similares. Nesta localidade, tatus-galinha ficam ativos em média cinco horas por dia e apresentam padrão de atividade bimodal, isto é, apesar de serem primariamente noturnos, os animais deixam suas tocas por curtos períodos no meio da manhã ou da tarde.

O tatu-galinha se alimenta praticamente de qualquer tipo de item que ele encontre e seja capaz de ingerir (Eisenberg & Redford, 1999). Ao longo de sua grande área de distribuição, vários autores descrevem uma dieta bem variada para esta espécie, alimentando-se, principalmente, de invertebrados, mas também podendo consumir

material vegetal, frutos, pequenos vertebrados, ovos e carniça (Mengak, 2012). Nos Estados Unidos, a espécie é considerada um predador de ovos de aves, que nidificam no chão (Gammons et al., 2005; Mengak, 2012). Um estudo realizado com câmeras de fibra ótica colocadas em ninhos revelou que os tatus são um dos três principais predadores de ovos de codornas. As desconfianças sobre a predação de ninhos de tartarugas-marinhas por esta espécie também vêm aumentando (Mengak, 2012). Até o momento, não há estudos descrevendo o comportamento alimentar e a dieta desta espécie no Pantanal.

O tatu-galinha é geralmente observado forrageando no meio das folhas caídas no solo da floresta e se movimentando lentamente, procurando alimento e fazendo pequenos fuçados no meio de raízes, em solos secos e úmidos. Por diversas vezes, é observado próximo a áreas alagadas (vazantes no Pantanal), durante períodos de seca, à procura de invertebrados (A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022). Vazantes são linhas de drenagem do Pantanal com leito pouco definido, sem canal e de fluxo estacional; não necessariamente conectando uma lagoa a um rio. Registros fotográficos evidenciaram um indivíduo forrageando em formigueiros (A. Bolzan, comunicação pessoal, 2017).

Durante o período de acasalamento, o macho de tatu-galinha persegue a fêmea e ambos forrageiam juntos por vários dias (McDonough, 1997; McDonough & Loughry, 2003). Gammons (2006) relata uma grande sobreposição de área entre um macho e várias fêmeas, indicando uma reprodução poligênica. Como característica peculiar da espécie, as fêmeas podem reter óvulos fecundados, retardando sua implantação no útero, gerando, deste modo, filhotes depois de muito tempo decorrido o ato da cópula (Parera, 2002).

O período de gestação descrito para a espécie é de 120 dias (Nowak, 1999) ou de 70 dias, conforme Eisenberg & Redford (1999). Nascem quatro filhotes, pesando de 30 a 50 g cada, todos do mesmo sexo e provenientes de um único óvulo fertilizado através de um fenômeno chamado 'poliembrião obrigatório' (Nowak, 1999). Os filhotes

nascerem totalmente formados e com os olhos abertos (Parera, 2002). O desmame ocorre depois de quatro a cinco meses e a maturidade sexual é atingida com cerca de um ano de idade (Nowak, 1999).

No Pantanal, durante as pesquisas com tatu-galinha, um evento de reprodução foi registrado (A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022). Uma fêmea foi monitorada no período de gestação por cerca de quatro meses. Durante esse período, alternava diariamente de toca, voltando sempre a utilizar tocas antigas. Após quatro meses, essa fêmea passou a usar a mesma toca, sugerindo que estaria com filhotes. Após, aproximadamente, um mês de monitoramento, os filhotes (quatro machos idênticos) foram registrados através de armadilha fotográfica saindo da toca pela primeira vez. Os filhotes foram monitorados por três meses após o primeiro registro e, durante esse período, a fêmea continuou ativa, saindo e retornando para a toca onde estavam os filhotes. Alguns avistamentos dos filhotes foram possíveis após três meses, quando eles eram encontrados forrageando ao redor da toca a uma distância máxima de 20 metros. Em um desses eventos, os quatro filhotes forrageavam sozinhos, enquanto a fêmea adulta permanecia no buraco. Todos os registros foram obtidos durante o crepúsculo. A partir destes dados, sugere-se que os filhotes se tornam independentes quando passam a forragear sozinhos, aproximadamente por volta dos cinco meses de idade.

O estudo de McDonough (1994) registrou comportamento de agressão tanto em machos quanto em fêmeas de tatu-galinha, incluindo perseguições e lutas, nas quais os animais balançavam seus membros posteriores e a cauda e arranhavam uns aos outros, com suas garras dianteiras. Como a agressão entre os machos adultos e juvenis foi comum principalmente durante a época reprodutiva, o mesmo autor sugere que este comportamento deve visar o acesso exclusivo a fêmeas receptivas. Nas fêmeas, a agressão foi mais dirigida aos juvenis de ambos os sexos e às outras fêmeas adultas, sugerindo que a agressão seja um comportamento de defesa da ninhada atual e para promover a dispersão da ninhada anterior (McDonough, 1994).

No entanto, Layne & Glover (1977) não registraram encontros agonísticos, apesar da grande sobreposição das áreas entre os indivíduos estudados.

Indivíduos de tatu-galinha podem atravessar pequenos rios andando sobre o fundo e segurando sua respiração. No entanto, estes são considerados exímios nadadores e inúmeros indivíduos já foram avistados nadando (McDonough & Loughry, 2003), podendo também, segundo Parera (2002), se alimentar em áreas alagadas.

O tatu-galinha escava tocas com várias entradas de aproximadamente 20 cm de diâmetro (Emmons, 1990) e com cerca de seis metros de comprimento (Parera, 2002). Dados e medidas similares foram descritos por Lima Borges & Tomas (2004), com tocas de 20 cm de largura e aproximadamente 21 cm de altura. No Pantanal da Nhecolândia, A. Desbiez (comunicação pessoal, 2022) encontrou tocas com diâmetros menores: 12 cm de largura e 17 cm de altura. As tocas têm aspecto de abandonadas, pois parecem antigas e têm folhas secas cobrindo sua entrada (Figura 4). Neste mesmo estudo, através de armadilhamento fotográfico, uma fêmea foi registrada em uma sequência de fotos carregando folhas para dentro da toca e cobrindo a entrada, demonstrando um comportamento peculiar: ela acumulava um montante de



Figura 4. Entrada da toca de *Dasypos novemcinctus* (tatu-galinha) coberta por folhas. Foto: ICAS.

Figure 4. Entrance of a *Dasypos novemcinctus* (nine-banded armadillo) burrow covered by leaves. Photo: ICAS.

folhas no abdômen, segurava-as com auxílio dos membros posteriores, andava para trás até alcançar a toca e, assim, depositava-as na entrada. Esse comportamento pode estar relacionado à construção de ninho ou para despistar eventuais predadores. Diversos indivíduos de tatu-galinha foram observados utilizando tocas de outras espécies, principalmente de tatu-canastra (Desbiez & Kluyber, 2013).

Embora seja uma espécie muito caçada, seu status de conservação internacional e nacional ainda é classificado como espécie de 'menor preocupação' (LC), devido à sua ampla distribuição e à relativa tolerância a alterações ambientais (Loughry et al., 2014; K. Silva et al., 2015a; IUCN, 2021). No Pantanal, a carne do tatu-galinha é muito apreciada, e um estudo realizado por Desbiez (2007) descreve que 13% das pessoas entrevistadas haviam caçado pelo menos um indivíduo de tatu-galinha no último ano para se alimentar. Como outros xenarthras, os tatus-galinha também são vítimas frequentes de atropelamentos rodoviários (Loughry & McDonough, 1996; Fischer, 1997; Ascensão et al., 2017). O tatu-galinha é a sexta espécie de mamífero mais atropelada no Mato Grosso do Sul, com 79 animais atropelados em um ano em um trecho de 920 km (Ascensão et al., 2017). Nos Estados Unidos, apesar de também sofrer com altas taxas de atropelamento, esta espécie tem se adaptado e se reproduzido com facilidade, sendo considerada em muitos estados uma praga.

Assim como para as demais espécies, o método de captura e monitoramento do tatu-galinha depende do objetivo do trabalho, da área de estudo (i.e., relevo do terreno e densidade da vegetação), da probabilidade de avistamento e dos recursos (financeiros e logísticos) disponíveis. Dentre os métodos de captura mais comuns, estão a busca ativa, seguida de captura manual (McDonough, 1997) ou com auxílio de redes e puçás (McDonough & Loughry, 1995; Hernandez et al., 2010), ou armadilhas de captura viva, com iscas, do tipo Havahart e Tomahawk, ou sem isca, do tipo interceptação e queda (*pitfall*; Fournier-Chambrillon et al., 2000; Gammons et al., 2005; K. Silva, 2006).

A captura manual apresenta baixa eficiência para esta espécie, pois, além de correr em alta velocidade, esta pode saltar até 0,5 m de altura (Fowler, 2008; A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022). No Pantanal, o uso de redes e puçás pode ser a melhor estratégia de captura para esta espécie. No entanto, em terrenos acidentados e onde a vegetação densa dificulta a visualização dos indivíduos e/ou o uso de puçás, a busca ativa e captura com puçá tornam-se difíceis e os métodos de captura viva com armadilhas podem ser a melhor opção, mesmo com sua reduzida eficiência de captura. Uma vez capturado o animal, a contenção manual deve ser feita segurando-o pela parte dorsal da carapaça, na porção escapular, e apoiando-o pela cauda. Para este procedimento, luvas de raspa são recomendadas, a fim de evitar arranhões.

Alguns estudos dependem de marcação individual, o que pode ser um desafio para animais sem padrões de coloração individual evidente, como os tatus-galinha. Para identificação e marcação individual, podem ser utilizadas fitas coloridas fixadas na base da cauda; letras e números pintados ou colados com material refletor na carapaça; brincos marcadores nas orelhas; tatuagens permanentes entre as cintas móveis da carapaça ou microchips com numeração individual (Anacleto, 1997; McDonough & Loughry, 1995). No entanto, brincos podem causar danos às orelhas finas dos animais, ao se prenderem à vegetação. Fitas, adesivos e pinturas na carapaça são métodos seguros para a saúde animal e possuem baixo custo de implementação. No entanto, estes métodos possuem duração limitada como marcação individual, devido ao constante atrito da carapaça com o solo e a vegetação durante as atividades do animal. Os únicos métodos de marcação com duração prolongada são a tatuagem ou o implante de microchip. Ambos os métodos exigem a contenção química do animal (vide sessão "Imobilização e anestesia em tatus") e a presença de um médico veterinário na equipe. Além disso, a leitura dos microchips só pode ser feita mediante a recaptura dos animais implantados.

O monitoramento via telemetria (*global positioning system* - GPS e/ou *very high frequency* - VHF) pode ocorrer,



em curto prazo, através da fixação externa de transmissores na cauda e carapaça do tatu-galinha com o auxílio de colas, resinas, fitas adesivas e perfuração nas bordas da carapaça (Jacobs, 1979; Encarnação, 1987; Maccarini et al., 2015). Para o monitoramento em médio e longo prazo, implantes intra-abdominais de transmissores VHF podem ser adotados (Herbst, 1991; Gammons, 2006; Hernandez et al., 2010; A. Desbiez & N. Attias, comunicação pessoal, 2022).

## FAMÍLIA CHLAMYPHORIDAE

### GÊNERO *Cabassous* MCMURTRIE, 1831

O gênero *Cabassous* compreende cinco espécies: *Cabassous centralis*, *Cabassous chacoensis*, *Cabassous tatouay*, *Cabassous squamicaudis* e *Cabassous unicinctus* (Feijó & Anacleto, 2021). Exceto pelo tamanho, elas diferem muito pouco em relação à morfologia externa (Wetzel, 1980). A característica marcante do gênero, que os diferencia de todos outros tatus, é a cauda desprovida de cobertura completa de escudos dérmicos (Eisenberg & Redford, 1999). Essa característica dá origem ao nome comum da espécie em português: 'tatu-de-rabo-mole'.

Dentre as cinco espécies existentes, *C. centralis* não ocorre no Brasil. Aguiar & G. Fonseca (2008) descrevem a distribuição de *C. chacoensis* na região do Gran Chaco, no oeste do Paraguai, norte da Argentina e próximo ao estado do Mato Grosso do Sul, apesar da presença no estado não ser confirmada. A presença de *C. chacoensis* no Brasil é muito duvidosa e alguns autores listam a ocorrência desta espécie no Pantanal do Mato Grosso do Sul (Alho et al., 2011; Medri, 2011), mas, até o momento, não há estudos sobre a espécie que assegurem sua ocorrência no bioma Pantanal e nem em outra região do Brasil. Já para a espécie *C. tatouay*, sua distribuição no território brasileiro é ampla e ocorre no Cerrado, na Mata Atlântica e no Pantanal, com poucos registros para os Campos Sulinos (G. Fonseca et al., 1996; Anacleto et al., 2006) e apenas um registro para a Caatinga (I. Santos et al., 1994).

Até recentemente, a ocorrência de *C. tatouay* no Pantanal era duvidosa, visto que não havia registros seguros e confiáveis e a espécie estava descrita em algumas listas, estando, ao mesmo tempo, ausente em outras. No entanto, alguns registros confirmam a ocorrência *C. tatouay* nas áreas de entorno do Pantanal (W. Tomas, comunicação pessoal, 2017) e, recentemente, a espécie foi registrada através de armadilhas fotográficas no Pantanal de Miranda (Massocato et al., in prep.). Em contraste, não há dúvidas sobre a ocorrência de *C. squamicaudis* no Pantanal (Tomas et al., 2009).

### *Cabassous tatouay* (Desmarest, 1804)

Tatu-de-rabo-mole-grande

Tatú-ai-mayor

Greater naked-tailed armadillo

*Cabassous tatouay* é a maior espécie do gênero *Cabassous* e, assim como nos demais membros deste gênero, é caracterizado pela ausência da cobertura de escudos na sua cauda. O comprimento do corpo varia de 41 a 49 cm, o comprimento da cauda pode chegar de 15 a 20 cm e indivíduos adultos apresentam massa corporal de 3,4 a 6,4 kg (Eisenberg & Redford, 1999). Possui uma carapaça cinza-escura dividida por 10 a 13 cintas móveis que não são muito bem delimitadas. Os membros anteriores apresentam cinco dedos com garras grandes, sendo a garra do meio maior e em formato de foice (Nowak, 1999). As orelhas do *C. tatouay* são grandes (Figura 5), estendem-se acima do topo da cabeça e podem medir entre 4,0 e 4,4 cm (Eisenberg & Redford, 1999).

*Cabassous tatouay*, *C. unicinctus* e *C. squamicaudis* são morfologicamente semelhantes e podem ser confundidos. Entretanto, *C. tatouay* pode ser distinguido por possuir maior tamanho corporal, menos de cinquenta escudos dérmicos em seu escudo cefálico e grandes orelhas (Redford & Wetzel, 1985; Wetzel, 1985). Membros deste gênero podem ser confundidos com indivíduos imaturos de tatu-canastra, mas distinguem-se facilmente pelo tamanho e pela ausência da cobertura de escudos na sua cauda.



Figura 5. *Cabassous tatouay* (tatu-de-rabo-mole-grande) na Reserva Particular do Patrimônio Natural Cisalpina, Brasilândia, Mato Grosso do Sul. Fonte: ICAS.

Figure 5. *Cabassous tatouay* (greater naked-tailed armadillo) at Reserva Particular do Patrimônio Natural Cisalpina, Brasilândia, Mato Grosso do Sul. Source: ICAS.

*Cabassous tatouay* ocorre, principalmente, no Cerrado, na Mata Atlântica e no Pantanal, com poucos registros para os Campos Sulinos (G. Fonseca et al., 1996; Anacleto et al., 2006) e apenas um registro na Caatinga (I. Santos et al., 1994). No Mato Grosso do Sul, existem poucos registros para esta espécie: existe um espécime depositado na coleção do Museu Americano de História Natural (AMNH-133384, 27/03/1937), coletado em Maracaju; alguns indivíduos foram registrados atropelados no município de Três Lagoas e outros foram fotografados na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Cisalpina, Brasilândia, no leste do estado (Figura 6; Massocato & Desbiez, 2017).

Segundo G. Fonseca et al. (2004), *C. tatouay* habita áreas de floresta primária e habitats secundários, desaparecendo de locais amplamente degradados ou com atividades agrícolas. No entanto, Ubaid et al. (2010) relataram ter encontrado um indivíduo macho de *C. tatouay* forrageando entre touceiras de pasto, *Brachiaria* sp., na borda de uma plantação de *Eucalyptus saligna*. No Parque Nacional da Serra da Canastra, em Minas Gerais, Encarnação (1987) registrou uma área de vida de 4,09 km<sup>2</sup> para esta espécie.

*Cabassous tatouay* é solitário, sendo considerado de hábitos noturnos por vários autores (Eisenberg & Redford, 1999;

McDonough & Loughry, 2003), apesar de Ubaid et al. (2010) relatarem ter encontrado indivíduos durante o dia. No leste do Mato Grosso do Sul, Massocato & Desbiez (2017) registraram atividade desta espécie às 5:00 h e às 12:23 h através de armadilhas fotográficas. O tatu-de-rabo-mole é um excelente escavador e possui hábito fossorial. É considerado mirmecófago especializado, podendo forragear tanto na superfície quanto no subsolo (Redford, 1985; Eisenberg & Redford, 1999).

Desbiez et al. (2018) relatam o nascimento de apenas um filhote por vez para o congênera *C. unicinctus*. Este padrão é considerado comum para este gênero (Eisenberg & Redford, 1999) e, por isso, pode-se supor que ocorra o nascimento de apenas um filhote por vez para esta espécie.

Carter & Encarnação (1983) descrevem que as tocas de *C. tatouay* têm formato oblongo, com a largura maior do que a altura.

A espécie é classificada como de 'menor preocupação' (LC) pela lista mundial (González & Abba, 2014; IUCN, 2021). No Brasil, a avaliação de risco nacional considera essa espécie com 'dados insuficientes' (DD) para definição de seu estado de ameaça (Anacleto et al., 2015a). No entanto, *C. tatouay* está presente em seis listas estaduais oficiais de fauna ameaçada de extinção no Brasil, sendo classificada nas categorias 'dados insuficientes' (Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul), 'presumivelmente ameaçada' (Rio de Janeiro) e 'quase ameaçada' (Minas Gerais; Ubaid et al., 2010; Anacleto et al., 2015a).

A captura de espécies deste gênero pode ser feita através de busca ativa, seguida de captura manual e armadilhas de intercepção e queda (*pitfall* com baldes de 100 L; Carter, 1983; Bonato et al., 2008). O uso de puçás não é necessário para tatus-de-rabo-mole, pois esses animais, ao se sentirem ameaçados, tendem a escavar o solo e não a correr, como outras espécies de tatus. No entanto, a captura deve ser rápida, pois são excelentes escavadores e podem desaparecer no solo em menos de um minuto. Armadilhas gradeadas de captura viva (de qualquer tamanho) não são recomendadas para espécies deste gênero, já que os animais podem entortar as grades (utilizando suas fortes

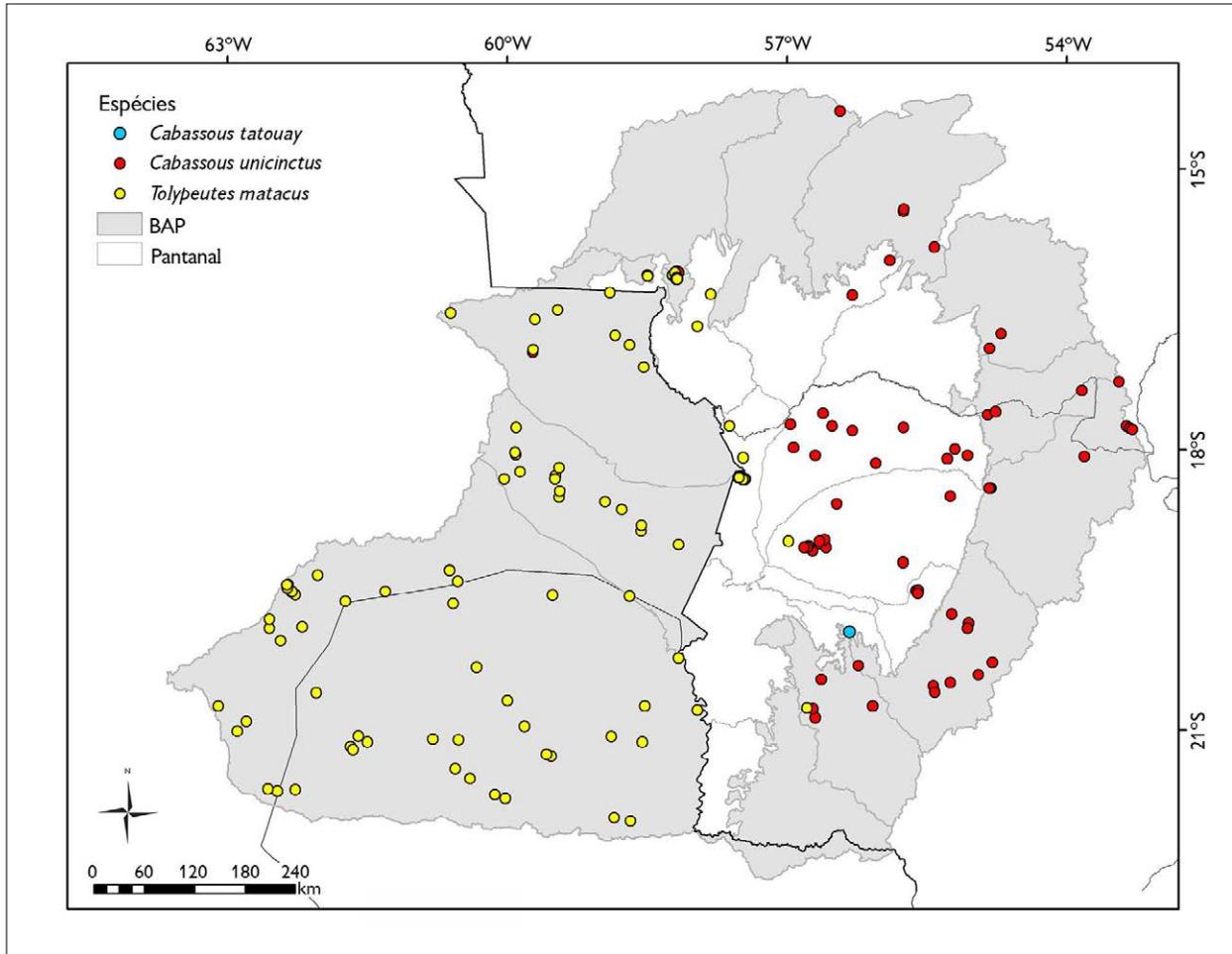


Figura 6. Registros de ocorrência de *Cabassous tatouay* (tatu-de-rabo-mole-grande), *Cabassous squamicaudis* (tatu-de-rabo-mole) e *Tolypeutes matacus* (tatu-bolinha) no Pantanal brasileiro (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) e na Bacia do Alto Paraguai (BAP; Brasil, Paraguai e Bolívia). Mapa: Desbiez et al. (2022), SOS Pantanal<sup>3</sup>.

Figure 6. Occurrence records of *Cabassous tatouay* (greater naked-tailed armadillo), *Cabassous squamicaudis* (naked-tailed armadillo), and *Tolypeutes matacus* (three-banded armadillo) at the Brazilian Pantanal (Mato Grosso and Mato Grosso do Sul states) and the Upper Paraguay Basin (BAP; Brazil, Paraguay and Bolivia). Map: Desbiez et al. (2022), SOS Pantanal.

unhas e membros anteriores) e fugir através das frestas em poucos minutos (N. Attias, comunicação pessoal, 2022). Armadilhas do tipo 'jequi' também não são adequadas para *Cabassous* spp., uma vez que a identificação da entrada de suas tocas é difícil e estes raramente saem pelo mesmo local de entrada (Desbiez et al., 2018). A escolha entre o uso de

*pitfalls* e a busca ativa dependerá do objetivo do trabalho, das características da área de estudo e da probabilidade de avistamento dos animais. A contenção manual pode ser feita segurando o animal pelas laterais da carapaça e/ou apoiando-o pela cauda. Para este procedimento, luvas de raspa são recomendadas, a fim de evitar arranhões.

<sup>3</sup> Mapa: dados de ocorrência das espécies de acordo com P. Santos et al. (2019); delimitação das sub-regiões do Pantanal brasileiro realizada por J. S. V. Silva et al., adaptado ao novo limite de biomas do IBGE (2019) pelo Instituto Socioambiental da Bacia do Alto Paraguai, SOS Pantanal.

Assim como nos demais tatus, a marcação individual pode ser feita através de marcações na carapaça, brincos marcadores nas orelhas (Bonato et al., 2008) ou através de marcas naturais, como cicatrizes e variações de coloração na carapaça (Noss et al., 2004; A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022). O arranjo das escamas no escudo cefálico do tatu-de-rabo-mole também pode ser usado para a marcação individual em estudos de captura e recaptura, já que estes são únicos entre indivíduos.

O hábito subterrâneo das espécies deste gênero torna o uso de transmissores externos pouco eficiente, pois o atrito gerado durante a escavação faz com que caiam rapidamente (Desbiez et al., 2018). O uso de GPS telemetria também é pouco eficiente, dado o longo período de atividade subterrânea do animal, onde o dispositivo não é capaz de registrar localizações. Implantes intra-abdominais de radiotransmissores VHF têm sido utilizados com sucesso em *C. unicinctus* (Desbiez et al., 2018) para obtenção de dados sobre sua biologia em longo prazo.

#### ***Cabassous squamicaudis* (Linnaeus, 1758)**

Tatu-de-rabo-mole-pequeno, tatu-de-rabo-mole, tatu-rabo-de-couro, tatu-bolinha

*Peji, peji-cola-blanda, armadillo-de-cola-desnuda, carachupa, metecito*

*Southern naked-tailed armadillo*

*Cabassous squamicaudis* foi recentemente validada como espécie, deixando de ser considerada uma subespécie de *C. unicinctus* (Feijó & Anacleto, 2021). Esta espécie é encontrada em áreas de Cerrado na região Central do Brasil, incluindo a região do Pantanal (Feijó & Anacleto, 2021; Wetzel, 1980).

O tatu-de-rabo-mole (Figura 7), assim como os demais membros deste gênero, é caracterizado pela ausência da cobertura de escudos dérmicos em sua cauda. Possui uma carapaça cinza-escura, dividida por 10 a 13 cintas móveis que não são muito bem delimitadas. *C. squamicaudis* apresenta dimorfismo sexual para algumas medidas morfológicas

(Feijó & Anacleto, 2021) e, segundo Emmons (1990), as fêmeas desta espécie são maiores do que os machos. No entanto, estudos realizados no Pantanal da Nhecolândia não corroboram estes dados e ambos os sexos apresentam medidas morfológicas similares (Desbiez et al., 2018). Sendo assim, o gênero dos animais geralmente só pode ser determinado ao se examinar a genitália. O comprimento do corpo varia de 29 a 40,5 cm e o comprimento da cauda apresenta em média 12 cm (Tabela 4). O tatu-de-rabo-mole (*C. squamicaudis*) possui cinco dedos com garras grandes nos membros anteriores, sendo a garra do meio a maior e com formato de foice (Nowak, 1999).

Apesar de terem sido classificadas como pertencentes à mesma espécie no passado, *C. squamicaudis* é menor do que *C. unicinctus* e não apresenta uma borda amarelada bem delimitada na carapaça. Além desta característica, *C. squamicaudis* apresenta mais de cinquenta escudos na cabeça, enquanto *C. unicinctus*, por volta de 37 ( $\pm 4,1$ ; Wetzel, 1980). Segundo a literatura, indivíduos adultos de *C. squamicaudis* apresentam massa corporal de aproximadamente 2 kg (Feijó & Anacleto, 2021; Redford, 1994; Wetzel, 1980). No Pantanal da Nhecolândia, os dez animais capturados apresentaram massa corporal média menor do que a descrita por outros autores (média = 1,90 kg, mínimo = 1,66, máximo = 2,30 kg; Desbiez et al., 2018).



Figura 7. *Cabassous squamicaudis* (tatu-de-rabo-mole). Foto: ICAS.

Figure 7. *Cabassous squamicaudis* (naked-tailed armadillo). Photo: ICAS.

Tabela 4. Médias (mínima-máxima) de medidas morfométricas de *Cabassous squamicaudis*. Medidas retiradas de Redford (1994), Wetzel (1980), Desbiez et al. (2018) e Feijó & Anacleto (2021).

Table 4. Mean (minimum-maximum) morphometric measurements of *Cabassous squamicaudis*. Measurements based on Redford (1994), Wetzel (1980), Desbiez et al. (2018) and Feijó & Anacleto (2021).

| Medida morfométrica (cm)         | Redford (1994)             | Wetzel (1980)            | Desbiez et al. (2018)      | Feijó & Anacleto (2021)    |
|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Comprimento da cabeça e do corpo | 38,23 cm<br>(33,2-42,5 cm) | 32,40 cm<br>(29-34,5 cm) | 33,77 cm<br>(33,0-38,0 cm) | 32,87 cm<br>(29,5-40,5 cm) |
| Comprimento da cauda             | 12,49 cm<br>(11,1-14,8 cm) | 11,55 cm<br>(8,7-14 cm)  | 10,28 cm<br>(9,6-11 cm)    | 12,05 cm<br>(8,7-14,5 cm)  |
| Patás posteriores                | 7,10 cm<br>(6,1-7,5 cm)    | 7,15 cm<br>(6,5-7,6 cm)  |                            | 6,81 cm<br>(5,5-7,6 cm)    |
| Comprimento da orelha            | 2,80 cm<br>(2,4-3,2 cm)    | 2,70 cm<br>(2,5-3 cm)    | 2,2 cm<br>(2-2,5 cm)       | 2,38 cm<br>(1,5-3,2 cm)    |

*Cabassous squamicaudis* e *C. tatouay* também são morfologicamente semelhantes e podem ser confundidos. Entretanto, *C. squamicaudis* pode ser distinguido pelo seu tamanho menor, pela presença de mais de cinquenta escudos dérmicos na cabeça, distribuídos irregularmente, e orelhas comparativamente menores e com aspecto granular na superfície da borda externa (Cabrera, 1957; Feijó & Anacleto, 2021; Wetzel, 1985). Membros deste gênero também podem ser confundidos com indivíduos imaturos de tatu-canastra, mas distinguem-se facilmente por seu tamanho menor e pela ausência da cobertura de escudos dérmicos na sua cauda.

Apesar de *C. squamicaudis* ter sido descrita originalmente como a espécie encontrada em áreas ao sul do rio Amazonas (Wetzel, 1980), atualmente esta espécie é encontrada na região Central do Brasil, principalmente no Cerrado (Feijó & Anacleto, 2021; Schetino, 2017). Ao longo de sua ampla área de distribuição, o tatu-de-rabo-mole pode ser encontrado em uma grande diversidade de habitats, variando de florestas úmidas a regiões abertas, como cerrados. No Pantanal, Tomas et al. (2009) compilaram informações sobre os habitats onde registros da espécie foram obtidos através de animais atropelados, fotografados, encontrados no campo e registros de tocas e rastros. Como resultado deste levantamento, os autores registraram a espécies nos

mais diversos tipos de habitats, incluindo desde densas manchas florestais (cerradão), vegetação do tipo savana (Cerrado), pastagens nativas inundáveis e não inundáveis. É interessante salientar que os registros também ocorreram em áreas de pastagens cultivadas e terras de agricultura (Figura 6). No entanto, Feijó & Anacleto (2021) associam *C. squamicaudis* principalmente a ambientes savânicos.

Outro estudo realizado no Pantanal da Nhecolândia encontrou evidências de *C. squamicaudis* em todos os tipos de habitat de sua área de estudo (Desbiez et al., 2018). Segundo dados do mesmo estudo, esta espécie não parece ser influenciada negativamente por áreas de pastagens cultivadas e todos os animais monitorados neste estudo ocupam áreas de pastagem extremamente degradadas e com intensa presença e trânsito de gado, cavalos, porcos e ovelhas. Além disso, compartilham esta área com uma população de grande densidade de tatu-peba (Desbiez et al., 2018). Nesta área, a densidade populacional mínima estimada para *C. squamicaudis* é de 2,2 indivíduos adultos/km<sup>2</sup>, e a área de vida média estimada para os indivíduos é de 1 km<sup>2</sup> (Kernel 95%). No entanto, machos (0,89-3,85 km<sup>2</sup>, média = 2,06 km<sup>2</sup>; Kernel 95%) apresentam áreas de vida maiores em relação às fêmeas (0,37-0,84 km<sup>2</sup>, média = 0,59 km<sup>2</sup>; Kernel 95%). Machos também apresentaram maior deslocamento médio

diário (1.468 m) quando comparado às fêmeas (929 m; Desbiez et al., 2018).

O tatu-de-rabo-mole é solitário, sendo considerado por vários autores como um animal de hábitos noturnos (Emmons, 1990; McDonough & Loughry, 2003). Entretanto, já foram registradas observações de indivíduos ativos durante o dia (Encarnação, 1987; Bonato et al., 2008). Desbiez et al. (2018) observaram que *C. squamicaudis* possui hábito diurno, apesar de a maior parte de sua atividade ser subterrânea. Esta espécie passa 99% do tempo dentro das tocas, emergindo rapidamente (em média por seis minutos), uma ou duas vezes por dia, apenas durante o dia, preferencialmente nos horários mais quentes (temperaturas entre 30 e 40 °C). A atividade noturna só foi registrada ocasionalmente, associada a eventos de chuva intensa, quando as tocas ocupadas provavelmente foram inundadas (Desbiez et al., 2018).

O tatu-de-rabo-mole parece se alimentar e ser mais ativo no subsolo, onde cria longas galerias. Estes animais emergem de seus túneis apenas para encontrar um novo local de escavação e, possivelmente, novas fontes de alimentação, como formigueiros, deslocando-se em média 83 metros (1 a 781 metros) até o novo ponto de escavação. Por isso, Desbiez et al. (2018) classificam *C. squamicaudis* como uma espécie de hábitos subterrâneos e não fossorial, como previamente proposto.

Indivíduos desta espécie são considerados mirmecófagos especializados, podendo forragear tanto na superfície quanto no subsolo (Redford, 1985; Eisenberg & Redford, 1999). No entanto, Lima Borges & Tomas (2008) classificam a espécie no Pantanal como onívora. Em um estudo realizado na região do Pantanal da Nhecolândia, *C. squamicaudis* foi observado alimentando-se exclusivamente de cupins e formigas, principalmente no subsolo (Desbiez et al., 2018).

Supõe-se que ocorra o nascimento de apenas um filhote por vez, o que é considerado comum para este gênero, segundo Eisenberg & Redford (1999). No Pantanal, apenas um estudo foi realizado abordando aspectos reprodutivos e de cuidado parental nesta espécie

(Desbiez et al., 2018). Os dados obtidos pelo estudo corroboram o proposto por Eisenberg & Redford (1999) e, nas duas ocasiões onde se pode observar comportamento reprodutivo, foi observado o nascimento de somente um filhote (Desbiez et al., 2018). O nascimento de filhotes foi verificado tanto na estação seca quanto na estação chuvosa, corroborando Bonato et al. (2008), que propõem que esta espécie poderia se reproduzir durante todo o ano.

Através de observações diretas de alteração comportamental, propõe-se um período de gestação de quatro meses para esta espécie (Desbiez et al., 2018). *Cabassous squamicaudis* não é considerada uma espécie social, e a interação entre indivíduos ocorre somente durante comportamento reprodutivo ou entre fêmea e seu filhote (Desbiez et al., 2018). Sendo assim, o registro de um macho ativamente mantendo proximidade a uma fêmea, por pelo menos 12 horas, foi caracterizado como comportamento atípico e possivelmente relacionado à reprodução. Quatro meses após esta interação, um filhote foi observado junto a esta mesma fêmea, corroborando a hipótese de comportamento reprodutivo (Desbiez et al., 2018).

Em ambos os registros de nascimento de filhotes, as fêmeas foram registradas utilizando tocas de tatu-peba por noites consecutivas. Após 52 dias, o filhote emerge da toca pela primeira vez. Após este período, o filhote segue a mãe durante as trocas de toca que ocorrem, em média, a cada 15 dias. As novas tocas são, em sua maioria, tocas de tatu-peba (80%) localizadas a curtas distâncias da toca anterior (30 a 120 m). O tempo de permanência das fêmeas fora das tocas aumenta gradativamente ao longo dos primeiros meses de vida do filhote. Nas primeiras semanas, a fêmea sai por apenas algumas horas por dia, mas pode ficar até três dias sem visitar a toca do filhote quando este chega ao terceiro mês de vida. Aos três meses, o filhote começa a sair da toca e explorar o seu entorno de forma independente e, aos quatro meses, parece não seguir mais a fêmea durante as trocas de toca. Sendo assim, o cuidado parental nesta espécie parece ter duração de quatro meses. Após este período, os juvenis estudados

por Desbiez et al. (2018) dispersaram e não foram mais encontrados próximo à área de vida de sua mãe. Um dos juvenis se afastou mais de 5 km da área de vida de sua mãe em um período de pouco mais de dois meses.

Em geral, é uma espécie não social e, apesar da área de vida de machos estar sobreposta a de várias fêmeas, há pouca sobreposição entre áreas de vida de indivíduos do mesmo sexo, sendo as áreas centrais da área de vida (Kernel 50%) usadas quase exclusivamente pelos indivíduos (Desbiez et al., 2018).

As tocas de tatu-de-rabo-mole são comumente caracterizadas por serem verticais, diferentemente de outras espécies de tatus que cavam suas tocas com determinados graus de inclinação em relação ao solo (ver Lima Borges & Tomas, 2004). Como ilustrado na Figura 8, as entradas das tocas são, na maioria das vezes (84%), cobertas por um pequeno monte de areia de formato circular, muito similar e facilmente confundido com um formigueiro. Este monte de areia é criado pelo movimento de escavação do animal, que cava o solo verticalmente, realizando movimentos de rotação com o corpo (Desbiez et al., 2018). Ocasionalmente, estes animais também podem utilizar tocas antigas de tatu-peba ou escavar tocas sem que estas sejam recobertas por montes de areia. As saídas das tocas normalmente são localizadas em um ponto diferente da entrada e são caracterizadas pelo seu formato cilíndrico, com diâmetro de aproximadamente 10 cm e posicionamento vertical em relação ao solo (Desbiez et al., 2018). A distância média entre a entrada e a saída de uma mesma toca é de 2 m (10 cm a 17 m). As galerias entre a entrada e a saída das tocas são escavadas de forma tortuosa, em profundidade que variam entre 5 cm da superfície do solo até profundidades maiores de um metro. Com exceção das fêmeas com filhotes, a reutilização de tocas raramente é observada entre tatus-de-rabo-mole (Desbiez et al., 2018).

Por ter sido recentemente reconhecida como uma espécie, *C. squamicaudis* ainda não teve seu status de conservação avaliado individualmente. As avaliações de



Figura 8. Toca de *Cabassous squamicaudis* (tatu-de-rabo-mole). À direita da foto, monte de areia cobrindo a entrada da toca e, à esquerda, o buraco de saída. Foto: ICAS.

Figure 8. Naked-tailed armadillo, *Cabassous squamicaudis*, burrow. On the right of the photo, sand mound covering the entrance of the burrow, on the left, the exit hole of the burrow. Photo: ICAS.

estado de conservação disponíveis atualmente tratam *C. squamicaudis* e *C. unicinctus* como uma só espécie. Por ser considerada uma espécie comum, com ampla distribuição e relativamente tolerante a alterações ambientais, o status de conservação do tatu-de-rabo-mole é listado como de 'menor preocupação' (LC) em nível internacional (Anacleto et al., 2014; IUCN, 2021) e nacional (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio; Anacleto et al., 2015b).

Os métodos para captura de *C. unicinctus* se assemelham àqueles descritos para a captura de *C. tatouay* (ver detalhes na ficha da espécie).

## GÊNERO *Tolypeutes* ILLIGER 1811

De porte médio a pequeno e de cauda curta, este gênero apresenta um comprimento médio (cabeça e corpo) de 21,8 a 27,7 cm e comprimento da cauda de 3,8 a 5,6 cm. Estas espécies possuem escudos peitorais e pélvicos distintos e rígidos, separados por uma a quatro cintas móveis (normalmente três). O escudo cefálico possui um formato alongado e achatado e é circundado por escamas nas margens laterais e posteriores (Gardner, 2007).

Apresentam pelos esparsos na região ventral. As patas anteriores possuem de quatro a cinco dedos, nos quais os dígitos II ao IV apresentam garras maiores (garras nos dígitos I e V pequenas). O gênero *Tolypeutes* compreende duas espécies distribuídas na América do Sul, ao sul do rio Amazonas (Gardner, 2007). As duas espécies do gênero (*Tolypeutes tricinctus* e *T. matacus*) ocorrem ao longo da diagonal seca brasileira e não possuem sobreposição em sua distribuição, sendo somente a espécie *T. matacus* encontrada no Pantanal (Feijó et al., 2015).

### ***Tolypeutes matacus* Desmarest, 1804**

Tatu-bola, tatu-bolinha

*Tatú-bola, corechi, mataco*

*Southern three-banded armadillo*

Os tatus-bola (*Tolypeutes* spp.) são os únicos tatus capazes de dobrar o corpo e fechar-se assemelhando-se a uma bola, característica peculiar que lhes confere o nome popular. Suas cintas móveis permitem que este dobre seu escudo peitoral e pélvico sobre o ventre, fechando-se em uma bola com o auxílio de sua placa cefálica e cauda altamente cornificada (Figura 9). Este comportamento é adotado quando o animal se sente ameaçado e confere proteção do ventre e pernas contra possíveis predadores. É considerado o menor dos tatus do Pantanal, com peso médio de 1,25 kg (Attias, 2017; Attias et al., 2020). O comprimento do corpo atinge até 25 cm, o comprimento da cauda é, em média, de 7 cm e o comprimento da cabeça é de 8 cm (Eisenberg & Redford, 1999; N. Attias, dados não publicados). Sua carapaça é de coloração marrom-claro. Os membros anteriores possuem quatro dedos com garras largas e os membros posteriores possuem cinco dedos, sendo os dedos II, III e IV fundidos (Medri, 2011). Devido às garras compridas e à fusão dos dedos da pata traseira, essa espécie possui característica peculiar de andar em cima dos dedos, “como uma bailarina em ponta” (Eisenberg & Redford, 1999).



Figura 9. Tatu-bolinha, *Tolypeutes matacus*, adulto fechado em formato de bola (esquerda) e indivíduo juvenil (direita) reabrindo a carapaça ao retornar do comportamento de defesa. Foto: Nina Attias.

Figure 9. Three-banded armadillo, *Tolypeutes matacus*, adult individual closed into a 'ball' (left) and juvenile individual (right) reopening its carapace after completing behavioral defense mechanism. Photo: Nina Attias.

O tatu-bolinha torna-se inconfundível devido ao seu comportamento de dobrar o corpo e fechar-se assemelhando-se a uma bola. No entanto, por ser uma espécie pequena, pode, de forma remota, lembrar o tatu-de-rabo-mole. No Pantanal e sub-regiões, moradores locais também utilizam o nome popular 'tatu-bola' para o tatu-de-rabo-mole, criando, assim, possíveis falsos relatos da existência desta espécie em levantamentos faunísticos realizados através de entrevistas com comunidades locais.

A distribuição do tatu-bola é pouco conhecida no Brasil, com menos de uma dezena de localidades de ocorrência confirmadas (Figura 6; Anacleto et al., 2006; Porfírio et al., 2014; Faustino, 2015; Feijó et al., 2015; P. Santos et al., 2019). Os registros de tatu-bolinha ocorrem principalmente em zonas secas do Cerrado e Pantanal (Feijó et al., 2015). No Pantanal, há registros no oeste do estado de Mato Grosso, na região de Cáceres (De Lázari et al., 2013; Faustino, 2015; Feijó et al., 2015) e no norte do Mato Grosso do Sul, na Serra do Amolar (Schaller, 1983; Porfírio et al., 2014; Feijó et al., 2015). Apesar do limite de distribuição da espécie a nordeste ser pouco conhecido,

ela parece ter sua distribuição ao leste limitada pelo rio Paraguai (Anacleto et al., 2006; Feijó et al., 2015).

Dentro da planície pantaneira, o tatu-bolinha parece ser raro. Em entrevistas realizadas na região da planície, apenas algumas pessoas relatam o avistamento da espécie, tida como rara. Moradores locais da região da Nhecolândia relatam que o desaparecimento da espécie no Pantanal foi decorrente da grande cheia em 1974, quando, até então, segundo eles, o tatu-bolinha era comumente observado neste bioma.

O tatu-bola é encontrado em áreas bem conservadas, mas também tolera paisagens com algum grau de distúrbio. No Brasil, indivíduos foram observados ocupando áreas de Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, campos alagáveis, pastagem exótica e até plantações de teca (*Tectona grandis*; Faustino, 2015; Attias, 2017; Attias et al., 2018). A espécie seleciona áreas de floresta e áreas próximas a caminhos de terra, como aceiros, pequenas estradas de terra e trilhas usadas pelo gado (Attias, 2017).

Machos (1,32 kg) são maiores do que fêmeas (1,17 kg), percorrem maiores distâncias diariamente ( $M = 2,6 \pm 0,6$  km,  $F = 1,63 \pm 0,9$  km) e têm áreas de vida em média 2,8 vezes maiores do que fêmeas ( $M = 97 \pm 47$  ha,  $F = 34 \pm 12$  ha; Attias et al., 2020). Segundo Eisenberg & Redford (1999), a espécie prefere ambientes secos e, devido a isso, é mais abundante no Chaco do Paraguai. No Chaco Boliviano, a densidade de tatu-bolinha foi estimada em 1,9 indivíduos/km<sup>2</sup> (Cuéllar, 2002). A espécie parece ser mais abundante no entorno do Pantanal e no Cerrado do que na planície inundável. No Pantanal, esta espécie raramente é avistada; no entanto, parece ser abundante nas áreas onde ocorre. Até o momento, somente uma iniciativa de pesquisa com tatu-bolinha foi desenvolvida no Pantanal e no Brasil (Attias, 2017; Attias et al., 2018, 2020).

O tatu-bolinha pode ser ativo tanto durante o dia como durante a noite, dependendo da temperatura e do período de chuvas (Eisenberg & Redford, 1999). No Chaco boliviano e no Pantanal brasileiro, esta espécie é

encontrada ativa principalmente na primeira metade da noite, mas pode ocasionalmente ser observada durante o dia (Cuéllar, 2002; Attias et al., 2018). Indivíduos juvenis tendem a iniciar e encerrar sua atividade mais cedo do que indivíduos adultos (Attias et al., 2020). Em temperaturas mais baixas, adultos também podem iniciar sua atividade mais cedo, concentrando-a mais próximo ao pôr-do-sol (Attias et al., 2018). No Pantanal, o tatu-bolinha fica ativo, em média, por pouco mais de cinco horas por dia, sendo mais curta a duração de sua atividade em dias mais frios (Attias et al., 2018).

Segundo Redford (1985), os tatus do gênero *Tolypeutes* são especialistas no consumo de cupins e formigas, mas também podem, em pequenas proporções, alimentar-se de outros invertebrados, como minhocas, larvas, besouros e aranhas. No entanto, Bolkovic et al. (1995) relatam que, no Chaco argentino, estes animais são insetívoros oportunistas e não especialistas. De acordo com estes autores, a dieta de tatu-bolinha varia sazonalmente, sendo o consumo de formigas e cupins mais frequente na estação seca e o consumo de frutos mais comum na estação chuvosa. No Pantanal, ainda não há relatos ou descrição da dieta desta espécie.

Assim como o tatu-peba, durante o período reprodutivo, vários machos de tatu-bola podem perseguir uma única fêmea receptiva na tentativa de acasalamento (Neris et al., 2002; Marini-Filho & Guimarães, 2010). Fêmeas de tatu-bolinha são capazes de gerar apenas uma cria por vez, devido ao seu comportamento de defesa em enrolar-se como uma bola, o que torna limitante o desenvolvimento da região abdominal. O período de gestação é estimado em 120 dias (Eisenberg & Redford, 1999), apesar de Bernier (2003) apontar que, em cativeiro, a gestação pode durar de 104 a 116 dias. A taxa reprodutiva é lenta, nascendo, em média, um filhote por fêmea por ano (Noss et al., 2014). Os nascimentos ocorrem entre outubro e janeiro (Eisenberg & Redford, 1999); no entanto, nascimentos também foram registrados em julho e agosto, durante a estação seca do Pantanal (N. Attias, comunicação pessoal, 2022). A fêmea é exclusivamente responsável pelo

cuidado do filhote e o infanticídio por machos foi registrado em indivíduos de cativeiro (Bernier, 2003). Os padrões de variação morfológica e de uso do espaço indicam que a espécie apresenta um sistema reprodutivo polígino ou promíscuo (Attias et al., 2020).

Assim como outros tatus, o tatu-bolinha possui hábito solitário. Com exceção de mães com filhote, os tatus-bola não compartilham abrigos ou reaproveitam estruturas feitas por outros indivíduos ou espécies (Attias et al., 2016). Fêmeas adultas não compartilham sua área de vida com outras fêmeas adultas e adultos em geral não compartilham suas áreas 'core' com outros adultos (Attias et al., 2020). No entanto, Meritt (2008) reporta que em dias de frio extremo até seis indivíduos podem ser encontrados compartilhando uma mesma toca de forma temporária.

Por muito tempo, acreditou-se que as espécies do gênero *Tolypeutes* eram as únicas dentre os tatus que não cavavam suas próprias tocas, utilizando tocas feitas por outros animais. No entanto, após extensa observação em campo, Attias et al. (2016) relatam que os tatus-bola, assim como as outras espécies de tatu, cavam suas próprias tocas. Além das tocas, esta espécie também pode se abrigar em pequenas depressões no solo cobertas por folhiço ou em ninhos de palha. As tocas de tatu-bolinha são pequenas e têm entradas quase circulares, sendo mais retas na base e mais arredondadas na parte superior (Figura 10). A entrada da toca possui  $11 \pm 1,98$  cm de altura,  $12,8 \pm 2,1$  de largura e  $35 \pm 9,4$  cm de profundidade (Attias et al., 2016).

Segundo a IUCN (2021), o tatu-bolinha encontra-se 'quase ameaçado' (NT) devido ao grande declínio de suas populações em decorrência da perda de seu habitat natural, à caça, à exportação ilegal para venda como animais de estimação e ao impacto de predação por espécies não nativas, como os cachorros domésticos (Noss et al., 2014). Por serem menos fossoriais do que outros tatus, estes são mais facilmente capturados. Em áreas antropizadas, estes animais são frequentemente mortos por cachorros domésticos (A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022). No Brasil, não há informações suficientes sobre esta espécie



Figura 10. Indivíduo de tatu-bolinha, *Tolypeutes matacus*, em descanso na entrada de sua toca. Foto: Nina Attias.

Figure 10. Three-banded armadillo individual, *Tolypeutes matacus*, resting near the entrance of its burrow. Photo: Nina Attias.

para definir seu status de conservação nacional (DD; Reis et al., 2015) e um plano de ação nacional para a conservação do tatu-bola (*Tolypeutes* spp.) foi estabelecido em 2014.

Indivíduos de *Tolypeutes* spp. têm sido capturados principalmente com o auxílio de cães (Cuéllar, 2002) ou através de busca ativa, seguida de captura manual (Attias, 2017; Attias et al., 2020). Tatus-bolinha são comumente avistados utilizando trilhas e estradas de terra (Meritt, 2008; Bocchiglieri et al., 2010; Attias, 2017), facilitando o esforço de busca da espécie. O uso de redes e puçás não é necessário para a captura desta espécie, dado que esta não se locomove em alta velocidade e visto que seu reflexo, ao ser tocado, é de parar e fechar-se em uma bola. Em caráter eventual, tatus-bola já foram capturados no Cerrado, em armadilhas de interceptação e queda do tipo *pitfall* (M. M. G. Marini e A. Bocchiglieri, comunicação pessoal, 2009), e no Pantanal de Cáceres, em armadilhas gradeadas do tipo *Tomahawk* (A. C. Faustino, comunicação pessoal, 2009). Apesar de não sabermos a real eficiência de captura destes métodos para esta espécie, não devemos descartar a possibilidade de utilização deles em regiões com terrenos acidentados e/ou vegetação densa, onde o avistamento e a captura manual são difíceis.

Após a captura, os animais podem ser marcados e identificados pintando letras e números em sua carapaça com canetas permanentes ou esmalte hipoalergênico; no entanto, este tipo de marcação se desgasta e desaparece em algumas semanas. A tatuagem é um método alternativo com duração mais prolongada e já foi utilizado para realizar marcações entre as cintas móveis da carapaça, aumentando a durabilidade da marcação individual (Guimarães, 1997). No entanto, este método de marcação só é útil em estudo que envolve recapturas, pois as tatuagens não são visíveis à distância. O arranjo das escamas no escudo cefálico de *Tolypeutes* spp. é uma marcação individual natural e pode ser usado em estudos de captura e recaptura, já que são aspectos únicos entre indivíduos, como impressões digitais (N. Attias, comunicação pessoal, 2022).

Assim como para as demais espécies de tatus, a escolha do método de estudo depende do objetivo do trabalho, da área de estudo e da probabilidade de avistamento dos indivíduos. Infelizmente, devido ao seu pequeno porte e aos hábitos de deslocamento, a probabilidade de detecção através de armadilhas fotográficas é muito baixa (Porfirio et al., 2014; N. Attias, comunicação pessoal, 2022), sendo considerado um método pouco eficiente para esta espécie. Além disso, o padrão de coloração homogênea dela não permite o reconhecimento individual à distância (como é necessário em estudos populacionais com armadilhas fotográficas ou transecção linear).

O monitoramento via telemetria pode ser um pouco mais complicado para esta espécie em comparação a outros tatus, pois o método de fixação do transmissor deve levar em conta o comportamento defensivo característico de *Tolypeutes* spp., de se fechar em uma bola. O monitoramento em curto prazo pode ser feito através da fixação de transmissores na parte posterior da carapaça pélvica, com auxílio de colas de cianoacrilato e/ou resinas epóxi (Barrientos & Cuéllar, 2004; Attias, 2017; Attias et al., 2020). Transmissores também podem ser fixados externamente através de perfurações na borda da carapaça

(Guimarães, 1997). Para permitir o monitoramento individual em longo prazo, radiotransmissores podem ser implantados na cavidade abdominal dos animais (Barrientos & Cuéllar, 2004; Attias, 2017). No entanto, o alcance do sinal dos pequenos transmissores (adequados à massa corporal da espécie) é pequeno (aproximadamente 60 m), comparado à área de vida dos indivíduos (média = 90,4 ha; Attias et al., 2020), diminuindo a eficiência do método para este tipo de monitoramento (N. Attias, comunicação pessoal, 2022).

## GÊNERO *Euphractus* WAGLER, 1830

### *Euphractus sexcinctus* (Linnaeus, 1758)

Tatu-peba, tatu-cascudo, tatu-peludo, tatu-amarelo

*Tatu-peludo*

*Six-banded armadillo, yellow armadillo*

O tatu-peba é caracterizado por ter uma carapaça marrom-clara, com 6 a 8 cintas móveis, e por ser esparsamente coberto de pelos longos, espessos e esbranquiçados, tanto na carapaça como na região do abdômen (Figura 11). A cabeça é cônica e possui um achatamento na parte superior, e a cauda é longa e protegida por anéis córneos (F. Silva, 1984). Possui cinco dedos com garras em cada membro, sendo o segundo dedo do membro anterior o mais desenvolvido. Machos e fêmeas possuem de 2 a 4 glândulas odoríferas na carapaça, na altura da cintura pélvica, que possivelmente são utilizadas para demarcar territórios, bem como suas tocas (Figura 1; Redford & Wetzel, 1985).

Na idade adulta, o comprimento do tatu-peba pode atingir mais de 40 cm e sua cauda pode variar de 11,9 a 24,1 cm, sendo sua massa corporal em torno de 3,2 a 6,5 kg (Redford & Wetzel, 1985). No Pantanal da Nhecolândia, Medri (2008) realizou a biometria de 31 tatus-peba, sendo a média de comprimento do corpo dos indivíduos adultos de 47 cm, comprimento da cauda de 23 cm e a massa corporal entre 3,15 a 5,5 kg. Segundo Medri (2008),



Figura 11. Tatu-peba, *Euphractus sexcinctus*, no Pantanal da Nhecolândia. Foto: Nina Attias.

Figure 11. Yellow armadillo, *Euphractus sexcinctus*, in Nhecolândia Pantanal subregion. Photo: Nina Attias.

não houve variação de morfologia e massa corporal que caracterizasse diferença entre machos e fêmeas. Também no Pantanal da Nhecolândia, dados de biometria de outro estudo encontram animais com peso médio de 2,3 a 5,4 kg ( $\pm 4,05$  kg), comprimento do corpo de 38,0 a 50 cm ( $\pm 48,1$  cm) e cauda de 21 a 26 cm ( $\pm 22,75$  cm; A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022).

Esta espécie pode parecer ligeiramente e ser confundida com as duas espécies de tatu-de-rabo-mole, do gênero *Cabassous*. Entretanto, o aspecto da carapaça, coberta por pelos longos, duros e visíveis, e a quantidade de cintas (seis) presentes no tatu-peba são alguns fatores que auxiliam a distinção clara entre estas espécies.

No Brasil, esta espécie está bem distribuída entre os biomas, ocorrendo na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Campos Sulinos (G. Fonseca et al., 1996). Registros recentes têm expandido a área de distribuição da espécie na Amazônia brasileira (Lima et al., 2009). No Pantanal, a espécie é comumente encontrada em todas as sub-regiões (Figura 3).

O tatu-peba habita, principalmente, pequenas formações de vegetação aberta e bordas de florestas (Eisenberg & Redford, 1999). Na porção oeste do Pantanal,

ao lado do rio Paraguai, Schaller (1983) o descreveu como amplamente distribuído em todos os tipos de habitats na área de estudo, ocorrendo mais em áreas secas do que úmidas. No Pantanal do rio Negro, através de armadilhas fotográficas, Trolle (2003) o registrou em áreas abertas, no Cerrado e em florestas. Os tatus-peba são frequentemente avistados em áreas abertas, ocorrendo também em áreas degradadas e antropizadas, como também no entorno de sedes de fazendas, pistas de pousos e dentro de piquetes para manejo de gado.

No Pantanal da Nhecolândia, através do uso de radiotelemetria, Medri (2008) constatou que esta espécie utilizou habitats com vegetação mais densa. A. Desbiez & D. Kluyber (comunicação pessoal, 2022) constataram que, em períodos mais quentes, houve maior atividade e utilização de tocas em áreas de vegetação mais densas e, durante o período frio, os animais ocupavam áreas mais abertas. Foi comum observar indivíduos parados em frente às suas tocas nos dias mais frios e, certamente, este fato está relacionado com os aspectos de termorregulação da espécie. Corroborando estas observações, outro estudo baseado em GPS telemetria constatou que, ao enfrentar temperaturas ambiente muito quentes durante o dia ou muito frias durante a noite, os tatus-peba selecionam áreas florestadas e de vegetação mais densa. No entanto, esta espécie sempre seleciona áreas de vegetação aberta durante seu período de atividade (Attias et al., 2018).

Em um estudo realizado por Medri (2008), indivíduos monitorados por radiotelemetria durante 24 dias tiveram áreas de vida que variaram de 0,001 a 0,964 km<sup>2</sup> (Mínimo Polígono Convexo - MPC 100%) ou 0,0015 a 1,90 km<sup>2</sup> (Kernel Fixo 95%). Em outro estudo com a espécie na mesma região do Pantanal, dois machos adultos foram monitorados através de radiotelemetria por um período de seis meses, onde ocuparam uma área de vida de 1,49 e 2,26 km<sup>2</sup> (MPC 100%) ou 1,63 e 3,22 km<sup>2</sup> (Kernel Fixo 95%; A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022). A densidade de tatu-peba encontrada no Pantanal da Nhecolândia foi de 0,6 a 1,8 indivíduos/km<sup>2</sup> (Desbiez et al., 2010).

O tatu-peba é onívoro e sua dieta consiste de uma grande variedade de alimentos, incluindo material vegetal, frutos, tubérculos, invertebrados, pequenos vertebrados e carniça (Anacleto, 2007). Em um estudo conduzido por Schaller (1983) sobre conteúdo estomacal de tatu-peba, em uma fazenda na borda oeste do Pantanal, mais de 90% dos itens correspondiam a matéria vegetal.

Medri (2008) analisou 28 amostras de fezes de tatu-peba no Pantanal da Nhecolândia e os itens presentes nestas amostras consistiram em invertebrados (23%), material vegetal (15%) e grande quantidade de solo (62%). Os invertebrados foram representados, principalmente, por insetos, sendo também encontrados ácaros, miriápodes, caramujos e aranhas. Neste mesmo estudo, dez tipos de sementes foram identificados, das quais cinco foram classificadas até o nível de espécie: araticum (*Annona dioica*; Annonaceae), goiaba (*Psidium guajava*; Myrtaceae), atinha-do-campo (*Annona cornifolia*; Annonaceae), canjiqueira (*Byrsonima orbignyana*; Malpighiaceae) e mangava (*Hancornia speciosa*; Apocynaceae). Fragmentos do fruto da palmeira bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) e da palmeira acuri (*Attalea phalerata*) também foram encontrados. Na triagem do material, foram encontrados também alguns vestígios de vertebrados (ave e roedor). Em um experimento de remoção de frutos da palmeira acuri (*Attalea phalerata*) no Pantanal, Desbiez (2007) registrou que 2% dos frutos colocados foram removidos e consumidos por tatu-peba.

Apesar de ser classificado como carnívoro-onívoro, Redford & Wetzel (1985) consideram que o tatu-peba não seria um predador eficiente por não possuir uma mordida forte o suficiente para subjugar presas de maior tamanho. No entanto, além do registro de predação de pequenos vertebrados, como roedores (*Calomys* sp.), pequenas cobras e passarinhos (Redford, 1985; Eisenberg & Redford, 1999; Bezerra et al., 2001; Dalponte & Tavares-Filho, 2004; Medri, 2008), recentemente foi registrado que tatus-peba podem predar até galinhas domésticas (Foster et al., 2016). Durante quinze dias

de armadilhagem para captura de pequenos felinos no Pantanal do Miranda, esses autores instalaram 20 armadilhas Tomahawk que tinham como isca galinhas vivas. Neste curto período, dois tatus-peba entraram nas armadilhas, rasgaram a tela de arame que isolava os animais e predaram as galinhas, comendo quase todas as suas partes (Foster et al., 2016).

Hasenclever et al. (2004) descreveram o comportamento de predação de ninhos de ema (*Rhea americana*) por tatus-peba no Pantanal. Este estudo descreve uma estratégia de predação na qual o tatu cava um túnel embaixo do ninho e os ovos caem no túnel e se quebram, ao chocarem uns aos outros. No Pantanal da Nhecolândia, A. Desbiez & D. Kluiber (dados não publicados), durante o monitoramento por radiotelemetria, registraram através de filmagem um indivíduo macho adulto entrando em uma toca com uma semente de jatobá na boca e, logo em seguida, saindo sem a mesma, o que sugere um comportamento para estocagem de alimentos (Figura 12).

Segundo Eisenberg & Redford (1999), o período de gestação da espécie é de 60 a 65 dias e o tamanho da prole pode variar de um a três filhotes. Os filhotes abrem os olhos dentro de 22 a 25 dias após o nascimento.



Figura 12. Tatu-peba, *Euphractus sexcinctus*, consumindo fruto de jatobá (*Hymenaea courbaril*). Foto: ICAS.

Figura 12. Yellow armadillo, *Euphractus sexcinctus*, eating a jatobá fruit (*Hymenaea courbaril*). Photo: ICAS.

A maturidade sexual é atingida aos nove meses de idade (Gardner, 2007). No Pantanal, Desbiez et al. (2006) relataram dois eventos de comportamento de perseguição envolvendo três a oito indivíduos, no qual os indivíduos correriam uns atrás dos outros, formando fileiras; sugeriu-se que este comportamento estaria relacionado ao evento de cópula. Posteriormente, Tomas et al. (2013) descreveram o mesmo comportamento no Pantanal, com observação e registro fotográfico de cópula, confirmando esta hipótese. Muitas vezes, no mesmo local de perseguição, é possível notar uma alta concentração de buracos e tocas (Desbiez et al., 2006; Tomas et al., 2013). Isto é dado pois, logo após a cópula, fêmeas tendem a entrar em uma toca, cobrindo sua entrada com areia. Em seguida, vários outros indivíduos envolvidos na perseguição cavam a entrada da toca ocupada pela fêmea e o entorno, criando várias tocas na área (Tomas et al., 2013; N. Attias, comunicação pessoal, 2022). Tomas et al. (2013) sugerem um período reprodutivo marcado para tatu-peba de julho a novembro. No entanto, N. Attias (comunicação pessoal, 2022) também observou atividade reprodutiva no mês de março, indicando que o comportamento reprodutivo do tatu-peba não está

obrigatoriamente associado à estação seca, como sugerido anteriormente por Tomas et al. (2013).

*Euphractus sexcinctus* é considerado uma espécie de hábito solitário, mas pode ser observado interagindo com indivíduos da mesma espécie de ambos os sexos, compartilhando as mesmas tocas com vários indivíduos no Pantanal (A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022). Tocas são reutilizadas com frequência e podem ser encontradas isoladas ou em aglomerações (Figura 13). Segundo Medri (2008), no Pantanal da Nhecolândia, a largura média das tocas foi de 19,4 cm e a altura de 15,5 cm (Figura 13).

Devido à sua ampla distribuição e à alta tolerância a modificações de habitat (Abba et al., 2014), o status de conservação de tatu-peba está listado como de 'menor preocupação' (*Least Concern* - LC) pela IUCN (2021) e pelo ICMBio (K. Silva et al., 2015b). No entanto, no Pantanal, esta espécie está entre as maiores vítimas de atropelamentos rodoviários (Fischer, 1997; Ascensão et al., 2017) e de caça. Assim como outros xenarthras, os tatus-peba são vítimas frequentes de atropelamentos rodoviários e são a segunda espécie de mamífero mais atropelada no Mato Grosso do Sul. Em um trecho de 920 km de estrada,



Figura 13. Toca de tatu-peba, *Euphractus sexcinctus*: A) aglomeração de tocas em área de campo aberto no Pantanal da Nhecolândia; B) entrada da toca. Fotos: Nina Attias.

Figure 13. Burrow of yellow armadillo, *Euphractus sexcinctus*: A) concentration of burrows in a grassland area in the Nhecolândia Pantanal subregion. B) burrow entrance. Photos: Nina Attias.

239 tatus-peba foram atropelados em um ano (Ascensão et al., 2017). Apesar de sua carne não ser apreciada para consumo, devido ao forte sabor, sua caça é comum em algumas fazendas. A construção das tocas de tatu-peba é feita próximo às sedes, em piquetes para manejo de gado e em pistas de pouso, por isso moradores locais as consideram um risco para a movimentação de pequenos aviões e relatam acidentes com bois, ovelhas e pessoas montadas a cavalo.

A busca ativa, seguida de captura manual, se adequa facilmente para o tatu-peba, devido à sua velocidade moderada de deslocamento, à sua atividade predominantemente diurna, ao uso de áreas de vegetação aberta e ao seu pequeno porte. Este tem sido o método de captura mais utilizado para esta espécie em áreas planas e com vegetação aberta no Pantanal (Bonato et al., 2008; Medri, 2008; Maccarini et al., 2015). Em áreas de vegetação mais fechada no Cerrado, armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*; Bonato et al., 2008) foram utilizadas para sua captura.

Após a captura, a contenção manual pode ser feita segurando o animal pelas laterais da carapaça e/ou apoiando-o pela cauda. Para este procedimento, luvas de raspa são recomendadas, a fim de evitar arranhões ou mordidas. Os tatus-peba comumente defecam quando contidos manualmente, facilitando a coleta de amostras durante este procedimento (Medri, 2008). Para identificação e marcação individual, podem ser utilizadas fitas coloridas na base da cauda e/ou letras e números pintados na carapaça, mas nenhum destes métodos garante a identificação do indivíduo em longo prazo. Brincos marcadores nas orelhas são comumente utilizados, os quais, no entanto, podem causar danos às orelhas dos animais, ao se prenderem à vegetação. Além disso, tatus-peba apresentaram formação de queloides em volta de brincos metálicos utilizados para identificação individual (N. Attias, comunicação pessoal, 2022).

Estudos para estimativa de densidades de tatus-peba foram realizados através de radiotelemetria (Medri, 2008),

contagem por transectos (indivíduos ou tocas; Desbiez et al., 2010), por metodologias de capturas e recapturas e armadilhamento fotográfico (Bonato et al., 2008). Transmissores (GPS e/ou VHF) podem ser fixados externamente com o auxílio de colas, resinas, fitas adesivas e perfuração nas bordas da carapaça (Jacobs, 1979; Encarnação, 1987; Medri, 2008; Maccarini et al., 2015; Attias, 2017) para monitoramento em curto prazo (até um mês, em média). Radiotransmissores intra-abdominais têm sido utilizados com sucesso em tatus-peba, sendo considerados um método seguro e eficiente para o monitoramento desta espécie em médio e longo prazos (Attias, 2017; A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022).

## GÊNERO *Priodontes* F. CUVIER, 1825

### *Priodontes maximus* (Kerr, 1792)

Tatu-canastra, tatu-gigante, tatu-açu  
*Armadillo gigante, carachupa manan, cuspon,*  
*tatú carreta, tatú guazú*  
*Giant armadillo*

Considerado como a maior espécie desta família, o comprimento do corpo do tatu-canastra pode variar de 75 a 100 cm e sua cauda pode ter cerca de 50 cm. Adultos podem pesar até 60 quilos (Nowak, 1999), chegando a 80 quilos em cativeiro (Parera, 2002). Indivíduos capturados no Parque Nacional das Emas (Goiás) apresentaram diferenças em relação ao peso e ao tamanho corporal entre sexos, sendo que os machos foram maiores e mais pesados (155,90 cm, 44,40 kg) do que as fêmeas (137,74 cm, 28 kg; Silveira et al., 2009). Apesar de não apresentarem dimorfismo sexual evidente, machos e fêmeas podem ser discriminados através do comprimento da carapaça, em associação com a circunferência do tórax e o comprimento da pata traseira (Desbiez et al., 2019).

Sua carapaça é bicolor, de coloração cinza, sendo escura na parte dorsal e com presença de uma faixa clara branco-amarelada ao redor da borda (Figura 14).





Figura 14. Tatu-canastra, *Priodontes maximus*. Foto: ICAS.

Figura 14. Giant armadillo, *Priodontes maximus*. Photo: ICAS.

Tal carapaça parece pequena em proporção ao corpo, visto que esta não cobre os lados inferiores, nem os membros. A carapaça é altamente flexível, com 11 a 13 cintas móveis. Os pelos são escassos e dispersos entre as placas (Nowak, 1999).

Sua cauda longa e afilada é coberta com pequenos escudos pentagonais (Emmons, 1990). A cabeça é pequena, com focinho alongado (cônico) e orelhas bem separadas pelas placas córneas entre elas. O formato das placas é homogêneo por toda a carapaça (Eisenberg & Redford, 1999; Emmons & Feer, 1999; Nowak, 1999). No entanto, as placas são distribuídas de formas distintas na cabeça de cada indivíduo e podem ser usadas para identificação individual (Massocato & Desbiez, 2019). As unhas são grandes e recurvadas na pata anterior, especialmente no terceiro dedo (Eisenberg & Redford, 1999; Emmons & Feer, 1999; Nowak, 1999). Esta garra pode medir até 20 cm ao longo de sua curvatura e é utilizada na escavação de tocas e na procura por alimentos (Nowak, 1999). A maioria dos tatus possui de 14 a 18 dentes; entretanto, o tatu-canastra pode apresentar de 80 a 100 dentes pequenos e vestigiais em cada maxila (McDonough & Loughry, 2001).

No Pantanal, apesar de machos serem maiores do que fêmeas, estes parecem ser um pouco menores em relação às outras áreas da sua distribuição. Dezoito indivíduos adultos capturados no Pantanal da Nhecolândia apresentaram valores morfométricos de massa corporal entre 28,6 e 36,6 kg ( $33,2 \pm 2,5$  kg); comprimento ventral

do corpo de 72 a 90 cm ( $81,5 \pm 4,2$  cm) e cauda de 49 a 60 cm ( $53,3 \pm 2,9$  cm; Desbiez et al., 2019).

*Priodontes maximus* é inconfundível devido ao seu tamanho. A única espécie que pode ser considerada morfológicamente similar, devido a coloração e formato, é pertencente ao gênero *Cabassous*, mas esta é muito menor (Emmons & Feer, 1999). Espécies de *Cabassous* sp. são muitas vezes confundidas com filhotes de tatu-canastra. Já *D. kappleri* (popularmente conhecido por tatu-gigante ou tatu-de-quinze-quilos) pode ser descrito comumente como tatu-canastra, devido ao seu tamanho e por apresentar esparsas similaridades morfológicas com tatu-canastra.

Esta espécie é encontrada do leste dos Andes ao leste da Colômbia e noroeste da Venezuela, nas Guianas, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai e norte da Argentina. No Brasil, esta espécie é encontrada nos biomas Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (G. Fonseca et al., 1996). No entanto, Wetzel (1985) também encontrou e registrou espécimes no leste do estado do Pará (bioma Amazônia), além de Goiás e São Paulo. Na Mata Atlântica, a espécie parece persistir apenas nos estados de Minas-Gerais e Espírito Santo (Srbek-Araujo et al., 2009; Fontes et al., 2020). No Pantanal, esta espécie é encontrada em algumas regiões, como Nhecolândia (Alho et al., 1987), bacia do alto rio Paraguai (Schneider, 2000), bacia do rio Negro (Trolle, 2003), Pantanal norte (Trolle & Kéry, 2005) e até em regiões mais montanhosas, como a Serra do Amolar, no Pantanal do Paraguai (Figura 3; Porfírio et al., 2012).

Habitam florestas tropicais e subtropicais, ambientes xerófilos e planícies de inundação (Parera, 2002). No Pantanal da Nhecolândia, os habitats selecionados variam ao longo da vida dos animais e também de acordo com o sexo e com o status de atividade (Desbiez et al., 2020a). Em geral, os tatus-canastra selecionam áreas de floresta (cerradão) e campos de murundus, isto é, pequenos morros de terra, barro ou areia, de forma redonda ou elipsoidal, montinho, montículo, de 10 cm a 3 m de altura e de 1 a 20 m ou mais de largura; geralmente possui um ou mais cupinzeiro no topo; sinônimo de murundum.

Animais mais jovens, animais em descanso e fêmeas tendem a selecionar áreas com vegetação mais fechada e de menor risco de predação. Machos assumem mais riscos e podem usar até área de campo aberto para deslocamento. Durante a atividade, a maioria dos animais seleciona campos de murundu ricos em recursos alimentares (Desbiez et al., 2020a). Excepcionalmente, indivíduos podem atravessar áreas de vazante; um indivíduo monitorado por telemetria atravessou uma área de vazante com mais de 1 km de extensão durante a estação de cheia por várias vezes, demonstrando que a espécie é capaz de nadar e que a presença de inundações não constitui uma barreira física para seu deslocamento e/ou área de vida.

A área de vida registrada para a espécie foi de 7,26 km<sup>2</sup> no Parque Nacional da Serra da Canastra (Minas Gerais; Encarnação, 1987). No entanto, Silveira et al. (2009) registraram área de vida média de 10 km<sup>2</sup> para indivíduos monitorados no Parque Nacional das Emas (Goiás). No Chaco boliviano, Noss et al. (2004) registraram área de vida para esta espécie de até 15 km<sup>2</sup>. No Pantanal da Nhecolândia, indivíduos adultos monitorados por, em média, um ano apresentaram área de vida mediana, de 25,18 km<sup>2</sup> (*Autocorrelated Kernel Density Estimate* - AKDE 95%), percorrendo em média 1,65 km por dia. No entanto, machos apresentam áreas de vida maiores (51,09 km<sup>2</sup>) quando comparados às fêmeas (19,98 km<sup>2</sup>; Desbiez et al., 2020b). Animais foram registrados ocupando a mesma área por vários anos consecutivos (Desbiez et al., 2021b), com uma densidade mínima estimada de 7,6 indivíduos/100 km<sup>2</sup> (Desbiez et al., 2020a). O percurso diário de tatu-canastra pode ultrapassar 3 km (Parera, 2002) e, no Pantanal da Nhecolândia, um macho adulto monitorado percorreu mais de 7 km em uma noite, atravessando, inclusive, campos abertos. No entanto, Desbiez et al. (2020b) observaram que a distância diária percorrida é proporcional à massa corporal dos tatus-canastra e o tamanho da área de vida é proporcional às distâncias diárias percorridas.

O tatu-canastra possui comportamento noturno (Eisenberg & Redford, 1999; Noss et al., 2004; Silveira et al., 2009). No Pantanal da Nhecolândia, ele sai de suas tocas a partir das 17:00 h, nas primeiras horas após o por-do-sol, e encerra sua atividade entre meia-noite e 4:00 h, com pico de atividade às 22:00 h (Desbiez et al., 2021a). Esta espécie passa de 75-80% de seu tempo embaixo da terra e sua atividade acima do solo tem duração média de  $5,85 \pm 1,6$  h por dia (Desbiez & Kluwyber, 2013; Desbiez et al., 2021a). No Pantanal, indivíduos normalmente permanecem em suas tocas por menos de vinte horas, mas podem permanecer por mais tempo (duas a três noites), especialmente em noites frias, durante a estação de inverno. Em outro estudo realizado por Carter & Encarnação (1983), uma fêmea permaneceu por 17 dias consecutivos dentro da toca.

*Priodontes maximus* é, provavelmente, o maior mirmecófago de todos os tatus e os registros para a espécie indicam sua alimentação composta exclusivamente de formigas e cupins. Ao contrário do que se acreditava até recentemente, tatus-canastra só se alimentam no curto período em que estão na superfície, utilizando suas tocas somente para descanso (Desbiez et al., 2021a). Diferente de outros tatus, o tatu-canastra normalmente destrói o cupinzeiro enquanto está se alimentando (Carter, 1983; Carter & Encarnação, 1983; Barreto et al., 1985; Redford, 1985). No Pantanal da Nhecolândia, esse comportamento não foi confirmado e mais de 90% dos cupinzeiros ainda permaneceram ativos após a confirmação de predação por tatu-canastra. Na maioria das vezes, três semanas são consideradas um período suficiente para observar a recomposição dos cupinzeiros utilizados para alimentação. Em estudo e análise preliminar para identificação de dieta com fezes de tatu-canastra no Pantanal da Nhecolândia, os cupins dos gêneros *Cornitermes*, *Nasutitermes*, *Silvestritermes* e *Coptoterme* foram os itens mais comuns. Dentre as formigas, os gêneros mais comumente consumidos foram *Atta* e *Carebara* (Nascimento, 2021). Em menor grau, outros itens alimentares, como material

vegetal (Anacleto & Marinho-Filho, 2001), insetos, aranhas, minhocas, larvas, cobras e carniça, também podem ser consumidos por *Priodontes* (Nowak, 1999). No Pantanal, foram encontradas sementes em 72% das 114 amostras estudadas (Nascimento, 2021). Wallace et al. (2010) identificaram sementes de frutos de *Ficus* sp. no estômago de um indivíduo abatido para consumo. Através de armadilhas fotográficas, o tatu-canastra foi registrado predando ovos de jacaré-coroa (*Paleosuchus trigonatus*) na Amazônia (Campos et al., 2016).

Até o momento, o período de gestação da espécie foi descrito como tendo duração de cerca de quatro meses, sendo gerados de um a dois filhotes por vez com, aproximadamente, 113 g cada (Merret, 1983 citado em Nowak, 1999). O desmame ocorreria por volta de quatro a seis semanas (Merret, 1983 citado em Nowak, 1999). Porém, Desbiez et al. (2020c) registraram um período de gestação de cinco meses no Pantanal. Cada gestação gerou somente um filhote, que dependia completamente do leite materno até os 6-8 meses de idade (Figura 15). O desmame ocorre entre os 11-12 meses de idade, mas os filhotes permanecem dependentes das tocas construídas pela mãe até os 18 meses. Aparentemente, não há sazonalidade nos eventos reprodutivos e o intervalo entre gestações pode ser de até 3 anos (Desbiez et al., 2020c). Machos atingem a maturidade sexual somente entre 6,5 e 8 anos de idade e o comprimento do pênis pode ser usado para identificar a maturidade sexual, pois adultos possuem pênis com no mínimo 33 cm (Luba et al., 2020). Dois estudos de longo prazo com armadilhas fotográficas permitiram as primeiras estimativas de longevidade para a espécie em vida livre. Desbiez et al. (2021b) registaram indivíduos de até 18 anos de idade no Pantanal brasileiro e no Chaco boliviano. Em um zoológico norte-americano, há registro de um animal que viveu 16 anos em cativeiro. Sendo assim, a biologia reprodutiva do tatu-canastra parece apontar para uma lenta taxa de crescimento populacional.

O tatu-canastra raramente é visto, devido ao seu hábito solitário, noturno (Eisenberg & Redford, 1999;



Figura 15. Fêmea de tatu-canastra, *Priodontes maximus*, e seu filhote na entrada da toca. Foto: ICAS.

Figure 15. Female giant armadillo, *Priodontes maximus*, and its cub near burrow entrance. Photo: ICAS.

Noss et al., 2004; Silveira et al., 2009) e semifossorial (G. Fonseca et al., 1996). No Pantanal, fêmeas não sobrepõem suas áreas de vida com outras fêmeas e adultos em geral apresentam baixa sobreposição de áreas de vida (variando de 1 a 14%), evidenciando o hábito solitário da espécie. A maior parte da sobreposição observada é dada por machos adultos que passam por áreas ocupadas em baixa densidade por fêmeas adultas (Desbiez et al., 2020b).

As tocas costumam ser construídas em cupinzeiros ativos ou mortos (Emmons, 1990). No Pantanal, todas as tocas onde os animais permanecem durante o período de descanso foram encontradas no meio de murundus ou no cerradão (geralmente nas bordas), mas nunca em áreas de campo aberto. No cerradão, podem ser encontradas embaixo de raízes de árvores e em murundus são avistadas próximas a cupinzeiros (3 a 7 m de distância), sendo cavadas na direção do cupinzeiro, de forma que o final do buraco esteja embaixo dele. Visto que os animais não se alimentam dentro da toca, este comportamento deve estar relacionado ao fato de a construção de cupinzeiros ser comumente feita em lugares com menor tendência à inundação (Desbiez et al., 2021a).

A entrada da toca do tatu-canastra apresenta formato de semicírculo (Figura 16; Carter & Encarnação, 1983). Segundo Carter (1983), as tocas desta espécie possuem, em média, cerca de 41 cm de largura e 31 cm de altura, sendo que uma toca de 47 cm de largura e 37 cm de altura já foi encontrada. No Pantanal, a média para o tamanho de aberturas das tocas foi de 40 cm de largura e 33 cm de altura, sendo que já foi encontrada uma toca de 51 cm de largura e 42 cm de altura (Tabela 5; Desbiez & Kluyber, 2013). Três diferentes tipos de escavações podem ser distinguidos para esta espécie, sendo elas do tipo 'buraco de comida', 'buraco de descanso' e 'toca' (Desbiez & Kluyber, 2013). Os 'buracos de comida' são pouco profundos, em média 60 cm, mas podem chegar a medir até 1,20 m. Este tipo de buraco tem como objetivo apenas o forrageamento. Os 'buracos de descanso' são locais que o animal normalmente utiliza apenas para dormir por uma ou duas noites, com profundidade média de 1,70 m, mas podem variar entre 1,20 e 3,70 m. Já as 'tocas' têm profundidade de mais de 4 m e o animal pode utilizá-la por muito tempo e até retornar a ela depois de um longo período (até um ano; Desbiez & Kluyber, 2013).

A única toca escavada para estudo no Pantanal da Nhecolândia apresentava um comprimento total de 5,8 m e 1,5 m de profundidade. A diferença entre 'toca' e 'buraco de descanso' é que o segundo não é tão profundo e, normalmente, apresenta um montante pequeno de areia na entrada (de 1 a 2 m de diâmetro). Um quarto tipo de toca, muito rara de ser encontrada, são as tocas onde o filhote é mantido, as quais apresentam entrada com até 60 cm largura e 50 cm de altura e têm a particularidade de apresentar a entrada profunda e coberta por areia, devido ao comportamento das fêmeas em cavá-las e cobrir a entrada a cada vez que saem e retornam para forragear. O comprimento total pode se estender de 6 a 7 m. Segundo Messias-Costa et al. (2001), as tocas podem apresentar mais de uma entrada e saída. Já no estudo realizado no Pantanal da Nhecolândia, as tocas registradas apresentaram apenas uma entrada. Alguns autores relatam que o tatu-canastra não reutiliza suas tocas. No entanto, apesar de raramente serem registrados retornando para uma toca de descanso, indivíduos monitorados no Pantanal foram observados retornando à mesma toca por vários dias, além de escavarem e reutilizarem tocas antigas.



Figura 16. Toca de tatu-canastra, *Priodontes maximus*: A) entrada da toca e monte de areia acumulado em decorrência de sua escavação; B) grande montante de areia acumulado em frente à toca. Fotos: ICAS.

Figura 16. Burrow of giant armadillo, *Priodontes maximus*: A) burrow entrance and sand mound formed during soil excavation; B) big sand mound formed in front of the burrow. Photo: ICAS.

Tabela 5. Medidas dos três tipos de tocas de tatu-canastra (*Priodontes maximus*): toca, toca de descanso e toca de alimentação (cm).Table 5. Measurements of the three types of giant armadillo (*Priodontes maximus*) excavation: burrow, resting hole and feeding excavation (cm).

| Tipo de escavação             | Largura das tocas – média (desvio padrão) máximo-mínimo (cm) | Altura das tocas – média (desvio padrão) máximo-mínimo (cm) | Comprimento – média (desvio padrão) máximo-mínimo (cm) |
|-------------------------------|--|---|--|
| Toca (n = 87)                 | 39,68 (5,81)<br>51-29  | 32,64 (5,25)<br>50-26                                       | Dados insuficientes                                    |
| Toca de descanso (n = 106)    | 39,62 (6,32)<br>60-26  | 31,01 (6,40)<br>50-20                                       | 170 (31,40)<br>120-370                                 |
| Toca de alimentação (n = 297) | 35,86 (8,33)<br>50-15  | 31,78 (9,48)<br>58-10                                       | 63,60 (24,26)<br>25-120                                |

Através de dez anos de armadilhamento fotográfico no Pantanal da Nhecolândia (13.990 noites/câmera trap), foram registradas mais de 70 espécies de vertebrados utilizando 'tocas' e 'buracos de descanso' de tatu-canastra, caracterizando a espécie como um 'engenheiro do ecossistema' (Tabela 6; Desbiez & Kluyber, 2013). Destas espécies, 37 são aves, cinco são répteis, um é anfíbio e o restante é mamífero. A maior frequência de uso foi registrada para pequenos roedores, seguida pelo tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e pela cotia (*Dasyprocta azarae*). Essas espécies de vertebrados se beneficiam destas escavações ou da areia em frente às tocas, onde conseguem refúgio térmico, abrigo contra predadores, fontes de alimentação ou local para descanso. O papel do tatu-canastra como engenheiro do ecossistema também já foi registrado em outros biomas, como a Mata Atlântica e o Chaco, onde, respectivamente, 37 e 27 espécies de vertebrados foram registradas utilizando suas tocas (Di Blanco et al., 2020; Fontes et al., 2020).

O tatu-canastra raramente é encontrado em habitats antropizados (G. Fonseca & Aguiar, 2004), no entanto, no Cerrado de Mato Grosso do Sul, ele é encontrado em pequenos remanescentes de vegetação nativa rodeados por matriz silvipastoril (Ferraz et al., 2021). Diante de uma massa corpórea tão volumosa, esta espécie torna-se alvo de caça para subsistência. Historicamente, o tatu-canastra sempre foi perseguido em seu habitat por populações indígenas, devido ao alto valor proteico de sua carne (Leeuwenberg,

1997; Parera, 2002). *Priodontes maximus* é classificado como espécie 'vulnerável' (VU) na lista vermelha mundial da IUCN (2021) e na lista brasileira de espécies ameaçadas (Chiarello et al., 2015), sendo citada no apêndice I da *Convention on International Trade Endangered Species (CITES)*.

Dadas sua raridade e sua conhecida cautela com aproximação a ambientes alterados ou degradados, não há informações precisas sobre o estado das populações remanescentes nestes ambientes (Ferraz et al., 2021). Entretanto, esta espécie suportou duas possibilidades de declínio populacional nas quais, décadas atrás, sua população original foi quase dizimada. Estima-se que as perdas mais recentes variam a grandes proporções, mas o maior declínio aconteceu nos últimos dez anos e a população total pode ter sido reduzida a menos de 50% ao longo das últimas três décadas (Aguiar & G. Fonseca, 2008).

Para o tatu-canastra, devido à sua força e à baixa probabilidade de avistamento, é recomendada a utilização de uma armadilha disposta na entrada de tocas com indícios de ocupação. As armadilhas, conhecidas popularmente como jequi, são de grande porte, construídas em ferro reforçado e de formato cilíndrico. Seu diâmetro é baseado no diâmetro da entrada da toca (permitindo seu encaixe firme) e seu comprimento deve ser duas vezes maior do que o comprimento médio de um indivíduo. Uma vez capturados, os animais devem ser contidos em caixas de madeira reforçadas e ventiladas (Desbiez et al., 2020b).

Tabela 6. Espécies de vertebrados registradas em tocas de tatu-canastra (*Priodontes maximus*) no Pantanal da Nhecolândia. Número de registros fotográficos independentes para cada espécie (N), nome científico e nome comum das espécies identificadas, e proporção dos registros onde cada tipo de interação com as tocas foi observada. Os tipos de interação são classificados em: 'Passa' – quando o animal passa em frente à toca; 'Inspeção < 5' – quando o animal interage com a toca ou com o monte de areia à sua frente por menos de cinco segundos; 'Inspeção > 5' – quando o animal interage com a toca ou com o monte de areia à sua frente por mais de cinco segundos; 'Entra' – quando o animal entra na toca e não é mais visível do lado de fora. (Continua)

Table 6. Vertebrate species recorded in giant armadillo (*Priodontes maximus*) burrows in the Nhecolândia Pantanal. Number of independent photo records for each species (N), scientific and common names of the identified species, and proportion of records where each type of interaction was recorded. Types of interaction are classified as: 'Travel' – when animal traveled or passed in front of the burrow; 'Inspect < 5' – when the animal interacted (observed, smelled) the burrow or sand mound for less than 5 sec; 'Inspect > 5' – when the animal interacted with the burrow or sand mound for over 5 sec; 'Enters' – when the species entered inside the burrow and disappeared from the camera. (Continue)

| N    | Classe/Ordem    | Nome comum        | Nome científico   | Passa | Inspeção < 5 | Inspeção > 5 | Entra |
|------|-----------------|-------------------|---|-------|--------------|--------------|-------|
|      | Mammalia        |                   |   |       |              |              |       |
| 13   | Artiodactyla    | Boi               | <i>Bos taurus</i>   | 31%   | 0%           | 69%          | 0%    |
| 9    | Artiodactyla    | Veado-mateiro     | <i>Mazama americana</i>   | 22%   | 22%          | 56%          | 0%    |
| 7    | Artiodactyla    | Veado-catingueiro | <i>Mazama gouazoubira</i>   | 43%   | 0%           | 57%          | 0%    |
| 1    | Artiodactyla    | Veado-campeiro    | <i>Ozotoceros bezoarticus</i>   | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 165  | Artiodactyla    | Cateto            | <i>Pecari tajacu</i>  | 14%   | 7%           | 56%          | 23%   |
| 234  | Artiodactyla    | Porco-monteiro    | <i>Sus scrofa</i>   | 50%   | 10%          | 40%          | 0%    |
| 189  | Artiodactyla    | Queixada          | <i>Tayassu pecari</i>   | 44%   | 11%          | 44%          | 1%    |
| 174  | Carnivora       | Cachorro-do-mato  | <i>Cerdocyon thous</i>  | 12%   | 14%          | 68%          | 6%    |
| 124  | Carnivora       | Irara             | <i>Eira barbara</i>   | 7%    | 18%          | 42%          | 33%   |
| 250  | Carnivora       | Jaguarica         | <i>Leopardus pardalis</i>   | 11%   | 11%          | 43%          | 35%   |
| 77   | Carnivora       | Quati             | <i>Nasua nasua</i>  | 26%   | 12%          | 43%          | 18%   |
| 19   | Carnivora       | Mão-pelada        | <i>Procyon cancrivorus</i>  | 5%    | 16%          | 74%          | 5%    |
| 21   | Carnivora       | Onça-parda        | <i>Puma concolor</i>  | 19%   | 14%          | 67%          | 0%    |
| 3    | Carnivora       | Gato-mourisco     | <i>Puma yagouaroundi</i>  | 67%   | 33%          | 0%           | 0%    |
| 1    | Carnivora       | Cachorro-vinagre  | <i>Speothos venaticus</i>   | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 5    | Cingulata       | Tatu-de-rabo-mole | <i>Cabassous unicinctus</i>   | 0%    | 0%           | 0%           | 100%  |
| 352  | Cingulata       | Tatu-galinha      | <i>Dasyus novemcinctus</i>  | 8%    | 16%          | 18%          | 58%   |
| 493  | Cingulata       | Tatu-peba         | <i>Euphractus sexcinctus</i>  | 16%   | 22%          | 25%          | 36%   |
| 47   | Didelphimorphia | Marsupiais        | <i>Monodelphis domestica</i> +<br>espécie não identificada                          | 14%   | 34%          | 26%          | 26%   |
| 58   | Perissodactyla  | Anta              | <i>Tapirus terrestris</i>   | 45%   | 12%          | 43%          | 0%    |
| 75   | Pilosa          | Tamanduá-bandeira | <i>Myrmecophaga tridactyla</i>  | 35%   | 15%          | 51%          | 0%    |
| 917  | Pilosa          | Tamanduá-mirim    | <i>Tamandua tetradactyla</i>  | 4%    | 13%          | 23%          | 60%   |
| 1    | Primates        | Bugio             | <i>Alouatta caraya</i>  | 100%  | 0%           | 0%           | 0%    |
| 4    | Rodentia        | Capivara          | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>  | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 1    | Rodentia        | Ouriço-cacheiro   | <i>Coendou prehensilis</i>  | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 641  | Rodentia        | Cotia             | <i>Dasyprocta azarae</i>  | 12%   | 15%          | 36%          | 36%   |
| 1731 | Rodentia        | Pequenos roedores | <i>Trichomys fosteri</i> +<br><i>Clyomys laticeps</i> +<br>espécie não identificada | 11%   | 27%          | 36%          | 27%   |



Tabela 6 | Table 6.

(Continua) | (Continue)

| N   | Classe/Ordem     | Nome comum               | Nome científico                    | Passa | Inspeção < 5 | Inspeção > 5 | Entra |
|-----|------------------|--------------------------|------------------------------------|-------|--------------|--------------|-------|
|     | Aves             |                          |                                    |       |              |              |       |
| 4   | Accipitriformes  | Urubu-da-cabeça-vermelha | <i>Cathartes aura</i>              | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 2   | Accipitriformes  | Urubu-de-cabeça-amarela  | <i>Cathartes burrovianus</i>       | 100%  | 0%           | 0%           | 0%    |
| 5   | Caprimulgiformes | Bacurau                  | <i>Nyctidromus albigollis</i>      | 0%    | 40%          | 60%          | 0%    |
| 298 | Cariamiformes    | Seriema                  | <i>Cariama cristata</i>            | 11%   | 8%           | 71%          | 10%   |
| 3   | Columbiformes    | Rolinha-roxa             | <i>Columbina talpacoti</i>         | 67%   | 0%           | 33%          | 0%    |
| 82  | Columbiformes    | Juriti-pupu              | <i>Leptotila verreauxi</i>         | 17%   | 27%          | 56%          | 0%    |
| 10  | Columbiformes    | Asa-branca               | <i>Patagioenas picazuro</i>        | 40%   | 20%          | 40%          | 0%    |
| 1   | Columbiformes    | Avoante                  | <i>Zenaida auriculata</i>          | 100%  | 0%           | 0%           | 0%    |
| 12  | Coraciiformes    | Udu-de-coroa-azul        | <i>Momotus momota</i>              | 0%    | 16%          | 42%          | 42%   |
| 1   | Cuculiformes     | Anú-coroca               | <i>Crotophaga major</i>            | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 2   | Cuculiformes     | Anú-branco               | <i>Guira guira</i>                 | 50%   | 0%           | 50%          | 0%    |
| 1   | Cuculiformes     | Alma-de-gato             | <i>Piaya cayana</i>                | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 1   | Cuculiformes     | Saci                     | <i>Tapera naevia</i>               | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 5   | Falconiformes    | Carcará                  | <i>Caracara plancus</i>            | 0%    | 60%          | 40%          | 0%    |
| 8   | Galliformes      | Jacutinga                | <i>Aburja cumanensis</i>           | 13%   | 13%          | 75%          | 0%    |
| 59  | Galliformes      | Mutum                    | <i>Crax fasciolata</i>             | 36%   | 9%           | 56%          | 0%    |
| 5   | Galliformes      | Aracua-do-pantanal       | <i>Ortalis canicollis</i>          | 0%    | 40%          | 60%          | 0%    |
| 4   | Galliformes      | Jacupemba                | <i>Penelope ochrogaster</i>        | 50%   | 25%          | 25%          | 0%    |
| 67  | Gruiformes       | Saracura-três-potes      | <i>Aramides cajaneus</i>           | 51%   | 17%          | 29%          | 3%    |
| 1   | Passeriformes    | Tico-tico-do-campo       | <i>Ammodramus humeralis</i>        | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 28  | Passeriformes    | Gralha-do-pantanal       | <i>Cyanocorax cyanomelas</i>       | 7%    | 11%          | 79%          | 3%    |
| 9   | Passeriformes    | Gralha-cancã             | <i>Cyanocorax cyanopogon</i>       | 0%    | 80%          | 20%          | 0%    |
| 6   | Passeriformes    | Japu                     | <i>Psarocolius decumanus</i>       | 0%    | 0%           | 83%          | 17%   |
| 1   | Passeriformes    | Arapaçu-grande           | <i>Dendrocolaptes platyrostris</i> | 0%    | 100%         | 0%           | 0%    |
| 6   | Passeriformes    | Papa-formiga-vermelho    | <i>Formicivora rufa</i>            | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 2   | Passeriformes    | João-de-barro            | <i>Furnarius rufus</i>             | 0%    | 50%          | 50%          | 0%    |
| 4   | Passeriformes    | Sabiá-do-campo           | <i>Mimus saturninus</i>            | 0%    | 25%          | 75%          | 0%    |
| 1   | Passeriformes    | Maria-cavaleira          | <i>Myiarchus ferox</i>             | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 1   | Passeriformes    | Bem-te-vi                | <i>Pitangus sulphuratus</i>        | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |
| 1   | Passeriformes    | Batuqueiro               | <i>Saltatricula atricollis</i>     | 0%    | 100%         | 0%           | 0%    |
| 12  | Passeriformes    | Choró-boi                | <i>Taraba major</i>                | 8%    | 42%          | 25%          | 25%   |
| 1   | Passeriformes    | Choca-barrado            | <i>Thamnophilus doliatus</i>       | 100%  | 0%           | 0%           | 0%    |
| 1   | Passeriformes    | Sabiá-laranjeira         | <i>Turdus rufiventris</i>          | 100%  | 0%           | 0%           | 0%    |
| 1   | Pelecaniformes   | Socó-boi                 | <i>Tigrisoma lineatum</i>          | 0%    | 0%           | 100%         | 0%    |



Tabela 6 | Table 6.

(Conclusão) | (Conclusion)

| N   | Classe/Ordem | Nome comum        | Nome científico                  | Passa | Inspeção < 5 | Inspeção > 5 | Entra |
|-----|--------------|-------------------|----------------------------------|-------|--------------|--------------|-------|
| 5   | Piciformes   | Pica-pau-do-campo | <i>Colaptes campestris</i>       | 25%   | 0%           | 75%          | 0%    |
| 3   | Strigiformes | Caburé            | <i>Glaucidium brasilianum</i>    | 0%    | 0%           | 0%           | 100%  |
| 2   | Tinamiformes | Inhambú-chororó   | <i>Crypturellus parvirostris</i> | 50%   | 50%          | 0%           | 0%    |
| 2   | Tinamiformes | Inhambú-chitã     | <i>Crypturellus tataupa</i>      | 0%    | 25%          | 75%          | 0%    |
| 26  | Tinamiformes | Jaó               | <i>Crypturellus undulatus</i>    | 42%   | 12%          | 42%          | 4%    |
|     | Reptilia     |                   |                                  |       |              |              |       |
| 1   | Crocodylia   | Jacaré            | <i>Caiman yacare</i>             | 100%  | 0%           | 0%           | 0%    |
| 170 | Squamata     | Ameiva            | <i>Ameiva</i> sp.                | 9%    | 51%          | 26%          | 14%   |
| 1   | Squamata     | Teiú              | <i>Tupinambis merianae</i>       | 6%    | 25%          | 21%          | 47%   |
| 1   | Squamata     | Cobra             | Espécie não identificada         | 0%    | 0%           | 0%           | 100%  |
| 16  | Testudines   | Jabuti            | <i>Chelonoidis carbonaria</i>    | 6%    | 19%          | 19%          | 56%   |
|     | Amphibia     |                   |                                  |       |              |              |       |
| 1   | Anura        | Sapo-cururu       | <i>Rhinella</i> sp.              | 0%    | 0%           | 0%           | 100%  |

Tatus-canastra normalmente defecam enquanto escavam uma toca e suas fezes podem ser encontradas misturadas ao montante de areia removida dos buracos. A identificação individual pode ser feita através de marcas naturais, como o arranjo das placas dérmicas no escudo cefálico, cicatrizes e/ou diferenças no padrão de coloração da cauda e das patas e, principalmente, a transição entre a parte clara e a escura da carapaça (Noss et al., 2004; Massocato & Desbiez, 2019). As marcas individuais naturais podem auxiliar na estimativa de densidade da população através de métodos não invasivos, como a contagem por transectos (indivíduos ou tocas; Desbiez et al., 2010) e o armadilhamento fotográfico (Noss et al., 2004; Silveira et al., 2009; Desbiez et al., 2020d). Estudos com armadilhamento fotográfico tendem a ser mais viáveis para esta espécie de difícil captura e, além de estimativas de densidade, podem prover ricas informações sobre a espécie, como longevidade, padrões reprodutivos, comportamento parental e padrões de atividade.

Para estudos de telemetria, transmissores podem ser fixados externamente através de perfuração nas bordas da carapaça (Jacobs, 1979; Encarnação, 1987; Silveira et al., 2009). No entanto, seu uso prolongado

torna-se impraticável para estudos de longo prazo, pois os transmissores externos sempre caem em períodos curtos (aproximadamente um mês – Silveira et al., 2009; 30 a 60 dias – A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022). No entanto, radiotransmissores implantados têm sido utilizados com sucesso em tatu-canastra (A. Desbiez, comunicação pessoal, 2022) e são seguramente recomendados (Kluyber et al., 2020a) para obtenção de dados confiáveis em longo prazo sobre a biologia desta espécie.

## REFERÊNCIAS

- Abba, A. M. (2008). Ecology and conservation of three species of armadillos in the pampas region, Argentina. In S. F. Vizcaíno & W. J. Loughry (Eds.), *The biology of the Xenarthra* (pp. 300-305). University Press of Florida.
- Abba, A. M., Lima, E., & Superina, M. (2014). *Euphractus sexcinctus*. In IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Versão 2021-3. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Abba, A. M., Cassini, G. M., Valverde, G., Tilak, M., Vizcaíno, S. F., Superina, M., & Delsuc, F. (2015). Systematics of hairy armadillos and the taxonomic status of the Andean hairy armadillo (*ChaetophRACTUS nationi*). *Journal of Mammalogy*, 96(4), 673-689. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv082>
- Acha, P.N., & Szyfres B. (2003). *Zoonoses and communicable diseases common to man and animals* (3rd ed.). Pan American Health Organization.



- Affanni, J. M., Lisogorsky, E., & Scaravilli, A. M. (1972). Sleep in the giant South American armadillo *Priodontes giganteus* (Edentata, Mammalia). *Experientia*, 28, 1046-1047. <https://doi.org/10.1007/BF01918663>
- Aguiar, J. M., & Fonseca, G. A. B. (2008). Conservation status of the Xenarthra. In S. F. Vizcaino & W. J. Loughry (Eds.), *The Biology of the Xenarthra* (pp. 215-232). University Press of Florida.
- Alho, C. J. R., Lacher Jr., T. E., Campos, Z. M. S., & Gonçalves, H. C. (1987). Mamíferos da Fazenda Nhumirim, subregião de Nhecolândia, Pantanal do Mato Grosso do Sul: Levantamento preliminar de espécies. *Revista Brasileira de Zoologia*, 4(2), 151-164. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751987000200007>
- Alho, C. J. R., Camargo, G., & Fischer, E. (2011). Terrestrial and aquatic mammals of the Pantanal. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1), 297-310. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000200009>
- Alvarado-Otegui, J. A., Ceballos, L. A., Orozco, M. M., Enriquez, G. F., Cardinal, M. V., Cura, C., . . . & Gürtler, R. E. (2012). The sylvatic transmission cycle of *Trypanosoma cruzi* in a rural area in the humid Chaco of Argentina. *Acta Tropica*, 124(1), 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2012.06.010>
- Alves, S. H., Boettcher, C. S., Oliveira, D. C., Tronco-Alves, G. R., Sgaria, M. A., Thadeu, P., Oliveira, T. L., & Santurio, M. J. (2010). *Sporothrix schenckii* associated with armadillo hunting in Southern Brazil: epidemiological and antifungal susceptibility profile. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 43(5), 523-525. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822010000500010>
- Anacleto, T. C. S. (1997). *Dieta e utilização de hábitat do tatu-canastra (Priodontes maximus Kerr, 1792) numa área de cerrado do Brasil central* [Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília].
- Anacleto, T. C. S., & Marinho-Filho, J. (2001). Hábito alimentar do tatu-canastra (Xenarthra, Dasypodidae) em uma área de cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(3), 681-688. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752001000300003>
- Anacleto, T. C. S., Diniz-Filho, J. A. F., & Vital, M. V. C. (2006). Estimating potencial geographic ranges of armadillos (Xenarthra, Dasypodidae) in Brazil under niche-based models. *Mammalia*, 70(3-4), 202-213. <https://doi.org/10.1515/MAMM.2006.039>
- Anacleto, T. C. S. (2007). Food habits of four armadillo species in the Cerrado area, Mato Grosso, Brazil. *Zoological Studies*, 46(4), 529-537.
- Anacleto, T. C. S., Moraes Tomas, W., & Superina, M. (2014). *Cabassous unicinctus*. In IUCN, *The IUCN Red List of Threatened Species*. Versão 2021-3. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Anacleto, T. C. S., Chiarello, A. G., Silva, K. F. M., Mourão, G. M., & Vaz, S. M. (2015a). *Avaliação do risco de extinção de Cabassous tatouay no Brasil*. <https://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies>
- Anacleto, T. C. S., Chiarello, A. G., Miranda, F. R., Silva, K. F. M., Vaz, S. M., & Timo, T. P. C. (2015b). *Avaliação do Risco de Extinção de Cabassous unicinctus (Linnaeus, 1758) no Brasil*. <https://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies>
- Anderson, R. P., & Handley, C. O. (2001). A new species of three-toed sloth (Mammalia: Xenarthra) from Panama, with a review of the genus *Bradypus*. *Proceedings-Biological Society of Washington*, 114(1), 1-33.
- Antunes, J. M. A. P., Demoner, C., Martins, I. V., Zanini, M. S., Deps, P. D., & Pujol-Luz, J. R. (2006). Registro de *Dasybus novemcinctus* (Mammalia: Xenarthra) parasitado por *Tunga terasma* (Siphonaptera: Tungidae) em Alegre, Estado do Espírito Santo, Brasil [Record of *Dasybus novemcinctus* (Mammalia: Xenarthra) parasited by *Tunga terasma* (Siphonaptera: Tungidae) in Alegre, State of Espírito Santo, Brazil]. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 15(4), 206-207.
- Antunes, J. M. A. P. (2007). *Pesquisa de Mycobacterium leprae em tatus selvagens da espécie Dasybus novemcinctus no Estado do Espírito Santo* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo].
- Antunes, J. M. A. P., Pereira, F. E. L., Demoner, L. C., Martins, I. V., F., Zanini, M. S., & Deps, P. (2012). *Sarcozystis* spp. in nine-banded armadillos (*Dasybus novemcinctus*) from Brazil. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 111(581-582), 119-120.
- Antunes, J. M. A. P., Demoner, L. C., Martins, I. V., Zanini, M. S., & Deps, P. (2013). *Trypanosoma cruzi* infection in nine-banded armadillos from Espírito Santo state, Brazil. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 20, 1-20.
- Arias, J. R., Naiff, R. D., Naiff, M. F., Mok, W. Y., & Almeida, M. M. R. (1982). Isolation of *Histoplasma capsulatum* from an armadillo (*Dasybus novemcinctus*) in the eastern Amazon of Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 76(5), 705-706. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(82\)90253-x](https://doi.org/10.1016/0035-9203(82)90253-x)
- Ascensão, F., Desbiez, A. L. J., Médici, E. P., & Bager, A. (2017). Spatial patterns of road mortality of medium-large mammals in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Wildlife Research*, 44(2), 135-146. <https://doi.org/10.1071/WR16108>
- Attias, N., Miranda, F. R., Sena, L. M. M., Moraes, W. M., & Mourão, G. (2016). Yes, they can! Three-banded armadillos *Tolypeutes* sp. (Cingulata: Dasypodidae) dig their own burrows. *Zoologia*, 33(4), e20160035. <https://doi.org/10.1590/S1984-4689zool-20160035>

- Attias, N. (2017). *Spatial and temporal ecology of two armadillo species in a Neotropical region* [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande]. Researchgate.net. [https://www.researchgate.net/profile/Nina-Attias/publication/353371102\\_Spatial\\_and\\_temporal\\_ecology\\_of\\_two\\_armadillo\\_species\\_in\\_Midwestern\\_Brazil/links/60f84f29169a1a0103ab1172/Spatial-and-temporal-ecology-of-two-armadillo-species-in-Midwestern-Brazil.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nina-Attias/publication/353371102_Spatial_and_temporal_ecology_of_two_armadillo_species_in_Midwestern_Brazil/links/60f84f29169a1a0103ab1172/Spatial-and-temporal-ecology-of-two-armadillo-species-in-Midwestern-Brazil.pdf)
- Attias, N., Oliveira-Santos, L. G. R., Fagan, W. F., & Mourão, G. M. (2018). Effects of air temperature on habitat selection and activity patterns of two tropical imperfect homeotherms. *Animal Behaviour*, 140, 129-140. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2018.04.011>
- Attias, N., Gurarie, E., Fagan, W. F., & Mourão, G. (2020). Ecology and social biology of the southern three-banded armadillo (*Tolypeutes matacus*; Cingulata; Chlamyphoridae). *Journal of Mammalogy*, 101(6), 1692-1705. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyaa117>
- Bagagli, E., Sano, A., Coelho, K. I., Alquati, S., Miyaji, M., Camargo, Z. P., . . . & Montenegro, M. R. (1998). Isolation of *Paracoccidioides brasiliensis* from armadillo (*Dasypus novemcinctus*) captured in an area of paracoccidioidomycosis. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 58(4), 505-512. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1998.58.505>
- Bagagli, E., Franco, M., Bosco, S. D. M., Hebler-Barbosa, F., Trinca, L. A., & Montenegro, M. R. (2003). High frequency of *Paracoccidioides brasiliensis* infection in armadillos (*Dasypus novemcinctus*): an ecological study. *Medical Mycology*, 41(3), 217-223. <https://doi.org/10.1080/13693780310001597368>
- Bagagli, E., & Bosco, S. M. G. (2008). Armadillos and dimorphic pathogenic fungi: Ecological and evolutionary aspects. In S. F. Vizcaíno & W. J. Loughry (Eds.), *The biology of the Xenarthra* (pp. 103-110). University Press of Florida.
- Barreto, M., Barreto, P., & D'Alessandro, A. (1985). Colombian armadillos: stomach contents and infection with *Trypanosoma cruzi*. *Journal of Mammalogy*, 66(1), 188-193. <https://doi.org/10.2307/1380985>
- Barrett, T. V. (1991). Advances in Triatomine Bug Ecology in Relation to Chagas' Disease. In K. F. Harris (Ed.), *Advances in Disease Vector Research* (pp. 143-176). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3110-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3110-3_6)
- Barrientos, J., & Cuéllar, L. (2004). Área de acción de *Tolypeutes matacus* por telemetría y seguimiento por hilos en Cerro Cortado del Parque Kaa-Iya. In *VI Congreso de Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica* (pp. 111-115). Wildlife Conservation Society.
- Bernier, D. (2003). *North American regional studbook for the Southern three-banded armadillo (Tolypeutes matacus)*. Lincoln Park Zoo.
- Bezerra, A. M. R., Rodrigues, F. H. G., & Carmignotto, A. P. (2001). Predation of rodents by the yellow armadillo (*Euphractus sexcinctus*) in Cerrado of the central Brazil. *Mammalia*, 65, 86-88. <https://doi.org/10.1515/mamm.2001.65.1.U>
- 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>
- Bogado, M. M., Pons de Storni, L. G., Bitchakoh, M., Gimenez, M., & Diehl, E. (1983). Aislamiento de *Histoplasma capsulatum* em *Dasypus hybridus* (Tatu mulita de 7 bandas). *Revista Argentina de Micología*, 6, 14-17.
- Boily, P. (2002). Individual variation in metabolic traits of wild nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*) and the aerobic capacity model for the evolution of endothermy. *Journal of Experimental Biology*, 205(32), 7-14. <https://doi.org/10.1242/jeb.205.20.3207>
- Bolkovic, M. L., Caziani, S. M., & Protomastro, J. J. (1995). Food habits of the three-banded armadillo (Xenarthra: Dasypodidae) in the Dry Chaco of Argentina. *Journal of Mammalogy*, 76(4), 1199-1204. <https://doi.org/10.2307/1382612>
- Bonato, V., Martins, E. G., Machado, G., Silva, C. Q. D., & Reis, S. F. D. (2008). Ecology of the armadillos *Cabassous unicinctus* and *Euphractus sexcinctus* (Cingulata: Dasypodidae) in the Brazilian Cerrado. *Journal of Mammalogy*, 89(1), 168-174. <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-A-187.1>
- Botelho, J. R., Linardi, P. M., & Encarnação, C. D. (1989). Inter-relações entre acari Ixodidae e hospedeiros edentata da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84(1), 61-64. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761989000100011>
- Burridge, M. J., Bigler, W. J., Forrester, D. J., & Hennemann, J. M. (1979). Serologic survey for *Toxoplasma gondii* in wild animals in Florida. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 175(9), 964-967.
- Cabrera, A. (1957). Catalogo de los mamíferos de America del Sur. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, Zoología, 4(1), 1-307.
- Calchi, A. C., Vultão, J. G., Alves, M. H., Yogui, D. R., Desbiez, A. L. J., Amaral, R. B., . . . & André, M. R. (2020). Multi-locus sequencing reveals a novel Bartonella in mammals from the Superorder Xenarthra. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(5), 2020-2033. <https://doi.org/10.1111/tbed.13545>
- Camilo-Alves, C. S. P., & Mourão, G. (2005). Responses of a Specialized Insectivorous Mammal (Myrmecophaga tridactyla) to Variation in Ambient Temperature. *Biotropica*, 38(1), 52-56. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00106.x>

- Campos, Z., Muniz, F., Desbiez, A. L. J., & Magnusson, W. E. (2016). Predation on eggs of Schneider's dwarf caiman, *Paleosuchus trigonatus* (Schneider, 1807), by armadillos and other predators. *Journal of Natural History*, 50, 1543-1548. <https://doi.org/10.1080/00222933.2016.1155782>
- Cardona-Castro, N., Beltran, J. C., Ortiz-Bernal, A., & Vissa, V. (2009). Detection of *Mycobacterium leprae* DNA in nine-banded armadillos (*Dasybus novemcinctus*) from the Andean region of Colombia. *Leprosy Review*, 80(4), 424-31.
- Carter, T. S. (1983). The burrows of giant armadillo, *Prionotus maximus* (Edentata: Dasypodidae). *Saugetierkindliche Mitteilungen*, 31(1), 47-53.
- Carter, T. S., & Encarnação, C. D. (1983). Characteristics and use of burrows by four species of armadillo in Brazil. *Journal of Mammalogy*, 64(1), 103-108. <https://doi.org/10.2307/1380755>
- Chagas, C. (1912). A trypanosome of the armadillo (*Tatusia novemcincta*), its transmission by *Triatoma geniculata* and the role of the tatusia as an out-of-door host of *Trypanosoma cruzi*. Preliminary Communication. *Brasil Médico*, 30, 2-4.
- Cheadle, M. A., Tanhauser, S. M., Dame, J. B., Sellon, D. C., Hines, M., Ginn, P. E., MacKay, R. J., & Greiner, E. C. (2001). The nine-banded armadillo (*Dasybus novemcinctus*) is an intermediate host for *Sarcocystis neurona*. *International Journal of Parasitology*, 31(4), 330-335. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(01\)00177-1](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(01)00177-1)
- Chiarello, A. G., Röhe, F., Miranda, F. R., Mourão, G. M., da Silva, K. F. M., Vaz, S. M., & Anacleto, T. C. S. (2015). Avaliação do risco de extinção de *Prionotus maximus* (Kerr, 1792). <https://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies>
- Cockman-Thomas, R. A., Colleton, C. A., Gardiner, C. H., & Meyers, W. M. (1993). Gnathostomiasis in a wild-caught nine-banded armadillo (*Dasybus novemcinctus*). *Laboratory Animal Science*, 43, 630-632.
- Corredor, G. G., Castaño, J. H., Peralta, L. A., Díez, S., Arango, M., McEwen, J., & Restrepo, A. (1999). Isolation of *Paracoccidioides brasiliensis* from the nine-banded armadillo *Dasybus novemcinctus*, in an endemic area for paracoccidioidomycosis in Colombia. *Revista Ibero Americana de Micologia*, 16(4), 216-20.
- Corredor, G. G., Peralta, L. A., Castaño, J. H., Zuluaga, J. S., Henao, B., Arango, M., . . . & Restrepo, A. (2005). The naked-tailed armadillo *Cabassou centralis* (Miller 1899): a new host *Paracoccidioides brasiliensis*. Molecular identification of the isolate. *Medical Mycology*, 43(3), 275-280. <https://doi.org/10.1080/13693780412331271090>
- Coutinho, S. D., Klyuber, D., & Desbiez, A. L. J. (2013). Leveduras do gênero *Malassezia* em microbiota cutânea de tatus de vida livre do Pantanal Sul Mato-Grossense. In *Wildlife disease association latin americana – WDA*, 1ª Reunião WDA latina-americana.
- Cuéllar, E. (2002). Census of the three-banded armadillo *Tolypeutes matacus* using dogs, southern Chaco, Bolivia. *Mammalia*, 66, 448-451.
- Da Silva, A. V., Bosco, S. M. G., Langoni, H., & Bagagli, E. (2006). Study of *Toxoplasma* infection in Brazilian wild mammals: Serological evidence in *Dasybus novemcinctus* Linnaeus 1758 and *Euphractus sexcinctus* Wagler, 1830. *Veterinary Parasitology*, 135(1), 81-83. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.08.013>
- Dalazen, G. T., de Souza Filho, A. F., Sarmiento, A. M. S., Fuentes-Castillo, D., Gattamorta, M. A., Klyuber, D., . . . & Matushima, E. R. (2020). Survey of *Leptospira* spp. and *Brucella abortus* in free-ranging armadillos from Pantanal, Brazil. *Journal of Wildlife Diseases*, 56(2), 409-413. <https://doi.org/10.7589/2019-01-019>
- Dalponete, J. C., & Tavares-Filho J. A. (2004). Diet of the yellow armadillo, *Euphractus sexcinctus*, in south-central Brazil. *Edentata*, (6), 37-41. <https://doi.org/10.1896/1413-4411.6.1.37>
- Dario, M. A., Pavan, M. G., Rodrigues, M. S., Lisboa, C. V., Klyuber, D., Desbiez, A. L. J., . . . & Jansen, A. M. (2021). *Trypanosoma rangeli* genetic, mammalian hosts, and geographical diversity from five Brazilian biomes. *Pathogens*, 10(6), 736. <https://doi.org/10.3390/pathogens10060736>
- Day, J. F., Storrs, E. E., Stark, L. M., Lewis, A. L., & Williams, S. (1995). Antibodies to St. Louis encephalitis virus in armadillos from southern Florida. *Journal of Wildlife Diseases*, 31(1), 10-14.
- De Lázari, P. R., Santos Filho M., Canale, G. R., & Graipel, M. E. (2013). Flood-mediated use of habitat by large and midsized mammals in the Brazilian Pantanal. *Biota Neotropica*, 13(2), 70-75. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032013000200007>
- De Lucia, P. M., Cheadle, M. A., & Greiner, E. C. (2002). Prevalence of *Sarcocystis sarcocysts* in nine-banded armadillos (*Dasybus novemcinctus*) from Florida. *Veterinary Parasitology*, 103(2), 203-205. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(01\)00594-5](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(01)00594-5)
- De Oliveira, L. B. D. (2021). *Deteção e caracterização molecular de micoplasmas hemotrópicos e Coxiella burnetii em mamíferos da Superordem Xenarthra no Brasil* [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"].
- De Oliveira Barbosa, W. D., Coelho, T. G., da Costa, T. O., Paiz, L. M., Fornazari, F., Langoni, H., . . . & Alves Freitas, C. I. (2020). Antibodies to *Toxoplasma gondii*, *Leishmania* spp., and *Leptospira* spp. in free-ranging six-banded armadillos (*Euphractus sexcinctus*) from northeastern Brazil. *Journal of Wildlife Diseases*, 56(2), 486-488. <https://doi.org/10.7589/2019-06-165>
- De Oliveira Gasparotto, V. P. O., Attias, N., Miranda, F. R., Soresini, G. C. G., Canena, A. C., & Mourão, G. (2017). Chemical immobilization of free-ranging yellow armadillos (*Euphractus sexcinctus*) for implantation of intra-abdominal transmitters. *Journal of Wildlife Diseases*, 53(4), 896-900. <https://doi.org/10.7589/2016-12-262>



- De Thoisy, B., Michel, J. C., Vogel, I., & Vie, J. C. (2000). A survey of hemoparasite infections in free-ranging mammals and reptiles in French Guiana. *The Journal of Parasitology*, 86(5), 1035. <https://doi.org/10.2307/3284817>
- Deem, S. L., & Fiorello, C. V. (2002). Capture and immobilization of free-ranging edentates. Document B0135.1202. In D. Heard (Ed.), *Zoological restraint and anesthesia*. International Veterinary Information Service.
- Deem, S. L., Noss, A. J., Fiorello, C. V., Manharth, A. L., Robbins, R. G., & Karesh, W. B. (2009). Health assesment of free-ranging three-banded (*Tolypeutes matacus*) and nine-banded (*Dasybus novemcinctus*) armadillos in the Gran Chaco, Bolivia. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 40(2), 245-256. <https://doi.org/10.1638/2007-0120.1>
- Delsuc, F., Vizcaíno, S. F., & Douzery, E. J. P. (2004). Influence of tertiary paleoenvironmental changes on the diversification of South American mammals: a relaxed molecular clock study within xenarthrans. *BMC Evolutionary Biology*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-4-11>
- Delsuc, F., & Douzery, J. P. E. (2008). Recent advances and future prospects in xenarthran molecular phylogenetics. In S. F. Vizcaíno & W. J. Loughry (Eds.), *The biology of the Xenarthra* (pp. 11-12). University Press of Florida.
- Delsuc, F., Superina, M., Tilak, M., Douzery, J. P., & Hassanin, A. (2012). Molecular phylogenetics unveils the ancient evolutionary origins of the enigmatic fairy armadillos. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 62(2), 673-680. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2011.11.008>
- Deps, P. D., Antunes, J. M. A. P., & Tomimori-Yamashita, J. (2007). Detection of *Mycobacterium leprae* infection in wild nine-banded armadillos (*Dasybus novemcinctus*) using the rapid ML Flow test. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 40(1), 86-87. <https://doi.org/10.1590/s0037-86822007000100019>
- Desbiez, A. L. J., Lima, Borges, P.A., & Medri, I. M. (2006). Chasing behavior in yellow armadillos, *Euphractus sexcinctus*, in the Brazilian Pantanal. *Edentata*, 2006(7), 51-53. <https://doi.org/10.1896/1413-4411.7.1.51>
- Desbiez, A. L. J. (2007). *Wildlife conservation in the Pantanal: habitat alteration, invasive species, and bushmeat hunting* [Tese de Doutorado, University of Kent]. <https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.445718>
- Desbiez, A. L. J., Bodmer, R. E., & Tomas, W. M. (2010). Mammalian densities in a Neotropical wetland subject to extreme climatic events. *Biotropica*, 42(3), 372-378. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00601.x>
- Desbiez, A. L. J., & Kluyber, D. (2013). The role of giant armadillos (*Priodontes maximus*) as physical ecosystem engineers. *Biotropica*, 45(5), 537-540. <https://doi.org/10.1111/btp.12052>
- Desbiez, A. L. J., Massocato, G. F., Kluyber, D., & Santos, R. C. F. (2018). Unraveling the cryptic life of the southern naked-tailed armadillo, *Cabassous unicinctus squamicaudis* (Lund, 1845), in a Neotropical wetland: Home range, activity pattern, burrow use and reproductive behaviour. *Mammalian Biology*, 91(1), 95-103. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.02.006>
- Desbiez, A. L. J., Massocato, G. F., Kluyber, D., Luba, C. N., & Attias, N. (2019). How giant are giant armadillos? The morphometry of giant armadillos (*Priodontes maximus* Kerr, 1792) in the Pantanal of Brazil. *Mammalian Biology*, 95(1), 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.12.007>
- Desbiez, A. L. J., Massocato, G. F., Kluyber, D., Oliveira-Santos, L. G. R., & Attias, N. (2020a). Life stage, sex, and behavior shape habitat selection and influence conservation strategies for a threatened fossorial mammal. *Hystrix, The Italian Journal of Mammalogy*, 31(2), 123-129. <https://doi.org/10.4404/hystrix-00375-2020>
- Desbiez, A. L. J., Massocato, G. F., Kluyber, D., Oliveira-Santos, L. G. R., & Attias, N. (2020b). Spatial ecology of the giant armadillo (*Priodontes maximus*) in Midwestern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 101(1), 151-163. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz172>
- Desbiez, A. L. J., Massocato, G. F., & Kluyber, D. (2020c). Insights into giant armadillo (*Priodontes maximus* Kerr, 1792) reproduction. *Mammalia*, 84(3), 283-293. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2019-0018>
- Desbiez, A. L. J., Massocato, G. F., Attias, N., & Cove, M. V. (2020d). Comparing density estimates from a short-term camera trap survey with a long-term telemetry study for a rare, wide-ranging nocturnal species with fossorial habits. *Mastozoologia Neotropical*, 27(2), 241-246. <https://doi.org/10.31687/saremMN.20.27.2.0.08>
- Desbiez, A. L. J., Massocato, G. F., Kluyber, D., & Attias, N. (2021a). Methods for the characterization of activity patterns of elusive species: the giant armadillo in the Brazilian Pantanal. *Journal of Zoology*, 315(4), 301-312. <https://doi.org/10.1111/jzo.12921>
- Desbiez, A. L. J., Duston, L., Massocato, G. F., Attias, N., Kluyber, D., & Rumiz, D. I. (2021b). First Estimates of Potential Lifespan of Giant Armadillo (*Priodontes maximus*) in the Wild. *Edentata*, 22, 9-15.
- Di Blanco, Y. E., Desbiez, A. L. J., Di Francescantonio, D., & Di Bitetti, M. S. (2020). Excavations of giant armadillos alter environmental conditions and provide new resources for a range of animals. *Journal of Zoology*, 311(4), 227-238. <https://doi.org/10.1111/jzo.12782>
- Dickman, C. R. (2001). Edentates. In D. Macdonald (Ed.), *The new encyclopedia of mammals* (pp. 786-787). Oxford University Press.



- Diniz, L. S., Costa, E. O., & Oliveira, P. M. (1997). Clinical disorders in armadillos in captivity. *Journal of Veterinary Medicine*, 44(10), 577-582. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.1997.tb01010.x>
- Divers, B. J. (1986). Edentates In M. E. Fowler (Ed.), *Zoo and wild animal medicine* (pp. 621-630). W. B. Saunder.
- Eberhard, M. L. (1982). Dipetalonema (Dasypafilaria) averyi subgen. et sp. n. (Nematoda: Filarioidea) from the Nine-Banded Armadillo, *Dasyus novemcinctus* in Louisiana. *The Journal of Parasitology*, 68(2), 325-328. <https://doi.org/10.2307/3281195>
- Eisenberg, J. F., & Redford, K. H. (1999). *Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. The University of Chicago Press.
- Emmons, L. H. (1990). *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. University of Chicago Press.
- Emmons, L. H., & Feer, F. (1997). *Neotropical rainforest mammals: A field guide*. The University of Chicago Press.
- Encarnação, C. D. (1987). *Contribuição à ecologia dos tatus (Xenarthra, Dasypodidae) Serra da Canastra, Minas Gerais* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].
- Engelman, G. (1985). The phylogeny of the Xenarthra. In G. G. Montgomery (Ed.), *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas* (pp. 51-64). Smithsonian Institution Press.
- Ezquiaga, M. C., Linardi, P. M., De Avelar, D. M., & Lareschi, M. (2015). A new species of *Tunga* perforating the osteoderms of its armadillo host in Argentina and redescription of the male of *Tunga terasma*. *Medical and Veterinary Entomology*, 29(2), 196-204. <https://doi.org/10.1111/mve.12106>
- Ezquiaga, M. C., Rios, T. A., Abba, A. M., & Navone, G. T. (2017). A new Rictulariid (Nematoda: Spirurida) in Xenarthrans from Argentina and new morphological data of Pterygodermatites (Paucipectines) Chaetophracti. *The Journal of Parasitology*, 103(6), 727-735.
- Falzone, M. P., Zalazar, R. O., Gachen, G. G., Gaubeca, M. A., & Palmerio, A. G. (2013). Inmovilización química de tres tatus carreta (*Priodontes maximus*) en cautiverio. *Edentata*, 14(1), 66-69. <https://doi.org/10.5537/020.014.0108>
- Faustino, A. C. (2015). *Estrutura da comunidade de mamíferos em silvicultura de Teca (Tectona grandis L. f.) no Cerrado, Pantanal e Amazônia em Mato Grosso, Brasil* [Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de Mato Grosso].
- Feijó, A., Garbino, G. S. T., Campos, A. T. P., Rocha, P. A., Ferrari, S. F., & Langguth, A. (2015). Distribution of *Tolypeutes* Illiger, 1811 (Xenarthra: Cingulata) with comments on its biogeography and conservation. *Zoological Science*, 32(1), 77-87. <https://doi.org/10.2108/zs140186>
- Feijó, A., & Cordeiro-Estrela, P. (2016). Taxonomic revision of the *Dasyus kappleri* complex, with revalidations of *Dasyus pastasae* (Thomas, 1901) and *Dasyus beniensis* Lönnerberg, 1942 (Cingulata, Dasypodidae). *Zootaxa*, 4170(2), 271-297. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4170.2.3>
- Feijó, A., Patterson, B. D., & Cordeiro-Estrela, P. (2018). Taxonomic revision of the long-nosed armadillos, Genus *Dasyus* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Cingulata). *PLoS ONE*, 13(4), e0195084. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195084>
- Feijó, A., & Anacleto, T. C. (2021). Taxonomic revision of the genus *Cabassous* McMurtrie, 1831 (Cingulata: Chlamyphoridae), with revalidation of *Cabassous squamicaudis* (Lund, 1845). *Zootaxa*, 4974(1), 47-78. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4974.1.2>
- Ferraz, K. M. P. M. B., Oliveira, B. G., Attias, N., & Desbiez, A. L. J. (2021). Species distribution models reveals only highly fragmented suitable patches for giant armadillos in the Brazilian Cerrado. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 19, 43-52. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.01.001>
- Ferreira, J. S., de Carvalho, F. M., Pessolani, M. C. V., de Paula Antunes, J. M. A., de Medeiros Oliveira, I. V. P., Moura, G. H. F., . . . & Fontes, A. N. B. (2020). Serological and molecular detection of infection with *Mycobacterium leprae* in Brazilian six banded armadillos (*Euphractus sexcinctus*). *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 68, 101397. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.101397>
- Fischer, W. A. (1997). *Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para a conservação da região do Pantanal, MS.44* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul].
- Fonseca, F. (1936). Sobre o macho de *Tunga travassosi* Pinto et Dreyfus, 1927, e o parasitismo de *Euphractus sexcinctus* L. por *Tunga penetrans* (L., 1758) (Siph. Tungidae). *Revista de Entomologia*, 6, 421-424.
- Fonseca, G. A. B., Herrmann, G., Leite, Y. L. R., Mittermeier, R. A., Rylands, A. B., & Patton, J. L. (1996). Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology*, 4, 1-38.
- Fonseca, G. A. B., & Aguiar, J. M. (2004). The 2004 edentate species assessment workshop. *Edentata*, 6, 3-26.
- Fonseca, G., Aguiar, J. M., Rylands, A., Paglia, A., Chiarello, A., & Sechrest W. (2004). The 2004 Edentate Species Assessment Workshop. *Edentata*, 6, 3-26.
- Fonseca, Z. A. A. D. S., Pereira, J. S., Martins, T. F., Coelho, W. A. C., Andre, W. P. P., Bessa, E. N., & Ahid, S. N. (2013). Ocorrência de *Amblyomma auricularium* (Conil, 1878) em tatus-galinha de vida livre (*Dasyus novemcinctus*) (Xenarthra: Dasypodidae) no estado do Ceará, Brasil. *Acta Veterinária Brasileira*, 7(3), 233-236.



- Fontes, B. L., Desbiez, A. L. J., Massocato, G. F., Srbek-Araújo, A. C., Sanaiotti, T. M., Bergallo, H. G., . . . & Banhos, A. (2020). The local extinction of one of the greatest terrestrial ecosystem engineers, the giant armadillo (*Prionomys maximus*), in one of its last refuges in the Atlantic Forest, will be felt by a large vertebrate community. *Global Ecology and Conservation*, 24, e01357. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01357>
- Foster, V. C., Porfírio, G., Viana, D., Sarmento, P., & Fischer, E. (2016). Yellow armadillos (*Euphractus sexcinctus*) can predate on vertebrates as large as a chicken. *Mammalia*, 81(3), 319-322. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2016-0002>
- Fournier-Chambrillon, C., Fournier, P., Gaillard, J. M., Genty, C., Hansen, E., & Vie, J. C. (2000). Mammal trap efficiency during fragmentation by flooding of neotropical rain forest in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 16(6), 841-851. <http://doi.org/10.1017/S0266467400001759>
- Fowler, M. E. (2008). Edentata - anteater, sloths, armadillos. In M. E. Fowler (Ed.), *Restraint of wild and handling and domestic animals* (pp. 260-263). Wiley-Blackwell.
- Frota, C. C., Lima, L. N. C., Rocha, A. D. S., Suffys, P. N., Rolim, B. N., Rodrigues, L. C., . . . & Kerr, L. R. S. (2012). *Mycobacterium leprae* in six-banded (*Euphractus sexcinctus*) and nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*) in Northeast Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 107(Supl. 1), 209-213. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762012000900029>
- Gammons, D. J., Mengak, M. T., & Conner, L. M. (2005). Evaluation of attractants for live-trapping nine-banded armadillos. *Wildlife Management Series*, 4, 1-4.
- Gammons, D. (2006). *Radiotelemetry studies of armadillos in southwestern Georgia* [Dissertação de Mestrado, University of Georgia].
- Gardner, A. L. (2005a). Order Cingulata. In D. E. Wilson & D. M. Reeder (Orgs.), *Mammals Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed, pp. 98-102). The John Hopkins University Press.
- Gardner, A. L. (2005b). Order Pilosa. In D. E. Wilson & D. M. Reeder (Orgs.), *Mammals Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed, pp. 98-102). The John Hopkins University Press.
- Gardner, A. L. (2007). Order Cingulata, Family Dasypodidae. In A. L. Gardner (Ed.), *Mammals of South America* (pp. 128-157). The University of Chicago Press.
- Gaudin, T. (1999). The morphology of xenarthrous vertebrae (Mammalia, Xenarthra). *Fieldiana: Geology*, 41, 1-38.
- Gezuele, E. (1972). Fatal infection by *Nocardia brasiliensis* in an armadillo. *Sabouraudia*, 10(1), 63-65. <https://doi.org/10.1080/00362177285190131>
- Gillespie, D. (2003). Xenarthra: Edentata (Anteaters, Armadillos, Sloths). In M. E. Fowler & R. E. Miller (Ed.), *Zoo and wild animal medicine* (pp. 397-407). Elsevier Science.
- Gomes, S. N., Cheuiche Pesenti, T., & Muller, G. (2012). Parasitism of *Mathevotaenia* sp. (cestoda: Anoplocephalidae) and *Centrorhynchus* sp. (Acanthocephala: Centrorhynchidae) in *Dasypus novemcinctus* (Mammalia: Xenarthra) in Brazil. *Neotropical Helminthology*, 6(2), 287-290. <https://doi.org/10.24039/nh2012621019>
- González, E. M., Soutullo, A., & Altuna, C. A. (2001). The burrow of *Dasypus hybridus* (Cingulata: Dasypodidae). *Acta Theriologica*, 46(1), 53-59. <https://doi.org/10.1007/BF03192416>
- González, E., & Abba, A. M. (2014). *Cabassou tatouay*. In IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Versão 2021-3. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Grassé, P.P. (1955). Order des Edentes (Edentata Cuvier, 1798, Edentati Vicq D'Azyr, 1792, Bruta Linné, 1758 p.p), formes actuelles. In P. P. Grassé (Ed.), *Traité de zoologie, anatomie systematique, biologie, Mammifères* (pp. 1182-1246). Masson et Cie. Editeurs, Libraries de L'Academie de Medicine.
- Guimarães, M. M. (1997). *Área de vida, territorialidade e dieta do tatu-bola *Tolypeutes tricinctus* (Xenarthra, Dasypodidae) num Cerrado do Brasil Central* [Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília].
- Hasenclever, L., Reiman, C., Mourão, G. M., & Campos, Z. S. (2004). Densidades, tamanho de grupo e reprodução de emas no Pantanal Sul. *Publicações da EMBRAPA Pantanal*, 55, 1-17.
- Hebeler-Barbosa, F., Montenegro, M. R., & Bagagli, E. (2003). Virulence profiles of ten *Paracoccidioides brasiliensis* isolates obtained from armadillos (*Dasypus novemcinctus*). *Medical Mycology*, 41(2), 89-96. <https://doi.org/10.1080/mmy.41.2.89.96>
- Herbst, L. (1991). Pathological and reproductive effects of intraperitoneal telemetry devices on female armadillos. *Journal of Wildlife Management*, 55, 628-631. <https://doi.org/10.2307/3809510>
- Hernandez, S. M., Gammons, D. J., Gottdenker, N., Mengak, M. T., Conner, L. M., & Divers, S. J. (2010). Technique, safety, and efficacy of intra-abdominal transmitters in nine-banded armadillos. *Journal of Wildlife Management*, 74(1), 174-180. <https://doi.org/10.2193/2008-502>
- Herrera, H. M., Dávila, A. M. R., Norek, A., Abreu, U. G., Souza, S. S., D'Andrea, P. S., & Jansen, A. M. (2004). Enzootiology of *Trypanosoma evansi* in pantanal, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 125(3-4), 263-275. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.07.013>
- Herrick, J. R., Campbell, M. K., & Swanson, W. F. (2002). Electroejaculation and semen analysis in La Platta three-banded armadillo (*Tolypeutes matacus*). *Zoo Biology*, 21(5), 481-487. <https://doi.org/10.1002/zoo.10053>



- Hoppe, E. G. L., Araújo, de Lima R. C., Tebaldi, J. H., Athayde, A. C. R., & Nascimento, A. A. (2009). Helminthological records of six-banded Armadillos *Euphractus sexcinctus* (Linnaeus, 1758) from the Brazilian semi-arid region, Patos county, Paraíba state, including new morphological data on *Trichohelix tuberculata* (Parona and Stossich, 1901) Ortlepp, 1922 and proposal of *Hadrostrongylus ransomi* nov. comb. *Brazilian Journal of Biology*, 69(2), 423-428. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000200027>
- Hrycyk, M. F., Garcia Garces, H., Bosco, S. D. M. G., de Oliveira, S. L., Marques, S. A., & Bagagli, E. (2018). Ecology of *Paracoccidioides brasiliensis*, *P. lutzii* and related species: infection in armadillos, soil occurrence and mycological aspects. *Medical Mycology*, 56(8), 950-962. <https://doi.org/10.1093/mmy/myx142>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2019). *Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000*. IBGE/Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- Instituto de Conservação de Animais Silvestres (ICAS). (s. d.). [www.icasconservation.org.br](http://www.icasconservation.org.br)
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). (2021). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Versão 2021-3. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Iovine, R. O. (2013). *Salmonella spp. e Escherichia coli patogênica isoladas de animais selvagens de vida livre e sua sensibilidade a antimicrobianos* [Dissertação de Mestrado, Universidade Paulista].
- Jacobs, J. F. (1979). *Behavior and space use patterns of the nine-banded armadillo (Dasypus novemcinctus) in southwestern Mississippi* [Dissertação de Mestrado, Cornell University].
- Kaplan, W., Broderson, J. R., & Pacific, J. N. (1982). Spontaneous systemic sporotrichosis in nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*). *Sabouraudia*, 20(4), 289-294. <https://doi.org/10.1080/00362178285380421>
- Kerr, L., Kendall, C., de Sousa, C. A. B., Frota, C. C., Graham, J., Rodrigues, L., Fernandes, R. L., & Barreto, M. L. (2015). Human–armadillo interaction in Ceará, Brazil: Potential for transmission of *Mycobacterium leprae*. *Acta Tropica*, 152, 74-79. <http://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.07.023>
- Kin, M. S., Fort, de Echaide, S. T., & Casanave, E. B. (2014). *Brucella suis* in armadillos (*ChaetophRACTUS villosus*) from La Pampa, Argentina. *Veterinary Microbiology*, 170(3-4), 442-445. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.01.039>
- Kin, M. S., Fort, M., Giménez, H. D., & Casanave, E. B. (2015a). First record of *Toxoplasma gondii* in *ChaetophRACTUS villosus* in Argentina. *Acta Parasitologica*, 60(1), 134-137. <https://doi.org/10.1515/ap-2015-0018>
- Kin, M. S., Brihuega, B., Fort, M., Delgado, F., Bedotti, D., & Casanave, E. B. (2015b). Presence of antibodies against *Leptospira serovars* in *ChaetophRACTUS villosus* (Mammalia, Dasypodidae), La Pampa province, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 47(1), 41-46. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2015.01.005>
- Kluyber, D., Martins, T. F., Desbiez, A. J. L., Amorim, M., Massocato, G., & Labruna, M. B. (2016). Ticks (Acari: Ixodidae) infesting armadillos (Cingulata: Dasypodidae) in the Pantanal wetland, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Systematic and Applied Acarology*, 21(8), 1087-1091. <https://doi.org/10.11158/saa.21.8.9>
- Kluyber, D., Lopez, R. P. G., Massocato, G., Attias, N., & Desbiez, A. L. J. (2020a). Anesthesia and surgery protocols for intra-abdominal transmitter placement in four species of wild armadillo. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 51(3), 524-536. <https://doi.org/10.1638/2017-0194>
- Kluyber, D., Desbiez, A. L. J., Attias, N., Massocato, G., Gennari, S. M., Soares, H. S., . . . & Roque, A. L. R. (2020b). Zoonotic parasites infecting free-living armadillos from Brazil. *Transboundary and Emerging Diseases*, 68(3), 1639-1651. <https://doi.org/10.1111/tbed.13839>
- Lainson, R., & Shaw, J. J. (1979). The role of animals in the epidemiology of South American Leishmaniasis. In W. H. R. Lumsden & D. A. Evans (Eds.), *Biology of the Kinetoplastidae* (pp. 1-116). Academic Press.
- Lainson, R., & Shaw, J. J. (1989). *Leishmania (Viannia) naiffi* sp. a parasite of the armadillo *Dasypus novemcinctus* (L.) in Amazon Brazil. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee*, 64(1), 3-9. <https://doi.org/10.1051/parasite/19896413>
- Layne, J. N., & Glover, D. (1977). Home range of the armadillo in Florida. *Journal of Mammalogy*, 58(3), 411-413. <https://doi.org/10.2307/1379340>
- Leeuwenberg, F. (1997). Edentata as food resource: Subsistence hunting by Xavante indians, Brazil. *Edentata*, 3, 4-5.
- Leffingwell, L. M., & Neil, S. U. (1989). Naturally acquired rabies in an armadillo (*Dasypus novemcinctus*) in Texas. *Journal of Clinical Microbiology*, 27(1), 174-175. <https://doi.org/10.1128/jcm.27.1.174-175.1989>
- Lima, E. M., Muniz, I. C. M., Ohana, J. A. B., & Júnior, J. S. S. (2009). Ocorrência de *Euphractus sexcinctus* (Xenarthra: Dasypodidae) na região do médio rio Amazonas. *Edentata*, (10), 58-60. <https://doi.org/10.1896/020.010.0104>
- Lima Borges, P. A., & Tomas, W. M. (2004). *Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal*. EMBRAPA Pantanal.
- Lindsay, D. S., McKown, R., Upton, S. J., McAllister, C. T., Toivio-Kinnucan, M. A., Veatch, J. K., & Blagburn, B. L. (1996). Prevalence and identity of Sarcocystis infections in armadillos (*Dasypus novemcinctus*). *The Journal of Parasitology*, 82(3), 518-520.



- Loughry, W. J., & McDonough, C. M. (1996). Are road kills valid indicators of armadillo population structure? *American Midland Naturalist*, 135(1), 53-59. <https://doi.org/10.2307/2426871>
- Loughry, W. J., Perez-Heydrich, C., McDonough, C. M., & Oli, M. K. (2013). Population dynamics and range expansion in nine-banded armadillos. *PLoS ONE*, 8(7), e68311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068311>
- Loughry, W. J., McDonough, C., & Abba, A. M. (2014). *Dasypus novemcinctus*. In IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Versão 2021-3. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Luba, C. N., Kluyber, D., Massocato, G. F., Attias, N., Frome, L., & Desbiez, A. L. J. (2020). Size matters: penis size, sexual maturity and their consequences for giant armadillo conservation planning. *Mammalian Biology*, 100(6), 621-630. <https://doi.org/10.1007/s42991-020-00065-3>
- Maccarini, T. B., Attias, N., Medri, I. M., Marinho-Filho, J., & Mourão, G. (2015). Temperature influences the activity patterns of armadillo species in a large neotropical wetland. *Mammal Research*, 60(4), 403-409. <https://doi.org/10.1007/s13364-015-0232-2>
- Macedo, R. C. L., Lazera, M. S., Trilles, L., Bulcão, A. S., Silva Jr., N. J., Oliveira, N. A., & Wanke, B. (1999). *Paracoccioides brasiliensis* - Infecção natural em tatus. In *Anais do VII International Meeting of Paracoccidioidomycosis*.
- Madsen, O., Scally, M., Douady, C. J., Kao, D. J., DeBry, R. W., Adkins, R., . . . & Springer, M. S. (2001). Parallel adaptive radiations in two major clades of placental mammals. *Nature*, 409(6820), 610-614. <https://doi.org/10.1038/35054544>
- Marini-Filho, O. J., & Guimarães, M. M. (2010). Comportamento sexual de tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*, Dasypodidae). *Edentata*, 11(1), 76-77. <https://doi.org/10.1896/020.011.0114>
- Martins, T., Miranda, F. R., Lopes, A., Portela, S., & Labruna, M. (2020) Ticks parasitizing free-ranging armadillos in the Caatinga biome, Brazil. *Edentata*, 21, 29-33.
- Massocato, G. F., & Desbiez, A. L. J. (2017). Presença e importância do tatu-canastra, *Prodonates maximus* (Kerr, 1792), na maior área protegida do leste do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Edentata*, 18, 26-33. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.Edentata-18-1.4.en>
- Massocato, G. F., & Desbiez, A. L. J. (2019). Guidelines to identify individual giant armadillos, *Prodonates maximus* (Kerr, 1792), through camera traps. *Edentata*, 20, 1-16. <http://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.Edentata-20-1.2.en>
- Massocato, G. F., Oliveira, M. Y., & Desbiez, A. L. J. (In prep.). Expansion of the Northwestern limits of distribution for *Cabassous tatouay* (Cingulata: Dasypodidae) and first occurrence record for the Pantanal wetland biome.
- McBee, K., & Baker, R. J. (1982). *Dasypus novemcinctus*. *Mammalian Species*, 162(1), 1-9. <https://doi.org/10.2307/3503864>
- McDonough, C. M. (1994). Determinants of aggression in nine-banded armadillos. *Journal of Mammalogy*, 75(1), 189-198. <https://doi.org/10.2307/1382250>
- McDonough, C. M., & Loughry, W. J. (1995). Influences on vigilance in nine-banded armadillos. *Ethology*, 100(1), 50-60. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1995.tb00314.x>
- McDonough, C. M. (1997). Paring behavior of the nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*). *American Midland Naturalist*, 138(2), 290-298. <https://doi.org/10.2307/2426822>
- McDonough, C. M., & Loughry, W. J. (2001). Armadillos. In D. MacDonald (Ed.), *The new encyclopedia of mammals* (pp. 796-799). Oxford University Press.
- McDonough, C. M., & Loughry, W. J. (2003). Armadillos (Dasypodidae). In M. Hutchins (Ed.), *Grzimek's animal life encyclopedia* (pp. 181-192). Gale Group.
- McDonough, C. M., & Loughry, W. J. (2008). Behavioral ecology of armadillos. In S.F. Vizcaíno & W. J. Loughry (Eds.), *The biology of the Xenarthra* (pp. 281-293). University Press of Florida.
- McKenna, M. C., & Bell, S. K. (1997). *Classification of mammals above the species level*. Columbia University Press.
- McNab, B. K. (1980). Energetics and the limits to a temperate distribution in armadillos. *Journal of Mammalogy*, 61(4), 606-627. <https://doi.org/10.2307/1380307>
- McNab, B. K. (1985). Energetics, population biology, and distribution of Xenarthrans. Living and extinct. In G. G. Montgomery (Ed.), *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas* (pp. 219-232). Smithsonian Institution Press.
- Medri, I. M. (2006). Ordem Xenarthra. In N. R. Reis, A. L. Peracchi, W. A. Pedro & I. P. Lima (Eds.), *Mamíferos do Brasil* (1st ed, pp. 71-99). Universidade Estadual de Londrina.
- Medri, I. M. (2008). *Ecologia e história natural do tatu-peba, Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758), no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul* [Tese de doutorado em Ecologia, Universidade de Brasília].
- Medri, I. M. (2011). Ordem Cingulata. In N. R. Reis, A. L. Peracchi, W. A. Pedro & I. P. Lima (Eds.), *Mamíferos do Brasil* (2nd ed, pp. 75-90). Universidade Estadual de Londrina.
- Medri, I. M., Martins, J. R., Doyle, R. L., Mourão, G., & Marinho-Filho, J. (2010). Ticks (Acari: Ixodidae) from yellow armadillo, *Euphractus sexcinctus* (Cingulata: Dasypodidae), in Brazil's Pantanal wetlands. *Neotropical Entomology*, 39(5), 823-825. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000500023>



- Mengak, M. T. (2012). Natural history series: Nine-banded armadillo (*Dasybus novemcinctus*). *The University of Georgia Cooperative Extension*, 866-2, 1-8.
- Meritt, D. (2008). Xenarthrans of the Paraguayan Chaco. In S. F. Vizcaíno & W. J. Loughry (Eds.), *The biology of the Xenarthra* (pp. 294-299). University Press of Florida.
- Messias-Costa, A., Beresca, A. M., Cassaro, K., Diniz, L. D. S. M., & Esbérard, C. (2001). Order Xenarthra (Edentata) (Sloths, Armadillos, Anteaters). In M. E. Fowler & Z. S. Cubas (Eds.), *Biology, medicine and surgery of South America wild animals* (pp. 238-255). Iowa State University Press.
- Milne, N., Vizcaíno, S. F., & Fericola, J. C. (2009). A 3D geometric morphometric analysis of digging ability in the extant and fossil cingulate humerus. *Journal of Zoology*, 278(1), 48-56. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2008.00548.x>
- Miranda, F. R., & Messias-Costa, A. (2007). Xenarthra (Tamanduá, Tatu, Preguiça). In Z. S. Cubas, J. C. R. Silva & J. L. Catão-Dias (Eds.), *Tratado de animais selvagens* (pp. 402-414). Rocca.
- Miranda, F. R., Teixeira, R. H. F., Gazêta, G. S., Serra-Freira, N. & M., Amorim, M. (2010). Presence of *Amblyoma cajannense* in wild Giant armadillos (*Prodonates maximus*) of the Pantanal matogrossense, Brazil. *Edentata*, 11(1), 73-75. <https://doi.org/10.1896/020.011.0113>
- Miranda, F. R. (2014). Xenarthras (tamanduás, tatu e preguiça). In Z. S. Cubas, J. C. R. Silva & J. Catão-Dias (Eds.), *Tratado de animais selvagens – medicina veterinária* (pp. 707-722). Roca.
- Monferrán, M. C., & Reyes, M. J. S. (2014). Parasitos gastrointestinales de *Tolypeutes matacus* (Xenarthra; Dasypodidae), de Catamarca. *Biología en Agronomía*, 4, 87-94.
- Miranda, F. R., Casali, D. M., Perini, F. A., Machado, F. A., & Santos, F. R. (2018). Taxonomic review of the genus *Cyclopes* Gray, 1821 (Xenarthra: Pilosa), with the revalidation and description of new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 183(3), 687–721. <https://doi.org/10.1093/zoolinlean/zbx079>
- Moreno, G. R. (2019). Xenarthra immobilization and restraint. In R. E. Miller, N. Lamberski & P. P. Calle (Eds.), *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine Current Therapy* (Vol. 9, pp. 527–535). Elsevier Saunders.
- Morocoima, A., Carrasco, H. J., Boadas, J., Chique, J. D., Herrera, L., & Urdaneta-Morales, S. (2012). *Trypanosoma cruzi* III from armadillos (*Dasybus novemcinctus novemcinctus*) from Northeastern Venezuela and its biological behavior in murine model. Risk of emergency of Chagas' disease. *Experimental Parasitology*, 132(3), 341-347. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2012.08.008>
- Murphy, W. J., Eizirik, E., Johnson, W. E., Zhang, Y. P., Ryder, O. A., & O'Brien, S. J. (2001). Molecular phylogenetics and the origins of placental mammals. *Nature*, 409(6820), 614–618. <https://doi.org/10.1038/35054550>
- Naiff, R. D., Ferreira, L. C. L., Barrett, T. V., Naiff, M. F., & Arias, J. R. (1986). Enzootic paracoccidiodomycosis in armadillos (*Dasybus novemcinctus*) in the of Pará. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 28(1), 19-27. <https://www.revistas.usp.br/rimts/article/view/87458>
- Naiff, R. D., & Barreto, T. (1989). Novos registros de *Paracoccidiodes brasiliensis* em tatus (*Dasybus novemcinctus*). *Anais do Congresso Brasileiro de Parasitologia*.
- Naiff, R. D., Freitas, R. A. D., Naiff, M. D. F., Arias, J. R., Barret, T. V., Momen, H., & Grimaldi Júnior, G. (1991). Epidemiological and nosological aspects of *Leishmania naiffi* Lainson & Shaw, 1989. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 86(3), 317-321.
- Nascimento, N. T. S. (2021). *Hábito alimentar de tatu-canastra, Prodonates maximus* (Kerr, 1792), no Pantanal da nhecolândia, Mato Grosso do Sul [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul].
- Navas-Suárez, P. E., Sacristán, C., Kluyber, D., Yogui, D. R., Alves, A. C., Dalazen, G. T., . . . & da Silva, T. C. (2021a). Novel gammaherpesvirus associated with primary gastric T-cell lymphoma in a free-ranging giant armadillo in Brazil. *Transboundary and Emerging Diseases*. <https://doi.org/10.1111/tbed.14189>
- Navas-Suárez, P. E., Sacristán, C., Díaz-Delgado, J., Yogui, D. R., Alves, M. H., Fuentes-Castillo, D., . . . & Catão-Dias, J. L. (2021b). Pulmonary adiaspiromycosis in armadillos killed by motor vehicle collisions in Brazil. *Scientific Reports*, 11(1), 272. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79521-6>
- Navone, G. T., Ezquiaga, M. C., Notarnicola, J., & Ruiz, A. J. (2010). A new species of *Cyclobulura* (Nematoda: Subuluridae) from *Zaedyus pichiy* and *Chartophractus vellerosus* (Xenarthra: Dasypodidae) in Argentina. *Journal of Parasitology*, 96(6), 1191-1196. <https://doi.org/10.1645/ge-2549.1>
- Neris, N., Colman, F., Ovelar, E., Sukigara, N., & Ishii, N. (2002). *Guía de mamíferos medianos y grandes del Paraguay: distribución, tendencia poblacional y utilización*. Secretaría del Ambiente/ Agencia de Cooperación Internacional para el Desarrollo.
- Noss, A. J., Peña, R., & Rumiz, D. I. (2004). Camera trapping *Prodonates maximus* in the dry forests of Santa Cruz, Bolivia. *Endangered Species Update*, 21(2), 43-52. <https://link.gale.com/apps/doc/A118890374/AONE?u=anon~9caf0b13&sid=googleScholar&xid=2f09d68e>
- Noss, A. J., Cuéllar, E., Tarifa, H. G. T., & Aliaga-Rossel, E. (2010). Dasypodidae. In R. B. Wallace, Z. Gómez, R. Porcel & D. I. Rumiz (Eds.), *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia* (pp. 175-212). Editorial, Centro de Ecología Difusión Simón I.
- Noss, A., Superina, M., & Abba, A. M. (2014). *Tolypeutes matacus*. In IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Versão 2021-3. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

- Nowak, R. M. (1999). *Walker's Mammals of the World*. The Johns Hopkins University Press.
- Orozco, M. M. (2011). Inmovilización química de armadillos de tres bandas (*Tolypeutes matacus*) mediante el uso de dos protocolos anestésicos en el Norte Argentino. *Edentata*, 12(1), 1-6. <https://doi.org/10.5537/020.012.0101>
- Orozco, M. M., Enriquez, G. F., Alvarado-Otegui, J. A., Cardinal, M. V., Schijman, A. G., Kitron, U., & Gürtler, R. E. (2013). New sylvatic hosts of *Trypanosoma cruzi* and their reservoir competence in the humid Chaco of Argentina: a longitudinal study. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 88(5), 872-882. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.12-0519>
- Pacheco, R. C., Martins, T. F., Semedo, T. B., Morais, D. H., Soares, H. S., Melo, A. L., & Labruna, M. B. (2021). Richness of hard ticks (Acari: Ixodidae) from Eastern Brazilian Amazonia, state of Pará, Brazil. *International Journal of Acarology*, 47(2), 159-169. <https://doi.org/10.1080/01647954.2021.1880475>
- Paige, C. F., Scholl, D. T., & Truman, R. W. (2002). Prevalence and incidence density of *Mycobacterium leprae* and *Trypanosoma cruzi* infections within a population of wild nine-banded armadillos. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 67(5), 528-532. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2002.67.528>
- Parera, A. (2002). *Los mamíferos de la Argentina y la Región Austral de Sudamérica*. El Ateneo.
- Patterson, B., & Pascual, R. (1972). The Fossil Mammal Fauna of South America. In A. Keast, F. C. Erk & B. Glass (Eds.), *Evolution, Mammals, and Southern Continents* (1st ed, pp. 247-309). State University of New York Press. <https://www.abebooks.com/first-edition/Evolution-Mammals-Southern-Continents-Keast-Allen/4324623205/bd>
- Pedrini, S. C. B., Rosa, P. S., Medri, I. M., Mourão, G. M., Bagagli, E., & Lopes, C. A. M. (2010). Search for *Mycobacterium leprae* in wild mammals. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 14(1), 47-53. [https://doi.org/10.1016/S1413-8670\(10\)70010-6](https://doi.org/10.1016/S1413-8670(10)70010-6)
- Porfírio, G. E. O., Sarmiento, P., Xavier-Filho, N. L., Leal, S. P. S., Moreira, V. F., Rabelo, F. A., & Cruz, J., Fonseca C. (2012). New records of giant armadillo *Priodontes maximus* (Cingulata: Dasypodidae) at Serra do Amolar, Pantanal of Brazil. *Edentata*, 13(1), 72-75. <https://doi.org/10.5537/020.013.0110>
- Porfírio, G. E. O., Sarmiento, P., Xavier-Filho, N. L., Cruz, J., & Fonseca, C. (2014). Medium to large size mammals of southern Serra do Amolar, Mato Grosso do Sul, Brazilian Pantanal. *Check List*, 10(3), 473-482. <https://doi.org/10.15560/10.3.473>
- Radomski, A. A., Osborn, D. A., Pence, D. B., Nelson, M. I., & Warren, R. J. (1991). Visceral helminths from an expanding insular population of the long-nosed armadillo (*Dasypus novemcinctus*). *Journal of the Helminthological Society of Washington*, 58(1), 1-6.
- Redford, K. H. (1985). Food habits of armadillos (Xenarthra, Dasypodidae). In G. G. Montgomery (Ed.), *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas* (pp. 429-438). Smithsonian Institution Press.
- Redford, K. H., & Wetzel, R. M. (1985). *Euphractus sexcinctus*. *Mammalian Species*, 252(1), 1-4.
- Redford, K., H. (1994). The Edentates of the Cerrado. *Edentata*, 1(1), 4-10.
- Reis, M. L., Mourão, G. M., Vaz, S. M., Belentani, S. C. S., & Anacleto, T. C. S. (2015). Avaliação do risco de extinção de *Tolypeutes matacus* (Desmarest, 1804) no Brasil. In ICMBio, *Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira*. [www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies](http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies)
- Richini-Pereira, V. B., Marson, P. M., Hayasaka, E. Y., Victoria, C., Silva, R. C. D., & Langoni, H. (2014). Molecular detection of *Leishmania* spp. in road-killed wild mammals in the Central Western area of the State of São Paulo, Brazil. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 20, 1-7. <https://doi.org/10.1186/1678-9199-20-27>
- Ríos, T. A., Ezquiaga, M. C., Abba, A. M., & Navone, G. T. (2016). Intestinal parasites of *Tolypeutes matacus*, the most frequently consumed armadillo in the Chaco region. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 5(3), 254-257. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2016.08.001>
- Rodrigues, F. H. G., Medri, I. M., Tomas, W. M., & Mourão, G. M. (2002). *Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal*. EMBRAPA Pantanal. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/810726>
- Rojas, G., Bermudez, L., & Enciso, M. (2003). Inmovilización química de armadillos peludos andinos *Chaetophractus nationi* (Thomas, 1894): uso de ketamina, xilacina y midazolam con reversión con yohimbina. *Edentata*, 14(1), 51-57. <https://doi.org/10.5537/020.014.0106>
- Roque, A. L. R., Xavier, S. C. C., Rocha, M. G., Duarte, A. C. M., D'Andrea, P. S., & Jansen, A. M. (2008). *Trypanosoma cruzi* transmission cycle among wild and domestic mammals in three areas of orally transmitted Chagas disease outbreaks. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 79(5), 742-749. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2008.79.742>
- Santos, I. B., Fonseca, G. A. B., Rigueira, S. E., & Machado, R. B. (1994). The rediscovery of the Brazilian three-banded armadillo and notes on its conservation status. *Edentata*, 1(1), 11-15.
- Santos, P. M., Bocchiglieri, A., Chiarello, A. G., Paglia, A. P., Moreira, A., de Souza, A. C., . . . & Galetti, M. (2019). Neotropical Xenarthrans: a data set of occurrence of xenarthran species in the Neotropics. *Ecology*, 100(7), e02663. <https://doi.org/10.1002/ecy.2663>



- Santos, R. C. F., Kluyber, D., Massocato, G. F., & Desbiez, A. L. J. (2013). Coproparasitologic evaluation of three armadillo species in the Brazilian Pantanal - Preliminary Results. In *Anais do I Congresso Latinoamericano de Tapires e II Congresso Ecuatoriano de Mastozoología*.
- Schaller, G. B. (1983). Mammals and their biomass on a Brazilian Ranch. *Arquivos de Zoologia*, 31(1), 1-36. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v31i1p1-36>
- Schetino, M. A. A. (2017). *Análises moleculares em Xenarthra: contribuições para a sistemática filogenética de Tolypeutinae, taxonomia de Cabassous e filogeografia de Bradypus torquatus* [Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais].
- Schneider, M. (2000). Mastofauna. In C. J. R. Alho (Ed.), *Fauna silvestre da região do rio Manso, MT* (pp. 217-238). IBAMA.
- Sharma, R., Singh, P., Loughry, W., Lockhart, J., Inman, W., Duthie, M. S., . . . & Truman, R. W. (2015). Zoonotic Leprosy in the Southeastern United States. *Emerging Infectious Diseases*, 21(12), 2127-2134. <https://doi.org/10.3201/eid2112.15050>
- Shaw, J., Machado-Neto, J., & Carter, T. S. (1987). Behavior of free-living giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Biotropica*, 19(3), 255-259. <https://doi.org/10.2307/2388344>
- Shepard, C. C. (1960). The experimental disease that follows the injection of human leprosy bacilli. *Journal of Experimental Medicine*, 112(3), 445-454. <https://doi.org/10.1084/jem.112.3.445>
- Silva, F. (1984). *Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul*. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.
- Silva, K. F.M. (2006). *Ecologia de uma população de tatu-galinha (Dasypus septemcinctus) no cerrado do Brasil Central* [Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília].
- Silva, K. F.M., Costa, J. F., Anacleto, T. C. S., & Timo, T. P. C. (2015a). Avaliação do risco de extinção de *Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758 no Brasil. In ICMBio, *Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira*. [www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies](http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies)
- Silva, K. F.M., Costa, J. F., Anacleto, T. C. S., & Timo, T. P. C. (2015b). Avaliação do Risco de Extinção de *Euphractus sexcinctus* Linnaeus, 1758 no Brasil. In ICMBio, *Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira*. [www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies](http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies)
- Silva, M. B., Portela, J. M., Li W., Jackson, M., Gonzalez-Juarrero, M., Hidalgo, A. S., . . . & Spences, J. S. (2018). Evidence of zoonotic leprosy in Pará, Brazilian Amazon, and risks associated with human contact or consumption of armadillos. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(6), e0006532. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006532>
- Silva, R. C., Zetun, C. B., Bosco, S. M. G., Bagagli, E., Rosa, P. S., & Langoni, H. (2008). *Toxoplasma gondii* and *Leptospira* spp. infection in free-ranging armadillos. *Veterinary Parasitology*, 157(3-4), 291-293. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.08.004>
- Silva-Vergara, M. L., & Martinez, R. (1999). Role of the armadillo *Dasypus novemcinctus* in the epidemiology of paracoccidioidomycosis. *Mycopathologia*, 144(3), 131-133. <https://doi.org/10.1023/A:1007034215003>
- Silva-Vergara, M. L., Martinez, R., Camargo, Z. P., Malta, M. H. B., Maffei, A. T. A., & Chadu, J. B. (2000). Isolation of *Paracoccidioides brasiliensis* from armadillos (*Dasypus novemcinctus*) in an area where the fungus was recently isolated from soil. *Medical Mycology*, 38(3), 193-199.
- Silveira, L., Jácomo, A. T. A., Furtado, M. M., Torres, N. M., Sollmann, R., & Vynne, C. (2009). Ecology of the Giant Armadillo (*Priodontes maximus*) in the Grasslands of Central Brazil. *Edentata*, (10), 25-34. <https://doi.org/10.1896/020.010.0112>
- Smales, L. R. (2007). Oligacanthorhynchidae (Acanthocephala) from mammals from Paraguay with the description of a new species of *Neonicola*. *Comparative Parasitology*, 74(2), 237-243. <https://doi.org/10.1654/4271.1>
- Smith, J. H., Doughty, B., Kemp, W. M., Browder, E. J., & Mistry, F. D. (1988). Experimental infection of the nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*) with *Schistosoma mansoni* (Kenyan strain). *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 38(3), 499-507. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1988.38.499>
- Sogorb, F. S., Jamba, L. F., & Guimarães, E. C. (1977). Toxoplasmose em animais de São Paulo, Brasil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical*, 19(3), 191-194.
- Souza Júnior, M. F. S., Portela Lobato, P. L. Z., Lobato, F. C. F., Moreira, C. E., De Oliveira, R. R., Leite, G. G., Freitas, T. D., & De Assis, R. A. (2006). Presença de anticorpos da classe IgM de *Leptospira interrogans* em animais silvestres do estado do Tocantins. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 39(3), 292-294. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822006000300015>
- Springer, M., Murphy, W., Eizirik, E., & O'Brien, S. (2005). Molecular Evidence for Major Placental Clades. In K. D. Rose & J. D. Archibald (Eds.), *The Rise of Placental Mammals: Origins and Relationships of the Major Extant Clades* (pp. 37-49). John Hopkins University Press.
- Srbek-Araujo, A. C., Scoss, L. M., Hirsh, A., & Chiarello, A. G. (2009). Records of the giant armadillo *Priodontes maximus* (Cingulata: Dasypodidae) in the Atlantic Forest: are Minas Gerais and Espírito Santo the last strongholds of the specie? *Zoologia*, 26(3), 461-468.
- Stocco, B. M., Gomes, L. G., Morgado, T. O., Corrêa, H. R., Guimarães, L. D., & Souza, R. L. (2017). Anesthesia in a giant armadillo (*Priodontes maximus*) for femoral fracture fixation. *Acta Veterinaria Brasílica*, 11(4), 196-199.



- Storrs, E. E., Walsh, G. P., & Burchfield, H. P. (1974). Leprosy in the armadillo: a new model for biomedical research. *Science*, 183(4127), 851-852. <https://doi.org/10.1126/science.183.4127.851>
- Suare, V., Bolkovic, M. L., & Navone, G. T. (1998). Helminthos parásitos de dasipódidos del departamento de Copo, Provincia de Santiago del Estero, Argentina. *Libro de resúmenes XIII JAM*, 152.
- Superina, M., & Aguiar, J. M. (2006). A reference list of common names for the Edentates. *Edentata*, 7, 33-44. <https://doi.org/10.1896/1413-4411.7.1.33>
- Superina, M., Garner, M. M., & Aguilar, R. F. (2009). Health evaluation of free-ranging and captive pichis (*Zaedyus pichiy*; Mammalia, Dasypodidae), in Mendoza Province, Argentina. *Journal of Wildlife Diseases*, 45(1), 174-183.
- Superina, M., Pagnutti, N., Abba, A. M. (2014). What do we know about armadillos? An analysis of four centuries of knowledge about a group of South American mammals, with emphasis on their conservation. *Mammal Review*, 44(1), 69-80. <https://doi.org/10.1111/mam.12010>
- Suttkus, R. D., & Jones, C. (1999). Observations on the nine-banded armadillo, *Dasypus novemcinctus*, in southern Louisiana. Tulane Studies in Zoology and Botany. In R. M. Nowak (Ed.), *Walker's mammals of the world* (pp. 1-22). The Johns Hopkins University Press.
- Taber, F. W. (1945). Contribution on the life history and ecology of the nine-banded armadillo. *Journal of Mammalogy*, 26(3), 211-226. <https://doi.org/10.2307/1374817>
- Talmage, R. V., & Buchanan, G. D. (1954). The armadillo *Dasypus novemcinctus* - a review of its natural history, ecology, anatomy and reproductive physiology. *Rice Institute Pamphlet*, 41(2), 1-135.
- Tanhauser, S. M., Cheadle, M. A., Massey, E. T., Mayer, B. A., Schroedter, D. E., Dane, J. B., Greiner, E. C., & Mackay, R. J. (2001). The nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*) is naturally infected with *Sarcocystis neurona*. *International Journal for Parasitology*, 31(4), 325-329. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(01\)00178-3](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(01)00178-3)
- Tomas, W. M., Camilo, A. R., Campos, Z., Chiaravalloti, R. M., Lacerda, A. C. R., Lima Borges, P. A., . . . & Aragona, M. (2009). Ocorrência de tatu-de-rabo-mole, *Cabassous unicinctus* (Cingulata, Dasypodidae) no Pantanal, Brasil. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, 87, 1-19. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/786732>
- Tomas, W. M., Cáceres, N. C., Nunes, A. P., Mourão, G., & Campos, Z. (2010). Mammals in the Pantanal wetland, Brazil. In W. J. Junk, C. J. Silva, C. Nunes da Cunha & K. M. Wantzen (Eds.), *The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large Neotropical seasonal wetland* (pp. 563-595). Pensoft.
- Tomas, W. M., Campos, Z., Desbiez, A. L. J., Kluyber, D., Lima Borges, P. A., & Mourão G. (2013). Mating behavior of the six-banded armadillo *Euphractus sexcinctus* in the Pantanal wetland, Brazil. *Edentata*, 14(1), 87-89. <https://doi.org/10.5537/020.014.0113>
- Tomas, W. M., Berlinck, C. N., Chiaravalloti, R. M., Faggioni, G. P., Strussmann, C., Libonati, R., . . . & Morato, R. (2021). Counting the Dead: 17 Million Vertebrates Directly Killed by the 2020's Wildfires in the Pantanal Wetland, Brazil. *Preprint (Version 1) available at Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-859794/v1>
- Torres, A. (2019). *Estudo observacional de afecções da superordem Xenarthra de vida livre e cativoiro no Brasil* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais].
- Trolle, M. (2003). Mammal survey in the southeastern Pantanal, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 12(4), 823-836. <https://doi.org/10.1023/A:1022489426920>
- Trolle, M., & Kéry, M. (2005). Camera trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia*, 69, 405-441. <https://doi.org/10.1515/mamm.2005.032>
- Truman, R. W., Singh, P., Sharma, R., Busso, P., Rougemont, J., Paniz-Mondolfi, A., . . . & Cole, S. T. (2011). Probable zoonotic leprosy in the Southern United States. *The New England Journal of Medicine*, 364(17), 1626-1633. <http://doi.org/10.1056/NEJMoa1010536>
- Ubaid, F. K., Siqueira Mendonça, L., & Maffei, L. F. (2010). Contribuição ao conhecimento da distribuição geográfica do tatu-de-rabo-mole-grande *Cabassous tatouay* no Brasil: revisão, status e comentários sobre a espécie. *Edentata*, 11(1), 22-28. <https://doi.org/10.1896/020.011.0105>
- Ulrich, M., Convit, J., Centeno, M., & Rapetti, M. (1976). Immunological characteristics of the armadillo, *Dasypus sabanicola*. *Clinical and Experimental Immunology*, 25(1), 170-176.
- Valdes, E., & Soto, A. B. (2012). Feeding and nutrition of anteaters. In R. E. Miller & M. E. Fowler (Eds.), *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine* (Vol. 7, pp. 378-383). Elsevier.
- Varela-Stokes, A. S., Ludwig, S. Y., Herbst, L. H., & Greiner, E. C. (2008). Helminth fauna of the nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*) in north-central Florida. *Journal of Parasitology*, 94(2), 564-566.
- Vaughan, T. A. (1988). Dasypodidae. In R. B. Wallace, Z. Gómez, R. Porcel & D. I. Rumiz (Eds.), *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia* (pp. 174-212). Centro de Ecología Difusión Simón I.
- Vizcaíno, S. F. (1995). Identificación específica de las "mulitas" género *Dasypus* L. (Mammalia, Dasypodidae) del noroeste argentino. *Mastozoología Neotropical*, 2(1), 5-13.



- Wallace, R. B., Gómez, H., Porcel, R., & Rumiz, D. I. (2010). *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia*. Centro de Ecología Difusión Simón I.
- Wallach, J. D., & Boever, W. J. (1983). *Diseases of exotic animals*. W. B. Saunders.
- Wells, E. A., D'Alessandro, A., Morales, G. A., & Angel, D. (1981). Mammalian wildlife diseases as hazards to man and livestock in an area of the Llanos Orientales of Colombia. *Journal of Wildlife Diseases*, 17(1), 153-162. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-17.1.153>
- Wenker, C. J., Kaufman, L., Bacciarini, L. N., & Robert, N. (1998). Sporotrichosis in a nine-banded armadillo (*Dasyus novemcinctus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 29(4), 474-478.
- West, G., Heard, D., & Caulkett, N. (2007). *Zoo animal and wildlife immobilization and anesthesia*. Blackwell Publishing.
- West, G., Carter, T., & Shaw J. (2014). Edentata (Xenarthra). In G. West, D. Heard & N. Caulkett (Eds.), *Zoo animal and wildlife immobilization and anesthesia* (pp. 533-537). Wiley-Blackwell.
- Wetzel, R. M., Gardner, A. L., Redford, K. H., & Eisenberg, J. F. (1979). The subgenera and species of long-nosed armadillos, genus *Dasyus* L. In J. F. Eisenberg (Ed.), *Vertebrate ecology in the northern Neotropics* (pp. 43-63). Smithsonian Institution Press.
- Wetzel, R. M. (1980). Revision of the naked-tailed armadillos, genus *Cabassous*. *Annals of Carnegie Museum*, 49, 323-357.
- Wetzel, R. M. (1982). Systematics, distribution, ecology and conservation of South American Edentates. In M. A. Mares & H. H. Genoway (Eds.), *Mammalian Biology in South America* (pp. 345-375). The University of Pittsburgh.
- Wetzel, R. M. (1985). The taxonomy and distribution of armadillos, Dasypodidae. In G. G. Montgomery (Ed.), *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilings* (pp. 23-46). Smithsonian Institution Press.
- Wilson, D. E., & Reeder, D. M. (2005). *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference*. The Johns Hopkins University Press.
- Wyatt, J. (2008). Anesthesia and analgesia in other Mammals, Xenarthra: Edentates (armadillos), nine-banded armadillo – *Dasyus novemcinctus*. In R. E. Fish, M. J. Brown, P. J. Danneman & A. Z. Karas (Eds.), *Anesthesia and analgesia in laboratory animals* (pp. 471-472). Academic Press.
- Yaeger, R. G. (1988). The prevalence of *Trypanosoma cruzi* infection in armadillos collected at a site near New Orleans, Louisiana. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 38(2), 323-326.
- Yeo, M., Acosta, N., Llewlyn, M., Sanches, H., Adamson, S., Miles, G. A., . . . & Miles, M. A. (2005). Origins of Chagas disease: *Didelphis* species are natural hosts of *Trypanosoma cruzi* I and armadillos hosts of *Trypanosoma cruzi* II, including hybrids. *International Journal for Parasitology*, 35(2), 225-233. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2004.10.024>

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Os autores declararam participação ativa durante todas as etapas de elaboração do manuscrito.





# Tamanduás (Vermilingua, Pilosa) da Bacia do Alto Paraguai: uma revisão do conhecimento do planalto à planície pantaneira

## Anteaters (Vermilingua, Pilosa) of the Upper Paraguay Basin: a review of the knowledge from the Plateau to the Pantanal Wetland

Alessandra Bertassoni<sup>i</sup>  | Marisa de Oliveira Novaes<sup>ii</sup>  | Flávio Henrique Guimarães Rodrigues<sup>iii</sup> 

<sup>i</sup>Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução. Goiânia, Goiás, Brasil

<sup>ii</sup>Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal. Goiânia, Goiás, Brasil

<sup>iii</sup>Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

**Resumo:** A ordem Pilosa integra preguiças e tamanduás, sendo os últimos pertencentes à subordem Vermilingua. Dentro desta, a família Myrmecophagidae é representada no Brasil pelo tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e pelo tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*). Ambas as espécies têm como características a ausência de dentes e a morfologia do crânio bastante alongada e conspícua. O objetivo deste estudo é disponibilizar as informações relacionadas aos gêneros *Myrmecophaga* e *Tamandua*, com enfoque na distribuição confirmada para a Bacia do Alto Paraguai e a planície pantaneira. As informações tratam sobre a morfologia, a distribuição geográfica, os tipos de habitat no qual ocorrem, o período de atividade, a alimentação, a biologia reprodutiva, as ameaças, os projetos de conservação e as técnicas utilizadas para se estudar as espécies. *M. tridactyla* é uma das espécies mais estudadas dentro da superordem Xenarthra, porém os estudos estão limitados a algumas regiões. Já para *T. tetradactyla*, informações de história natural (dinâmica populacional, reprodução, utilização de recursos, entre outras) são praticamente inexistentes. Assim, há lacunas de conhecimentos básicos para ambas as espécies. Estudos de levantamentos bibliográficos configuram-se como um passo importante para avançar e melhorar o estado da arte de conhecimentos sobre as espécies.

**Palavras-chave:** Cerrado. Ecologia. História natural. Lacuna de conhecimento. Pantanal. Xenarthra.

**Abstract:** The Pilosa order includes sloths and anteaters, the latter belonging to the suborder Vermilingua. The Myrmecophagidae family, within Vermilingua, is represented in Brazil by the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) and the lesser anteater (*Tamandua tetradactyla*). Both species are characterized by the absence of teeth and elongated and conspicuous skull morphology. This study aims to provide information related to the genera *Myrmecophaga* and *Tamandua*, focusing on their distribution in the Upper Paraguay Basin and the Pantanal wetlands of Brazil. The information provides data on morphology, geographic distribution, habitat occurrence, period of activity, feeding, reproductive biology, threats, conservation projects, and techniques used to study the species. *M. tridactyla* is one of the most studied species within the superorder Xenarthra, but research is limited to a few regions. For *T. tetradactyla*, natural history information (population dynamics, reproduction, resource use, among others) is practically absent. There is a knowledge gap for implementing management and conservation actions for both species, and bibliographic surveys are a step towards advancing this knowledge.

**Keywords:** Cerrado. Ecology. Natural history. Shortfalls. Pantanal. Xenarthra.

---

Bertassoni, A., Novaes, M. O., & Rodrigues, F. H. G. (2022). Tamanduás (Vermilingua, Pilosa) da Bacia do Alto Paraguai: uma revisão do conhecimento do planalto à planície pantaneira. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(1), 71-93. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.833>

Autora para correspondência: Alessandra Bertassoni. Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. ICB V. Campus Samambaia. Goiânia, GO, Brasil. CEP 74001-970. Caixa-postal 131 (alebertassoni@gmail.com).

Recebido em dez. 2020

Aprovado em out. 2021

Responsabilidade editorial: Carolina Carvalho Cheida



## INTRODUÇÃO

A ordem Pilosa Flower 1883 integra preguiças e tamanduás (Delsuc et al., 2001). Até recentemente, Pilosa era uma das subordens da antiga ordem Xenarthra Cope 1889, a qual também incluía os tatus (hoje, ordem Cingulata). O nome Xenarthra refere-se às articulações adicionais entre as vértebras lombares, os chamados processos *xenarthrous* ou *xenarthrales* (Gaudin, 2003; Naples, 2004; Gardner, 2005). Esse processo vertebral permite aos xenarthros estabilidade extra à região pélvica, possibilitando a postura bípede (Wetzel, 1982). A superordem Xenarthra<sup>1</sup> é restrita à região Neotropical e foi a primeira a divergir entre os placentários (Nowak, 1999; Gibb et al., 2016). Apesar da antiguidade do grupo, cerca de 65 milhões de anos (Gibb et al., 2016), uma diversificação nítida e recente é relatada (Delsuc & Douzery, 2008). Entretanto, a ausência de um registro fóssil rico e diverso gera elos perdidos, que mascaram as relações filogenéticas (Delsuc et al., 2004; Gibb et al., 2016).

Nos últimos anos, a taxonomia de Xenarthra sofreu modificações (Gaudin, 2003; Feijó et al., 2018; F. Miranda et al., 2018). O advento de técnicas nos níveis morfológico (Engelmann, 1985; Gaudin & McDonald, 2008) e molecular (Barros et al., 2003; Garcia et al., 2005; Delsuc & Douzery, 2008), aliado ao aumento das amostras em coleções científicas, vem determinando e remodelando as relações evolutivas (Ohana, 2011; Feijó & Langguth, 2013; Feijó et al., 2015; Clozato et al., 2015, 2017; Coimbra et al., 2017; Feijó et al., 2018; F. Miranda et al., 2018). No entanto, a monofilia, ascendência comum única de Xenarthra, sugerida por Engelmann desde 1985 foi reforçada por estudos filogenéticos nos últimos anos (Gaudin, 2003; Gibb et al., 2016).

Na ordem Pilosa, as preguiças pertencem à subordem Folívora e os tamanduás à Vermilingua, respectivamente. As preguiças são herbívoras e os tamanduás são insetívoros, essencialmente mirmecófagos, ou seja, alimentam-se de formigas (Hymenoptera) e cupins (Isoptera). *Bradypus* e *Choloepus* são os gêneros reconhecidos para as

preguiças e Myrmecophaga, *Tamandua* e *Cyclopes* são os reconhecidos para os tamanduás. Aqui, enfocamos os gêneros Myrmecophaga e *Tamandua*, que possuem distribuição confirmada para a Bacia do Alto Paraguai (BAP) e planície pantaneira (Figura 1).

Os dedos dos tamanduás apresentam unhas fortes, longas, afiadas e comprimidas lateralmente (Naples, 2004). Esses animais têm a tendência à supinação do antebraço e das mãos, sendo essa capacidade de girar o pulso útil para a escalada nas espécies arborícolas e escansoriais; útil, ainda, para proteger as mãos contra perfuração pelas próprias garras durante o caminhar (Naples, 2004). A escápula é longa e apresenta um segundo processo espinhal, o qual aumenta a superfície de fixação do músculo responsável por retrair os membros anteriores, característica física essencial para conferir a habilidade de cavar (Naples, 2004). Outra particularidade que os tamanduás têm é o comportamento maternal. As mães transportam a prole junto ao corpo, inclusive quando os jovens já têm dois terços do comprimento do corpo de suas mães (Beresca & Cassaro, 2001; Jerez & Halloy, 2003; Naples, 2004; F. Miranda, 2012).

## SUBORDEM Vermilingua ILLIGER, 1811

Estão agrupados nesta subordem o tamanduá-bandeira (*M. tridactyla* Linnaeus, 1758), o tamanduá-mirim (*T. tetradactyla* Linnaeus, 1758), o tamanduá-mexicana (*Tamandua mexicana* Saussure, 1860) e as espécies de tamanduás (gênero *Cyclopes*). O primeiro é o maior representante da subordem, podendo pesar cerca de 40 kg. As espécies do gênero *Tamandua* são de tamanho médio e o seu peso é ao redor de 7 kg, e os *Cyclopes* pesam em torno de 400 g (Rodrigues et al., 2008).

O nome da subordem Vermilingua descreve o formato vermiforme da língua. As espécies dessa subordem têm como características a ausência de dentes e a morfologia do crânio bastante alongada e conspícua (Wetzel, 1985); ainda, os membros anteriores são essenciais para a obtenção de

<sup>1</sup> Para informações sobre a superordem Xenarthra, ver artigo de Desbiez et al. (2022), nesta edição.

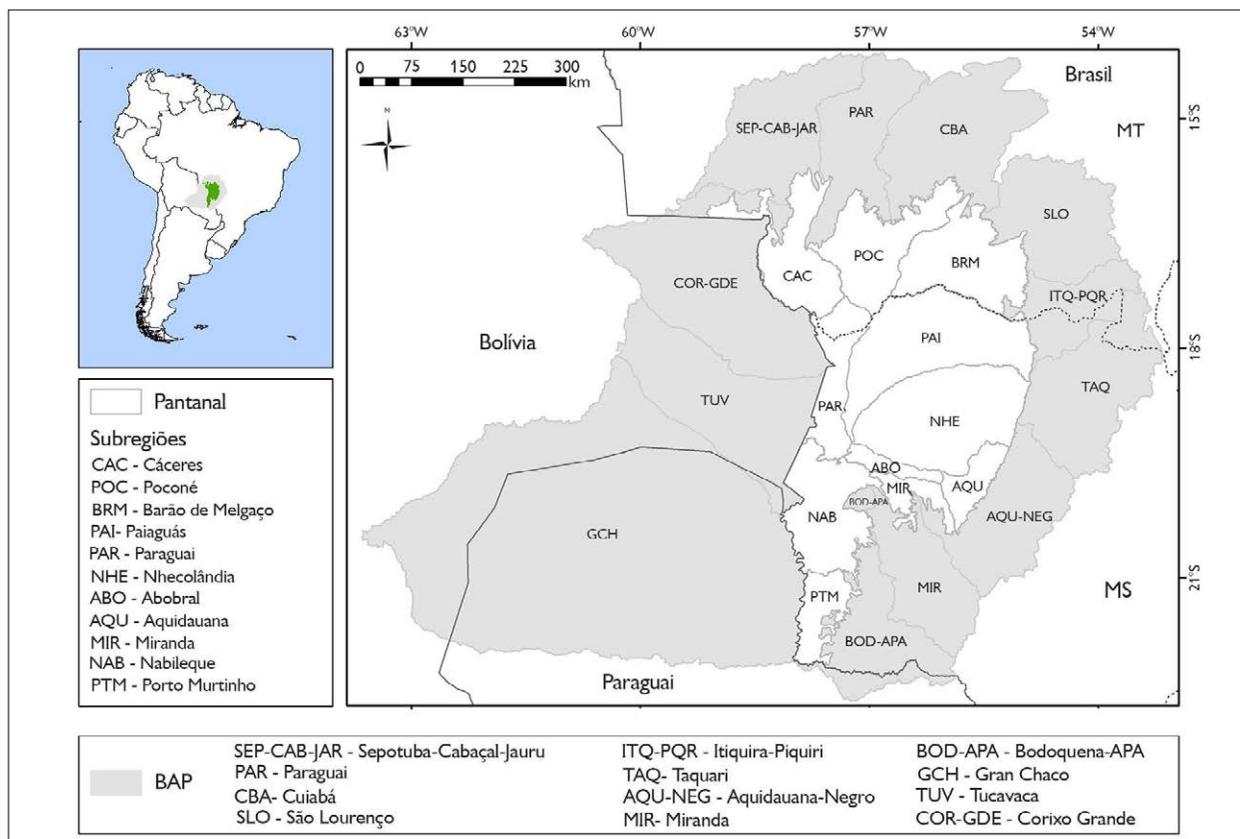


Figura 1. Limites e sub-regiões da Bacia do Alto Rio Paraguai (BAP) e do Pantanal brasileiro. Mapa: SIGNature; SOS Pantanal<sup>2</sup>.

Figure 1. Boundaries and subregions of the Upper Paraguai River Basin (BAP) and the Brazilian Pantanal. Map: SIGNature; SOS Pantanal. Map: SIGNature; SOS Pantanal.

alimento e para a defesa (Shaw et al., 1985; Taylor, 1985). Nos diferentes gêneros, ocorreram adaptações morfológicas e das capacidades motoras: *Myrmecophaga* é essencialmente terrestre, já *Cyclopes* é exclusivamente arbóreo, enquanto *Tamandua* tem hábitos arborícolas e terrestres (escansoriais, Taylor, 1985). As articulações vertebrais extras (processos *xenarthrous*) fornecem uma grande estabilidade à região pélvica, conferindo vantagens às espécies com hábitos arbóreos para o suporte horizontal do corpo quando em locomoção em estruturas altas (e.g. copa das árvores) (Naples, 2004).

### FAMÍLIA Myrmecophagidae GRAY, 1825

A família Myrmecophagidae integra os gêneros *Myrmecophaga* e *Tamandua*, ambos registrados nas áreas tropicais do continente americano (Wetzel, 1982), porém apenas as espécies *M. tridactyla* e *T. tetradactyla* ocorrem em território brasileiro (ICMBio, 2015).

Ausência de dentes e presença da veia cava posterior dupla, que nos outros mamíferos é única, são características da família. As fêmeas possuem útero fusionado em um único órgão (útero simples) e o ducto vaginal e o urinário são unidos (Fromme et al., 2021).

<sup>2</sup> Mapa: delimitação das sub-regiões do Pantanal brasileiro realizada por J. S. V. Silva et al., adaptado ao novo limite de biomas do IBGE (2019) pelo Instituto Socioambiental da Bacia do Alto Paraguai SOS Pantanal; produção e diagramação do mapa feitas por SIGNature Planejamento e Conservação.

Os machos apresentam testículos internos e o pênis é reduzido, além de possuírem um remanescente tubular dos ductos de Müller (Beresca & Cassaro, 2001; Deem & Fiorello, 2002; Benirschke, 2008; Fromme et al., 2021). Outra particularidade dessa família é a alimentação altamente especializada em formigas e cupins, que revela nas espécies reflexos adaptativos a esta condição (J. Carvalho, 1966; Montgomery, 1985; Taylor, 1985). A língua afinada é extremamente longa, o focinho é cônico e tubular, a boca é formada por uma abertura diminuta, envolvida por pequenos lábios, o sentido olfativo é extremamente acurado e a pele é espessa e resistente (Wetzel, 1985; Naples, 2004; Gaudin et al., 2018). As glândulas salivares, situadas na língua, estão enormemente representadas e são responsáveis pela viscosidade da saliva, que auxilia na captura de presas (Rossoni et al., 1981). Os membros dianteiros são essenciais na abertura, via escavação, dos ninhos de formigas e cupins (Pocock, 1924; Taylor, 1985).

Acerca da especialização alimentar, formigas e cupins são presas potenciais para mamíferos predadores em muitas partes do mundo. Por serem coloniais, esses insetos concentram em um único local (ninho ou colônia) uma abundante fonte nutritiva (Lubin et al., 1977; Redford, 1986). Assim, a qualidade e a quantidade das presas no tempo e no espaço podem regular as taxas metabólicas dos seus predadores especializados (Shaw & Carter, 1980; McNab, 1984). Exemplificando o caso extremo de mamíferos mirmecófagos, os tamanduás têm taxas metabólicas mais baixas do que o esperado para a sua massa corporal (McNab, 1980). Para obter e acumular energia na quantidade ideal, os tamanduás se alimentam de grandes quantidades de presas de baixo valor calórico, que são encontradas nos ninhos (formigueiros e cupinzeiros). No entanto, esse tipo de nutrição limita a despesa energética e, como consequência, a temperatura corporal dos tamanduás é baixa (Rodrigues et al., 2008).

As principais ameaças à sobrevivência dos membros dessa família são a perda, a degradação e a fragmentação do

habitat, os incêndios, os atropelamentos, a caça, a captura para o comércio ilegal e a sua manutenção como animais de estimação (os chamados 'pets', principalmente para o gênero *Tamandua*) (Superina et al., 2010; ICMBio, 2015). Dados básicos sobre a taxonomia, a dinâmica populacional, a história de vida e os impactos da atividade de caça e de outras ações antrópicas sobre as populações de tamanduás ainda carecem de estudos (Diniz & Brito, 2012; Superina & Abba, 2020).

## GÊNERO *Myrmecophaga* LINNAEUS, 1758

### *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 (Figura 2)

Tamanduá-bandeira, bandurra, bandeira, tamanduá-açu, jurumi, tamanduá-cavalo, papa-formigas  
*Oso hormiguero, hormiguero gigante, oso bandera, oso palmero, oso caballo*  
*Giant anteater, great anteater*

*Myrmecophaga tridactyla* (Figura 2), o maior dos tamanduás, pode chegar a medir mais de dois metros de comprimento e pesar cerca de 40 kg (E. Silveira, 1969; F. Miranda et al., 2015). Dentre suas características peculiares, a espécie exibe o *rostrum* muito mais longo que o resto do crânio, focinho comprido, terminando em uma pequenina boca tubular, que comporta uma extensa língua (cerca de 60 cm), ausência de dentes, orelhas e olhos de proporções reduzidas, olfato apurado, pelagem curta e espessa recobrendo o corpo e longa na cauda. A sua coloração varia do cinza ao marrom. Uma crina forma-se da nuca à cauda. Há uma fina e distintiva faixa branca que passa atrás das orelhas e segue até a altura dos ombros, descendo até o encontro da pata dianteira com o corpo (Wetzel, 1985; Gaudin et al., 2018). Esta listra diagonal, que lembra o desenho de uma bandeira, é uma das razões para o seu nome popular, tamanduá-bandeira. Além disso, a sua longa cauda também pode trazer a lembrança de uma bandeira (Redford, 1994). Tanto a coloração quanto



Figura 2. *Myrmecophaga tridactyla* no Pantanal da Nhecolândia, Brasil. Foto: Alessandra Bertassoni (2009).

Figure 2. *Myrmecophaga tridactyla* in the Nhecolândia region of Brazilian Pantanal wetland. Photo: Alessandra Bertassoni (2009).

os demais traços físicos são usados para identificação de indivíduos (Möcklinghoff et al., 2018; Bertassoni et al., 2021). A medida do comprimento da cabeça e do corpo de *M. tridactyla* varia de 1.000 a 1.400 mm, a cauda de 600 a 900 mm, a pata dianteira de 150 a 180 mm, a orelha de 35 a 60 mm e o peso de 18 a mais de 40 kg (E. Silveira, 1969; Wetzel, 1985; Nowak, 1999).

As robustas patas dianteiras são predominantemente da cor clara, com faixas pretas na região do pulso e das garras (Redford, 1994). As patas anteriores comportam quatro garras grandes e especialmente proeminentes nos dígitos centrais; nas patas posteriores, há cinco garras pequenas (Taylor, 1985; Nowak, 1999). Em função do tamanho e da curvatura das garras, a locomoção é realizada com o pulso, ao invés de plantígrada. O pulso é revestido por um denso tecido conjuntivo fibroso, que também é encontrado na palma da mão, para protegê-la da ação perfurante das garras afiadas e curvadas para dentro (Taylor, 1985). As garras anteriores são ferramentas essenciais para a abertura por escavação atrás das colônias de cupins e formigas (J. Carvalho, 1966; Taylor, 1985) e também podem ser utilizadas como ferramentas de defesa (Shaw et al., 1985; Haddad Jr. et al., 2014).

Sua distribuição geográfica é ampla (F. Miranda et al., 2014a). É uma espécie de ocorrência exclusiva nas Américas do Sul e Central e sua distribuição original é do sul de Belize e Guatemala, dirigindo-se até o sul da América do Sul e norte da Argentina. Na América Central, a espécie está em declínio e sua ocorrência está confinada a regiões montanhosas (Superina et al., 2010; F. Miranda et al., 2014a). Recentemente, foi encontrada em planícies de inundação no Paraguai (Laino et al., 2020). Possui ocorrência registrada em algumas unidades de conservação da BAP, como o Parque Nacional (PARNA) do Pantanal Mato-grossense (Medri & Mourão, 2008), o PARNA da Serra da Bodoquena (Cáceres et al., 2007), a Estação Ecológica Serra das Araras (Medri & Mourão, 2008), a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC-Pantanal (Brandão et al., 2011), RPPN Fazenda Rio Negro (Machado et al., 2009), RPPN Acurizal (Schaller, 1983; Eberhard, 2003), RPPN Fazenda Nhumirim (Alho et al., 1987; Bertassoni, 2012), RPPN Engenheiro Eliezer Batista (Bertassoni et al., 2012) e RPPN Dona Aracy - Refúgio Ecológico Caiman (A. Bertassoni, 2007, dados não publicados). Parece estar bem distribuído em toda a BAP, como mostrou o levantamento recente de múltiplas fontes de coordenadas geográficas, publicadas e não publicadas, para a espécie (Santos et al., 2019). Este levantamento foi utilizado como base para a confecção da Figura 3.

A espécie sobrevive em uma notável diversidade de paisagens e tipos vegetacionais, desde campos abertos e áreas inundáveis, florestas e áreas xéricas do Chaco boliviano (Aguiar & Fonseca, 2008; Desbiez & Medri, 2010; Superina et al., 2010; Bertassoni & Ribeiro, 2019; Laino et al., 2020). Contudo, já foi registrada em áreas agrossilvipastoris, como no entorno do PARNA das Emas (G. Miranda, 2004; Vynne et al., 2011), em um mosaico de plantação de acácia, com os Campos Lavrados de Roraima (Kreutz et al., 2012), em um mosaico de plantação de *Pinus* spp., com os Campos Gerais do Paraná (Braga et al., 2010), e em áreas de plantio de eucalipto (*Eucalyptus* spp., Timo et al., 2015).

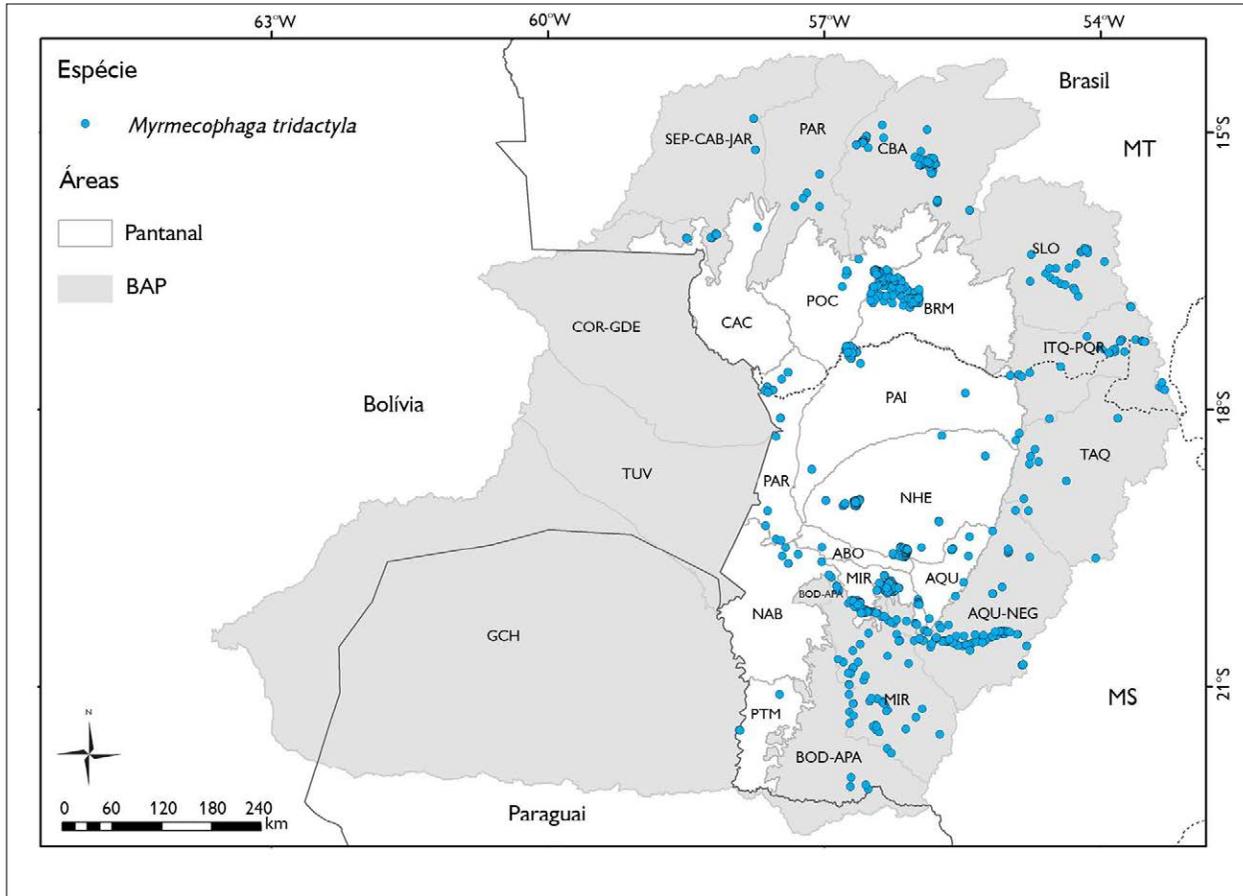


Figura 3. Registros de *Myrmecophaga tridactyla* na porção brasileira da Bacia do Alto Paraguai. Mapa: Bertassoni et al. (2022), SOS Pantanal e SIGNature<sup>3</sup>.

Figure 3. Records of *Myrmecophaga tridactyla* in the Brazilian portion of the Upper Paraguay. Map: Bertassoni et al. (2022), SOS Pantanal e SIGNature.

No Pantanal, grande porcentagem do seu tempo ativo é gasta em áreas de vegetação aberta, contudo, quando em repouso, há preferência por áreas florestais (Medri, 2002). Camilo-Alves (2003) mostrou que os animais utilizaram habitats gradualmente mais descobertos com a diminuição da temperatura média diária, aumentando a sua exposição ao sol, exceto para temperaturas abaixo de 16 °C, onde ambientes florestais

foram preferidos. Mourão & Medri (2007) revelaram que durante as horas de temperaturas extremas (as mais frias e as mais quentes) os tamanduás permanecem inativos, comportamento que indica a conservação do calor para as horas frias e o impedimento de superaquecimento nas horas mais quentes. O uso do habitat, além de ser influenciado pela temperatura do ambiente, também pode ser reflexo de preferências individuais (G. Miranda,

<sup>3</sup> Mapa: levantamento de dados de ocorrência realizada pelos autores do presente artigo e baseado em Santos et al. (2019); delimitação das sub-regiões do Pantanal brasileiro realizada por J. S. V. Silva et al., adaptado ao novo limite de biomas do IBGE (2019) pelo Instituto Socioambiental da Bacia do Alto Paraguai SOS Pantanal; produção e diagramação do mapa feitas por SIGNature Planejamento e Conservação.

2004; Medri & Mourão, 2005a; Camilo-Alves & Mourão, 2006; Rosa, 2007; Rodrigues et al., 2008). Caso haja a diminuição de áreas utilizadas para a termorregulação, como as áreas florestais, o tamanduá tende a aumentar sua área de vida (Giroux et al., 2021a). Em outro estudo no Pantanal, nenhum tipo de habitat foi selecionado, mas as maiores taxas de encontro para a espécie ocorreram em ambientes de vegetação aberta (Desbiez & Medri, 2010). Contudo, observar espécimes ativos em habitats abertos é mais fácil do que os visualizar em repouso (Desbiez & Medri, 2010). Recentemente, um estudo demonstrou a seleção para áreas próximas aos habitats florestais no Pantanal, independentemente se os indivíduos estavam ativos ou inativos. As áreas de inundação foram evitadas para o repouso, e animais ativos selecionaram áreas savânicas (Di Blanco et al., 2017). Em outros estudos em regiões diversas do país, o uso do habitat apresentou diferentes padrões (G. Miranda, 2004; Braga, 2010; Macedo et al., 2010; Bertassoni & Ribeiro, 2019; Bertassoni et al., 2020; Giroux et al., 2021b).

O período de atividade do tamanduá-bandeira difere de acordo com a região de realização do estudo (Gaudin et al., 2018). Padrões noturnos (Montgomery & Lubin, 1977; Macedo et al., 2010), vespertino-noturnos (G. Miranda, 2004) e diurnos (Shaw et al., 1987) foram reconhecidos para a espécie. No Pantanal, uma oscilação foi percebida de acordo com a temperatura do ambiente (Medri & Mourão, 2005a), bem como variações de acordo com a sazonalidade (Camilo-Alves & Mourão, 2006), embora a atividade seja, em geral, mais expressiva após as 18 h (Mourão & Medri, 2007). Rosa (2007), trabalhando com a relação entre temperatura ambiental e corporal dos *M. tridactyla* também no Pantanal, coloca que a temperatura ambiental parece ser o fator determinante para o início ou o término do período de atividade. Também existe relação entre a movimentação e as condições do ambiente no qual a espécie está inserida, sendo que, dependendo da intensidade da temperatura, o indivíduo pode reduzir sua movimentação, diminuindo a área percorrida (Giroux et al., 2021b).

Biotelemetria é uma estratégia tecnológica utilizada para obter dados de movimentação, que podem ser utilizados para mensurar dinâmicas espaço-temporais e estimar tamanhos de área de vida, por exemplo. Em razão dos aspectos morfológicos, especificamente de pescoço, os equipamentos (*Global Positioning System* - GPS e/ou *Very High Frequency* - VHF) devem ser acoplados a coletes (Mourão & Medri, 2002, 2005a; Rodrigues et al., 2003; Camilo-Alves & Mourão, 2006; Macedo et al., 2010; Di Blanco et al., 2017; Bertassoni et al., 2017, 2020). Em um estudo com telemetria, realizado no Mato Grosso do Sul, verificou-se que os tamanduás tendem a diminuir a velocidade da sua movimentação dependendo do quão perto estão das estradas (Noonan et al., 2021).

Poucos são os dados de densidade da espécie e eles assumem escalas locais. No Pantanal, estimou-se 0,15 indivíduos/km<sup>2</sup> através de transectos terrestres (Desbiez & Medri, 2010); no Cerrado de Minas Gerais, a densidade foi de 1-2 indivíduos/km<sup>2</sup> (Shaw et al., 1985); e no de Goiás, de 0,2 indivíduos/km<sup>2</sup> por transectos aéreos e de 0,4 indivíduos/km<sup>2</sup> por transectos terrestres (G. Miranda et al., 2006). Em um relicto de Cerrado em Roraima (nos chamados Campos Lavrados), a densidade foi estimada em 1,23 indivíduos/km<sup>2</sup> (Macedo et al., 2010) e em 0,3-0,4 indivíduos/km<sup>2</sup> em uma área preservada de Cerrado do estado de São Paulo (Bertassoni et al., 2021). As densidades variam e, em razão do uso de estimadores diferentes, são pouco comparáveis. Além disso, é possível que a densidade populacional de tamanduás-bandeiras varie de acordo com a abundância de suas presas (Redford, 1994).

A área de vida é bastante variável entre os estudos (Montgomery & Lubin, 1977; Shaw et al., 1987; G. Miranda, 2004; Braga, 2010; Macedo et al., 2010; Di Blanco et al., 2017; Bertassoni et al., 2017, 2020; Bertassoni & Ribeiro, 2019; Noonan et al., 2021) e essa variação pode estar relacionada ao tipo de habitat, à temperatura, à disponibilidade de alimento e à densidade populacional (G. Miranda, 2004) ou ser fruto de diferentes protocolos (Medri & Mourão, 2005a; Bertassoni & Ribeiro, 2019). Ainda, o

grau de interferência humana das áreas também deve ser considerado (Rodrigues et al., 2008). Para o Pantanal, a área de vida média foi estimada em 5,7 km<sup>2</sup> para machos e em 11,9 km<sup>2</sup> para a única fêmea do estudo (Medri & Mourão, 2005a). Em um estudo recente, a área de vida média para machos foi de  $14 \pm 1,97$  km<sup>2</sup> e para fêmeas de  $9,62 \pm 2$  km<sup>2</sup> (Di Blanco et al., 2017). A sobreposição nas áreas de vida de indivíduos de ambos os sexos e de todas as faixas etárias é verificada (Shaw et al., 1987; Camilo-Alves, 2003; G. Miranda, 2004; Medri & Mourão, 2005a; Macedo et al., 2010; Bertassoni & Ribeiro, 2019; Bertassoni et al., 2020).

O deslocamento de *M. tridactyla* está relacionado com a disponibilidade energética de formigas e cupins no Pantanal. Foi constatado em um estudo que a espécie se desloca cerca de 3.060 metros por dia em uma área de vida de 3,5 km<sup>2</sup>, e que neste espaço há disponibilidade de 21 cal/m<sup>2</sup>. Esse trabalho sugere que a distância percorrida diária e a área de vida são dependentes da energia disponível no sistema (Bertassoni, 2010).

Mirmecófago é o animal que se alimenta de formigas e cupins. *M. tridactyla* é um mirmecófago obrigatório, que apresenta diferentes proporções desses insetos em sua dieta, dependendo da sazonalidade (Drumond & Rylands, 1994), da abundância relativa de presas e da localidade geográfica (Rodrigues et al., 2008). Por exemplo, a dieta nos Llanos venezuelanos foi essencialmente de formigas (Lubin, 1983). Montgomery & Lubin (1977) e Montgomery (1985), também na Venezuela, registraram que cupins são pormenorizados na alimentação. Contudo, há registro de diferenças no consumo de formigas e cupins durante as estações do ano (Montgomery, 1985). No Cerrado de Minas Gerais, foi registrada, em 1978, a alimentação predominantemente de cupins (Shaw et al., 1985) e, 14 anos depois cupins (55%) e formigas (45%) foram quase igualmente consumidos (Drumond, 1992). No Pantanal, o consumo de formigas (81%) foi maior do que o de cupins (19%, Medri et al., 2003). O consumo de abelhas encontradas dentro de cupinzeiros e o mel ali disponível também já foram registrados (G. Miranda et al., 2003).

Na avaliação do valor nutricional das formigas e dos cupins, Redford & Dorea (1984) discriminaram a composição desses insetos em água, matéria seca, nitrogênio e gordura. As formigas apresentam mais quitina do que os cupins no exoesqueleto, diminuindo seu valor calórico. A quitina é capaz de protegê-las da dessecação, de forma a aumentar sua atividade diurna. Porém, em consequência, as formigas ficam expostas aos predadores por períodos maiores. O valor nutricional desses insetos pode afetar a escolha do predador, mas parece que a quantidade e a disponibilidade de presas determinam tal preferência (Redford & Dorea, 1984).

Dados sobre a dieta, no Pantanal, após a observação de forrageamento, foram coletados e apontaram duas espécies de cupins (*Nasutitermes coxipoensis* e *Armitermes* sp.) e nove de formigas (*Solenopsis interrupta*, *S. saevissima*, *S. pusillignis*, *S. invicta*, *Camponotus crassus*, *C. renggeri*, *Ectatomma planidens*, *Labidus spininodis* e *Odontomachus minutus*, Medri et al., 2003). Na Colômbia, os gêneros de formigas consumidos foram *Solenopsis* (30,1%), *Camponotus* (25,3%) e *Atta* (18,2%, Sandoval-Gómez et al., 2012). No Sul do Brasil, em plantio florestal de espécies exóticas, houve confirmação da ingestão de formigas dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, que até então eram tidas como evitadas (Braga et al., 2014).

Formigas e cupins evoluíram defesas táticas, como esperado nas relações entre predador-presa (Lubin, 1983). Dentre elas, estão: picadas, secreções irritativas (i.e. terpenóides), construção da colônia com material resistente, concentração de indivíduos em áreas profundas no solo e exoesqueleto espinhoso (Lubin & Montgomery, 1981; Redford, 1985). Esses elementos repelentes levam a uma seleção de presas pelos mecanismos de defesa que elas apresentam (Drumond & Rylands, 1994) e também a uma limitação no tempo de exploração de cada colônia (Redford, 1994; Shaw & Carter, 1980). A estimativa mostra que a alimentação em cada colônia tem duração média de 30,8 segundos, sendo que em 69% o tempo não ultrapassa 35 segundos (Shaw et al., 1985). Drumond (1992) registrou

um tempo médio de alimentação um pouco maior, de 38 segundos ( $n = 194$ ). A limitação temporal na alimentação cria uma estratégia na qual a colônia não é totalmente destruída, admitindo sua reconstrução, de modo a torná-la uma fonte renovável de alimento.

O dimorfismo sexual não é evidente (F. Miranda, 2012; F. Miranda et al., 2015). A identificação do gênero é realizada através da observação da genitália e, em alguns casos, com o toque. Tanto fêmeas como machos têm uma abertura urogenital abaixo do ânus. Pelo manuseio, é possível determinar o sexo, uma vez que o macho tem uma abertura de cerca de um centímetro e a da fêmea pode alcançar até três centímetros (Medri & Mourão, 2008; F. Miranda, 2012). Ainda, através do uso de técnicas moleculares utilizando amostras de tecidos, também é possível fazer essa separação entre machos e fêmeas (Barragán-Ruiz et al., 2021). Dados básicos sobre história de vida, incluindo maturidade reprodutiva, foram compilados para tamanduás, com base em conhecimento empírico de especialistas e da literatura para compor um banco de dados para análise de viabilidade populacional (Desbiez et al., 2020). As fêmeas dão à luz, geralmente, a um filhote que pesa ao redor de 1,1 kg (Benirschke, 2008).

O ciclo ovariano foi determinado em cativeiro com a medição de progesterona e estrogênio fecais, entre 42 a 74 dias, e a gestação entre 171 a 184 dias, com as fêmeas retornando ao estro em 60 dias (Bartmann, 1983; Patzl et al., 1998; Knott et al., 2013). A fêmea mais nova a apresentar cio tinha um ano e oito meses (Knott et al., 2013). A espécie parece não ter um ciclo reprodutivo sazonal (F. Miranda et al., 2015). Contudo, há carência de estudos sobre a biologia reprodutiva em populações de vida livre.

O comportamento reprodutivo é ritualizado em cativeiro. Inicia-se com uma sequência aparentemente agonística do macho para com a fêmea, seguida de uma aproximação em movimentos circulares. Este comportamento segue-se até que ambos se juntem fisicamente e, por fim, a cópula acontece, com a fêmea deitada com a parte lateral do corpo encostada ao solo

e o macho quase que sentado em direção a sua região pélvica (Romero et al., 2010). A reprodução em vida livre foi observada em uma oportunidade rara. A fêmea foi abordada por um macho, que, em um rito agonístico, realizou a cópula, mesmo com a fêmea carregando um bebê de poucos meses nas costas (Miranda Jr. & Bertassoni, 2014).

*M. tridactyla* é considerado solitário, exceto nos períodos de cio e maternal (Bartmann, 1983; Gaudin et al., 2018). Neste último, a fêmea carrega seu filhote nas costas e a listra diagonal dela sobrepõe a do filhote, de modo que eles parecem ser um único indivíduo (Shaw & Carter, 1980), caracterizando um comportamento críptico (Bartmann, 1983; Jerez & Halloy, 2003). Nos primeiros meses, o filhote é totalmente dependente da mãe (Maia, 2002; Jerez & Halloy, 2003) e, ao sentir-se abandonado, pode emitir sons agudos (Bartmann, 1983).

A fêmea possui um único par de mamas localizado logo abaixo das axilas (Medri & Mourão, 2008) e, durante a amamentação, o filhote coloca sua extensa língua para fora e faz a sucção do leite materno (Maia, 2002; Jerez & Halloy, 2003). O filhote depende da mãe para seu sustento e proteção nos primeiros meses de vida. Com o avançar do tempo, o juvenil aprende a reconhecer, encontrar e consumir suas presas (Jerez & Halloy, 2003). O filhote é carregado nas costas da mãe logo após o nascimento até os primeiros seis a nove meses. Entretanto, o bebê pode ser deixado em um 'ninho' enquanto a mãe realiza outras atividades e retorna para local próximo ao filhote (Carter & Shaw citado em Redford, 1994; Bertassoni, comunicação pessoal, 2021).

A visão é pouco desenvolvida, assim como a audição. O sentido mais desenvolvido é o olfato (McAdam & Way, 1967), que guia o animal para se alimentar ou para alertar sobre alterações no ambiente. Quando acuado, pode apresentar formas de deslocamento pouco usuais, como nadar e subir em árvores (Margarido & Braga, 2004). Apesar de ser considerado primordialmente terrestre, há registros raros de escalada em cupinzeiros,

árvores e grades, seja para fuga, alimentação ou para se coçar, esfregar e para realizar marcações (Shaw et al., 1985; Young et al., 2003; Braga et al., 2010). A espécie pode efetivamente ficar na posição bípede, sendo esta a posição geralmente associada a momentos de alerta, defesa, escavação e alimentação (Wetzel, 1985). Dentro do repertório comportamental, tanto para animais de vida livre quanto para cativos, foram observados padrões comportamentais nas categorias de manutenção, alerta, locomoção e relação intra e interespecíficas (Bertassoni & Costa, 2010; Braga et al., 2012; Schmidt, 2012).

Para dormir e descansar, *M. tridactyla* deita-se em depressões rasas do solo e cobre-se com a cauda (Wetzel, 1985, Fig. 3), provavelmente para conservar calor corporal (Shaw & Carter, 1980). Medri & Mourão (2005b) observaram um tamanduá dormindo esticado, de forma que o corpo recebia luz solar. A observação foi feita em um dia frio, sugerindo o uso dos raios solares como fonte de calor. A Figura 4 evidencia um exemplar da espécie dormindo em área florestal do Pantanal.

Até o momento, os tamanduás-bandeiras não são considerados territorialistas, contudo encontros agonísticos já foram observados na natureza. Rocha & Mourão (2006) presenciaram uma briga, seguida por injúria, entre dois indivíduos no Pantanal. Tal padrão comportamental foi assemelhado ao registrado por Shaw et al. (1987). A ritualização se iniciou com um animal circulando o outro, com as caudas levantadas. Após isso, a agressão iniciou-se com um tamanduá golpeando a face do outro, o que levou o animal agredido a fugir. Em uma área de plantação de acácia (*Acacia mangium*), outro conflito foi registrado, seguindo o mesmo padrão e levando a sérias injúrias (Kreutz et al., 2009). Dicotomicamente a esses relatos, no Pantanal, tamanduás-bandeiras já foram registrados forrageando lado a lado ou utilizando um espaço muito próximo entre si, o que denota tolerância entre coespecíficos (Catapani et al., 2019).

Um comportamento denominado de "limpeza do focinho" (Lubin, 1983) pode aparecer após a alimentação.



Figura 4. *Myrmecophaga tridactyla* dormindo em área florestal do Pantanal, Brasil. Foto: Alessandra Bertassoni (2009).

Figure 4. *Myrmecophaga tridactyla* sleeping in a forested patch in the Brazilian Pantanal wetland. Photo: Alessandra Bertassoni (2009).

J. Carvalho (1966, p. 342) cita, referindo-se a formigas: "... usa repetidamente as unhas para retirá-las do focinho". Esse comportamento pode ser uma resposta às picadas e/ou a secreções irritativas das presas, com intuito de livrar-se do incômodo (Braga et al., 2012).

A espécie é considerada como bandeira na América Latina, porém está mundialmente listada pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) como 'vulnerável' (F. Miranda et al., 2014a), estando na mesma categoria em nível nacional (F. Miranda et al., 2015). Em praticamente todas as listas regionais de espécies ameaçadas, *M. tridactyla* está listado em categoria de ameaça, como nos estados do Rio Grande do Sul (categoria 'criticamente ameaçado', Marques et al., 2002), Paraná (categoria 'criticamente ameaçado', Margarido & Braga, 2004), Espírito Santo (categoria 'regionalmente extinta', Passamani & Mendes, 2007) e São Paulo (categoria 'vulnerável', Chiquito & Percequillo, 2009). A espécie consta no anexo II da "Convenção sobre o comércio internacional de espécies ameaçadas" (CITES, 2022).

A sua presença nessas listas é resultante da perda de habitat (F. Miranda et al., 2014a, 2015), da caça (Leeuwenberg, 1997; Bertassoni et al., 2017), das

queimadas (L. Silveira et al., 1999; Silva et al., 2020), dos conflitos com humanos, e também com cães, e dos atropelamentos (Freitas et al., 2014; Ascensão et al., 2017). Recentemente, G. Carvalho et al. (2021) encontraram carcaças da espécie contaminadas por mercúrio, relacionando isso à ocorrência de espécimes próximo a áreas antrópicas. A espécie é uma das presas principais para onças-pintadas (*Panthera onca*) em algumas regiões do Pantanal (Azevedo & Murray, 2007; Cavalcanti & Gese, 2010) e no Parque Nacional (PARNA) das Emas (Sollmann et al., 2013). Uma ameaça pormenorizada consiste na associação da espécie a histórias de cunho folclórico que a relacionam com aspectos negativos, como ataques frequentes a seres humanos e símbolo de mau agouro (Bertassoni, 2012). Em sinergia, todos esses fatores, combinados à baixa taxa reprodutiva e ao longo período parental (F. Miranda et al., 2015), vulnerabilizam a espécie e suas populações. A perda populacional para a espécie foi estimada em pelo menos 30% para os últimos dez anos (F. Miranda et al., 2014a).

Análises de viabilidade populacional (AVP) são essenciais para modelar as populações da espécie, entretanto são necessários dados detalhados para que a viabilidade seja testada corretamente. Com base nisso, Desbiez et al. (2020) forneceram um modelo base, especificamente para o *M. tridactyla*, a ser usado nesse tipo de análise. Usando a AVP, modelos foram confeccionados para o PARNA das Emas, de Brasília, e para a Estação Ecológica de Santa Bárbara, e os resultados foram drásticos para a persistência das populações locais em longo prazo (G. Miranda et al., 2008; Diniz & Brito, 2013; Bertassoni et al., 2021). Ainda, há preocupação com os indivíduos que ficam isolados reprodutivamente (Collevatti et al., 2007). Tal isolamento pode acelerar o ritmo de extinções locais e representar grande risco à espécie (Aguiar & Fonseca, 2008). Atenção também deve ser dada para o cenário das mudanças climáticas, já que é esperado que, em 2050, áreas potenciais de adequabilidade ambiental para a espécie sofram

contração (Zimbres et al., 2012), tornando-se pequenas ou indisponíveis para manter populações viáveis.

Alguns projetos conservacionistas são realizados na América do Sul, visando a busca de informações básicas através de pesquisas científicas, meios para a conservação das populações, tanto *in situ* quanto *ex situ*, conscientização do público via educação ambiental e conservação de áreas naturais onde a espécie ocorre. Dentre eles, estão o *Proyecto de Conservación Oso Hormiguero Gigante* (Jiménez, 2006), o Instituto Tamanduá (F. Miranda, 2004; Instituto Tamanduá, s.d.) e o Bandeiras & Rodovias (s.d.).

No Pantanal, a conversão de áreas adequadas em agropecuária ocasiona perda de habitats florestais (Bertassoni et al., 2019), que são bastante importantes para a sobrevivência da espécie (Desbiez & Medri, 2010; Giroux et al., 2021a). Dados como densidade populacional, população viável mínima, análise genética das populações, tamanho da área de vida, dieta e utilização de habitats são fundamentais para o entendimento dos requisitos ecológicos da espécie (Medri & Mourão, 2008) e necessitam de complementação e atenção nos diversos biomas.

Literatura sobre espécimes cativos, informações clínicas e protocolos para o manejo de *M. tridactyla* existem e podem ser consultados em Patzl et al. (1998), Deem & Fiorello (2002), F. Miranda et al. (2006), Leiva & Marques (2010), F. Miranda (2012) e Knott et al. (2013).

*M. tridactyla* é a espécie de tamanduá mais estudada e, entre os Xenarthra, fica atrás somente do tatu-galinha (*Dasybus novemcinctus*, Loughry & McDonough, 2013). A maior parte das publicações sobre a espécie é relacionada com estudos ecológicos em campo (Diniz & Brito, 2012), os quais, no entanto, são limitados a um número reduzido de regiões e, predominantemente, as áreas já estudadas se encontram em bom estado de conservação. Desse modo, há necessidade de ampliar os estudos a mais regiões dentro da distribuição, incluindo áreas modificadas antropicamente e abrangendo outras linhas de pesquisa (Diniz & Brito, 2012; F. Miranda et al., 2015; Bertassoni & Ribeiro, 2019).

## GÊNERO *Tamandua* GRAY, 1825

### *Tamandua tetradactyla* Linnaeus, 1758 (Figura 5)

Tamanduá-mirim, tamanduá-de-colete, mambira, melete  
*Tamandúa de collar, hormiguero de collar, brazo fuerte, oso melero, oso colmenero*

*Southern tamandua, tamandua, golden anteater, tree anteater, collared anteater, lesser anteater*

As espécies do gênero *Tamandua* são consideradas de tamanho de médio porte (ao redor de 7 kg). O *rostrum* e o crânio são alongados e convexos, a língua é afilada, comprida e retráctil, a cauda é preênsil e, tal como nos outros tamanduás, os dentes estão ausentes (Wetzel, 1985). As orelhas são pequenas em relação à cabeça, porém maiores em comprimento do que as de *M. tridactyla*. Possui quatro dedos nos membros anteriores, sendo o terceiro maior em relação aos demais, com garras falciformes (Wetzel, 1985). A parte externa do antepé é protegida por um espesso tecido conjuntivo fibroso e granular, que suporta a massa corporal do animal durante a locomoção terrestre e os membros posteriores possuem cinco dígitos (Pocock, 1924). A medida do comprimento da cabeça e do corpo do tamanduá-mirim varia de 470 a 880 mm, a cauda de 400 a 672 mm, a pata dianteira de 87 a 105 mm, a orelha de 47 a 60 mm e o peso varia de 2 a 8,4 kg (Wetzel, 1985; Ohana, 2011; Ohana et al., 2015).

A coloração do tamanduá-mirim (Figura 5), geralmente, caracteriza-se pela alternância do fundo marrom-escuro com o branco-amarelado. As áreas claras e escuras, entretanto, variam em extensão, forma, cor e tonalidade (Allen, 1904). A coloração dos pelos varia de acordo com a localidade geográfica (Allen, 1904; Wetzel, 1982; Ohana, 2011; Ohana et al., 2015). No Cerrado brasileiro, esses animais parecem ter o seguinte padrão: coloração dourada com um colete preto que cobre o dorso e o ventre, cruzando os ombros, em uma faixa preta (Redford, 1994). Todavia, o tamanho desse colete varia e, até mesmo, pode ser ausente (Wetzel, 1975; Ohana, 2011).



Figura 5. *Tamandua tetradactyla* no Pantanal, Brasil. Foto: Alessandra Bertassoni (2009).

Figure 5. *Tamandua tetradactyla* in the Pantanal wetland. Photo: Alessandra Bertassoni (2009).

A taxonomia de *Tamandua tetradactyla* é confusa, com designação de nomes sem correspondência com espécimes-tipo e subespécies sem limites de distribuições conhecidos (Ohana, 2011). A espécie foi descrita por Carl Linnaeus em 1758 e pertencia ao gênero *Myrmecophaga*. A revisão mais recente é a de Wetzel (1975, 1982), na qual foram descritas quatro subespécies que não são reconhecidas atualmente. Naquela época, os naturalistas não tinham acesso aos dados genéticos e classificavam indivíduos unicamente por semelhança morfológica e similaridade geográfica. Com estudos recentes e o advento de novas técnicas, foi possível registrar diferenças entre populações de regiões distintas (Ruiz-García et al., 2021) e, a despeito da aparente similaridade genética, morfológica e comportamental entre *T. tetradactyla* e *T. mexicana*, a taxonomia do grupo ainda necessita de mais investigações (Ohana, 2011; Clozato, 2014; Ruiz-García et al., 2021).

A distribuição de *T. tetradactyla* abrange a América Cisandina, desde a Venezuela até o norte da Argentina (Wetzel, 1985), sendo que, atualmente, a espécie foi identificada no Paraguai (Laino et al., 2020). No território brasileiro, ocorre em todos os biomas (F. Miranda et al., 2014b;

Ohana et al., 2015). *T. tetradactyla* e *M. tridactyla* são simpátricos em grande parte da sua distribuição (Santos et al., 2019; Figuras 3 e 6). A espécie tem ocorrência registrada em algumas unidades de conservação da BAP, são elas: o Parque Nacional (PARNA) da Serra da Bodoquena (Cáceres et al., 2007), a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Serviço Social do Comércio (SESC)-Pantanal (Brandão et al., 2011), RPPN Fazenda Rio Negro (Machado et al., 2009), RPPN Acurizal (Schaller,

1983; Eberhard, 2003), RPPN Fazenda Nhumirim (Alho et al., 1987; Araújo, 2013) e RPPN Dona Aracy - Refúgio Ecológico Caiman (A. Bertassoni, 2007 dados não publicados). Parece estar bem distribuído em toda a BAP, como mostrou o levantamento recente de múltiplas fontes de coordenadas geográficas, publicadas e não publicadas, para a espécie (Santos et al., 2019). Este levantamento foi utilizado como base para a confecção do mapa do presente artigo (Figura 6).

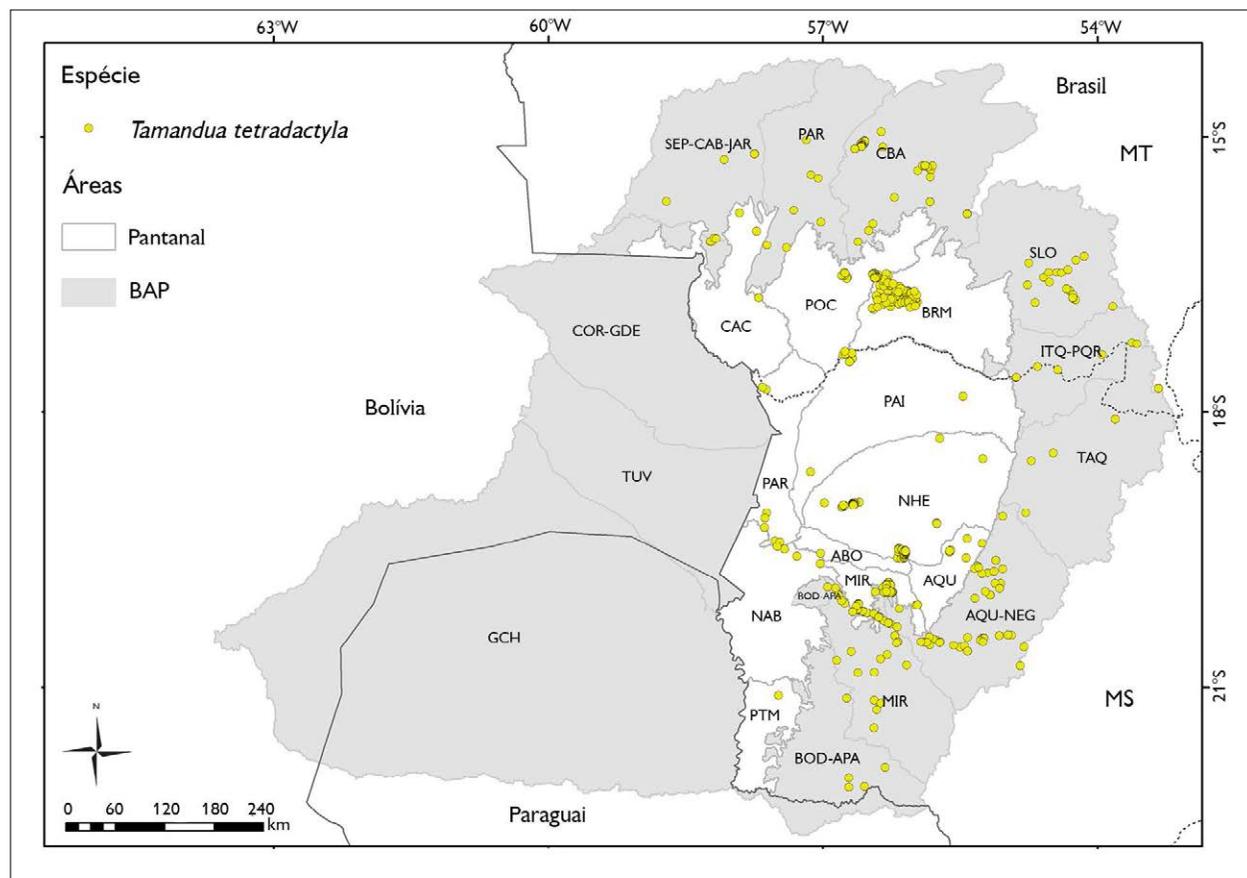


Figura 6. Registros de *Tamandua tetradactyla* na porção brasileira da Bacia do Alto Paraguai. Mapa: Bertassoni et al. (2022), SOS Pantanal e SIGNature<sup>4</sup>.

Figure 6. Records of *Tamandua tetradactyla* in the Brazilian portion of the Upper Paraguay. Map: Bertassoni et al. (2022), SOS Pantanal e SIGNature.

<sup>4</sup> Mapa: levantamento de dados de ocorrência realizada pelos autores do presente artigo e baseado em Santos et al. (2019); delimitação das sub-regiões do Pantanal brasileiro realizada por J. S. V. Silva et al., adaptado ao novo limite de biomas do IBGE (2019) pelo Instituto Socioambiental da Bacia do Alto Paraguai SOS Pantanal; produção e diagramação do mapa feitas por SIGNature Planejamento e Conservação.

Uma ampla variedade de habitats é utilizada pela espécie, desde campos e áreas inundáveis e de Chaco até florestas (Wetzel, 1982; Rodrigues & Marinho-Filho, 2005; Hayssen, 2011; Ohana et al., 2015; Laino et al., 2020). Aparentemente, há preferência por áreas florestais (Redford, 1994). Segundo Desbiez & Medri (2010), no Pantanal, os indivíduos selecionam o seu habitat para áreas florestais. Contudo, o uso e a seleção do habitat estão relacionados com a temperatura ambiente (Camilo-Alves & Mourão, 2006; Rodrigues et al., 2008). Araújo (2013), com relação ao Pantanal, informou que, nos períodos do ano em que a temperatura média diária é mais baixa, a atividade começa após o nascer do sol, já em períodos com temperatura média diária mais alta, a atividade começa no pôr-do-sol.

É um tamanduá escansorial, pois sua locomoção é adaptada tanto à vida terrestre quanto à arborícola (Desbiez & Medri, 2010; Hayssen, 2011) e a tendência a supinação do antebraço e das mãos é uma característica dessa adaptação (Naples, 2004). O período de atividade pode ser diurno, crepuscular ou noturno (Hayssen, 2011; Laino et al., 2020). Montgomery (1985) encontrou, para os Llanos venezuelanos, atividade noturna; e Araújo (2013) encontrou atividade tanto noturna quanto diurna no Pantanal. Essa variação ocorre entre regiões, estações do ano e entre indivíduos da mesma população (Montgomery, 1985; Rodrigues et al., 2008). No Pantanal, os indivíduos monitorados por telemetria ficavam ativos em média 6,9 h/dia (Araújo, 2013). Foi sugerido que a espécie pode relacionar seus picos de atividade à disponibilidade de recursos alimentares e ao tipo de presa disponível no ambiente (Lubin, 1983).

A densidade populacional estimada para o Pantanal foi de 0,34 ind./km<sup>2</sup> (Desbiez & Medri, 2010). Em Goiás, oito indivíduos foram monitorados com rádio-colar e a área de vida variou de 0,1 a 3,4 km<sup>2</sup>. Esse é o resultado de um monitoramento de curto prazo, de modo que esses valores podem estar subestimados (Rodrigues et al., 2001). Na Venezuela, a área de vida foi estimada em 3,75 km<sup>2</sup>, sendo que a distância média percorrida por dia

foi de 3 km (Montgomery & Lubin, 1977; Montgomery, 1985). No Pantanal, o tamanho da área de vida variou entre 0,15 a 4,89 km<sup>2</sup> e a distância média percorrida foi de 1,3 km por dia (Araújo, 2013).

Sítios de descanso, em árvores e no chão, foram registrados por Montgomery (1985). Os indivíduos deste estudo foram capturados, principalmente, em palmeiras (*Copernicia tectorum*) e em outras árvores enquanto dormiam. Em um estudo feito em Goiás, oito indivíduos foram monitorados. Durante o dia, eles eram encontrados em inatividade, em tocas de tatu, cupinzeiros, formigueiros ou simplesmente no chão (Rodrigues & Marinho-Filho, 2005). No Pantanal, os locais para repouso eram associados a fragmentos florestais, tocas, copas de palmeiras e, eventualmente, em agrupamentos de bromélias ou touceiras de gramíneas (Araújo, 2013). Neste último estudo, um dos espécimes monitorados passou quase 50 h em uma toca.

A seleção para habitats florestais foi verificada no Pantanal e o mesmo padrão foi verificado no Paraguai (Laino et al., 2020). De forma geral, os habitats florestais estão ameaçados pelo desmatamento, assim como pela degradação e fragmentação em razão da intensificação do uso da terra. O desmatamento no Pantanal é particularmente prejudicial para os tamanduás-mirins, mas também pode afetar o tamanduá-bandeira (Desbiez & Medri, 2010).

*T. tetradactyla* é mirmecófago e escolhe se alimentar de formigas e/ou cupins, dependendo da disponibilidade (Redford, 1994). Variações individuais na escolha das presas foram registradas por Montgomery & Lubin (1977). A espécie forrageia em cupinzeiros, tanto epígeos, hipógeos e os associados a madeira (E. Silveira, 1969; Lubin et al., 1977; Ohana et al., 2015). Os primeiros são aqueles em que parte da colônia forma um montículo de substrato acima da superfície, e os outros têm colônias formadas somente por galerias internas. Para essa espécie, o maior aporte de informações ecológicas e comportamentais é relacionado à dieta (Rodrigues et al., 2001).

Em análise do conteúdo estomacal de indivíduos de *T. mexicana*, no Panamá, E. Silveira (1968) encontrou os seguintes gêneros de formigas: *Camponotus*, *Dolichoderus*, *Pseudomyrmex*, *Crematogaster* e *Aphaenogaster*, todos com ocorrência no Pantanal, exceto o último, que não ocorre no Brasil. Os gêneros de cupins encontrados foram *Nasutitermes* e *Armitermes*, também encontrados no Brasil. Um estômago de um espécime da Colômbia revelou a alimentação do gênero arborícola *Cephalotes* (Sandoval-Gómez et al., 2012), que ocorre em toda a América do Sul. Duas amostras de conteúdo estomacal procedentes da Venezuela foram examinadas. A primeira continha majoritariamente formigas e a segunda, cupins (Oyarzun et al., 1996), reforçando que a variação entre indivíduos ocorre. Em relação a cupins consumidos em vida livre na Venezuela, a composição encontrada foi: proteínas (58%), matéria seca (28%), gordura (15%) e energia (6 kcal/g). As formas aladas tiveram maior valor calórico, já que concentram maiores níveis de gordura (Oyarzun et al., 1996).

Os registros de tempo de alimentação por colônia, na Venezuela, mostram que os indivíduos levam ao redor de um minuto (82%), ou menos (Montgomery & Lubin, 1977). Em um único dia, um tamanduá visita muitas colônias, alimentando-se por apenas poucos segundos em cada (Naples, 2004), como forma de se esquivar das múltiplas defesas de suas presas (Lubin & Montgomery, 1981). Os tamanduás-mirim, geralmente, cavam a colônia com suas potentes garras e iniciam sua alimentação lambendo os insetos que vem à tona.

Ambos os sexos atingem a maturidade sexual aos dois anos e não apresentam dimorfismo sexual aparente (Pocock, 1924; Ohana, 2011; Ohana et al., 2015). Benirschke (2008) indica que o gênero *Tamandua* tem o estro de apenas 2-3 dias. Contudo, Kusuda et al. (2011), analisando o ciclo reprodutivo de uma fêmea, de cerca de três anos, verificaram um ciclo estral entre 38 e 49 dias, e o retorno do mesmo pós-gravidez em 22 dias. A fêmea dá à luz a um único jovem por ano. A época de reprodução parece ser contínua, sem sazonalidade definida, e a

gestação ocorre ao redor de 160 dias (Kusuda et al., 2011; Hay et al., 1994; Hossotani & Luna, 2016; Daly-Crews et al., 2020). O período de lactação é de seis meses (Kusuda et al., 2011) e o filhote será carregado no dorso da mãe (Figura 7) até que atinja sua independência.

O cheiro da urina pode ser uma forma de sinalização intraespecífica, dado o olfato extremamente aguçado e a evidência de forte odor acre no táxon irmão, *Tamandua mexicana* (E. Silveira, 1968). Outra forma de comunicação é a postura bípede que o animal adota quando se sente ameaçado, de forma a sinalizar defesa e/ou ataque (Wetzel, 1985).

O comportamento de 'limpeza do focinho' foi verificado por Lubin (1983) para a espécie e consiste em o animal passar repetidamente as patas no focinho para a retirada de formigas e/ou cupins que ali ficaram após a alimentação.

Devido ao seu hábito alimentar, os indivíduos podem estar propensos à contaminação por patógenos. Foi encontrada a presença de vírus da cinomose canina, também conhecida como raiva, no *T. tetradactyla* (Lunardi et al., 2018). Ademais, essa espécie também pode ser afetada pela leptospirose, causada pela bactéria *Leptospira interrogans* (Sousa et al., 2020).



Figura 7. *Tamandua tetradactyla* fêmea carregando seu filhote no Pantanal, Brasil. Foto: Alessandra Bertassoni (2007).

Figure 7. Female *Tamandua tetradactyla* carrying her young in the Brazilian Pantanal wetland. Photo: Alessandra Bertassoni (2007).

A espécie está mundialmente listada pela IUCN como de 'baixa preocupação' (*Least Concern*), em vista de sua ampla distribuição, presumindo grande população, e porque é pouco provável que esteja em declínio rápido o suficiente para se qualificar como 'ameaçada' (F. Miranda et al., 2014b). No Brasil, a espécie está classificada como 'menos preocupante' (Ohana et al., 2015), a despeito da forte pressão exercida pelas atividades antrópicas sobre os habitats que ocupa (Ohana et al., 2015). A espécie não está presente na lista da "Convenção sobre o comércio internacional de espécies ameaçadas" (CITES, 2022). Na lista de espécies ameaçadas do estado do Rio Grande do Sul, é indicada como 'vulnerável' (Marques et al., 2002) e, em São Paulo, aparece como de 'baixa preocupação' (Chiquito & Percequillo, 2009). Contudo, as pesquisas ainda são insuficientes para uma delimitação de riscos e de nível de ameaça mais robusta a respeito desta espécie.

As maiores ameaças à espécie são o fogo, a perda de habitat, os atropelamentos (Figura 8) e os conflitos com cães e caça (Aguiar & Fonseca, 2008; Superina et al., 2010; Hayssen, 2011; F. Miranda et al., 2014b; Ohana et al., 2015; Silva et al., 2020; Superina & Abba, 2020).



Figura 8. *Tamandua tetradactyla* atropelado na rodovia BR-262, entre Miranda e Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. Foto: Alessandra Bertassoni (2008).

Figure 8. *Tamandua tetradactyla* victim of road collision in the BR-262 highway between Miranda municipality and Campo Grande city, in the State of Mato Grosso do Sul. Photo: Alessandra Bertassoni (2008).

O fogo indiscriminado, além de levar à mortalidade direta, também afeta os indivíduos indiretamente, causando perda de habitats adequados, forçando indivíduos a atravessarem matrizes inóspitas, os expondo, assim, a outras ameaças (Aguiar & Fonseca, 2008). Lacunas de conhecimento para essa espécie são uma realidade, já que informações básicas sobre dinâmica populacional, ecologia, utilização de recursos, reprodução, entre outras, são praticamente inexistentes (Superina et al., 2010; Ohana et al., 2015).

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. M., & Fonseca, G. A. B. (2008). Conservation status of the *Xenarthra*. In S. F. Vizcaíno & W. J. Loughry (Eds.), *The biology of the Xenarthra* (pp. 215-231). University Press of Florida.
- Alho, C. J., Lacher Jr., T. E., Campos, Z., & Gonçalves, H. C. (1987). Mamíferos da Fazenda Nhumirim, sub-região de Nhecolândia, Pantanal do Mato Grosso do Sul: I-levantamento preliminar de espécies. *Revista Brasileira de Zoologia*, 4(2), 151-164. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751987000200007>
- Allen, J. A. (1904). The Tamandua Anteaters. *Bulletin American Museum of Natural History*, 33(2), 385-398.
- Araújo, T. G. (2013). *Effect of air temperature on movement and activity patterns of southern tamanduas (Tamandua tetradactyla, Linnaeus, 1758)* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].
- Ascensão, F., Desbiez, A. L., Medici, E. P., & Bager, A. (2017). Spatial patterns of road mortality of medium-large mammals in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Wildlife Research*, 44(2), 135-146. <https://doi.org/10.1071/WR16108>
- Azevedo, F. C. C., & Murray, D. L. (2007). Spatial organization and food habits of jaguars (*Panthera onca*) in a floodplain forest. *Biological Conservation*, 137(3), 391-402. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.02.022>
- Bandeiras & Rodovias. (s.d.). [www.tamanduabandeira.org](http://www.tamanduabandeira.org)
- Barragán-Ruiz, C. E., Paviotti-Fischer, E., Rodríguez-Castro, K. G., Desbiez, A. L., & Galetti Jr., P. M. (2021). Molecular sexing of *Xenarthra*: a tool for genetic and ecological studies. *Conservation Genetics Resources*, 13(1), 41-45. <https://doi.org/10.1007/s12686-020-01168-2>
- Barros, M. C., Sampaio, I., & Schneider, H. (2003). Phylogenetic analysis of 16S mitochondrial DNA data in sloths and anteaters. *Genetics and Molecular Biology*, 26(1), 5-11. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572003000100002>

- Bartmann, W. (1983). Haltung und zucht von groben ameisenbären, *Myrmecophaga tridactyla* Linné, 1758, im Dortmunder Tierpark. *Zool Garden*, 53, 1-31.
- Benirschke, K. (2008). Reproductive parameters and placentation in anteaters and sloths. In S. F. Vizcaíno & W. J. Loughry (Eds.), *The biology of the Xenarthra* (pp. 160-171). University Press of Florida.
- Beresca, A. M., & Cassaro, K. (2001). Biology and Captive management of armadillos and anteaters. In M. E. Fowler & Z. S. Cubas (Eds.), *Biology, medicine and surgery of South American wild animals* (pp. 238-244). Iowa State University.
- Bertassoni, A. (2010). *Avaliação da relação entre área de vida, distância média diária percorrida e disponibilidade de energia de tamanduás-bandeira (Myrmecophaga tridactyla) em savanas neotropicais* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].
- Bertassoni, A., & Costa, L. C. M. (2010). Behavioral repertoire of giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus 1758) in nature at Serra da Canastra National Park, MG and in captivity at Curitiba Zoo, PR, Brazil. *Revista de Etologia*, 9(2), 21-30.
- Bertassoni, A. (2012). Perception and popular reports about giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) by two Brazilian traditional communities. *Edentata*, 13(1), 10-17. <https://doi.org/10.5537/020.013.0113>
- Bertassoni, A., Xavier Filho, N. L., Rabelo, F. A., & Porfírio, G. E. O. (2012). Mamíferos da Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista. In A. P. C. Rabelo, V. F. Moreira, A. Bertassoni & C. Aoki (Orgs.), *Descobrimo o paraíso: aspectos biológicos da Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista - Pantanal Sul* (pp. 264-288). Instituto Homem Pantaneiro.
- Bertassoni, A., Mourão, G., Ribeiro, R. C., Cesário, C. S., Oliveira, J. P., & Bianchi, R. C. (2017). Movement patterns and space use of the first giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) monitored in São Paulo State, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 52(1), 68-74. <https://doi.org/10.1080/01650521.2016.1272167>
- Bertassoni, A., & Ribeiro, M. C. (2019). Space use by the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*): a review and key directions for future research. *European Journal of Wildlife Research*, 65, 93. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10344-019-1334-y#citeas>
- Bertassoni, A., Costa, R. T., Gouvea, J. A., Bianchi, R. D. C., Ribeiro, J. W., Vancine, M. H., & Ribeiro, M. C. (2019). Land-use changes and the expansion of biofuel crops threaten the giant anteater in southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 100(2), 435-444. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz042>
- Bertassoni, A., Mourão, G., & Bianchi, R. D. C. (2020). Space use by giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) in a protected area within human-modified landscape. *Ecology and Evolution*, 10(15), 7981-7994. <https://doi.org/10.1002/ece3.5911>
- Bertassoni, A., Bianchi, R. D. C., & Desbiez, A. L. J. (2021). Giant anteater population density estimation and viability analysis through motion-sensitive camera records. *The Journal of Wildlife Management*, 85(8), 1554-1562. <https://doi.org/10.1002/jwmg.22123>
- Bertassoni, A., Novaes, M. O., & Rodrigues, F. H. G. (2022). Tamanduás (Vermilingua, Pilosa) da Bacia do Alto Paraguai: uma revisão do conhecimento do planalto à planície pantaneira. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(1). <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.833>
- Braga, F. G. (2010). *Ecologia e comportamento de tamanduá-bandeira Myrmecophaga tridactyla Linnaeus, 1758 no município de Jaguariaíva, Paraná* [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná].
- Braga, F. G., Santos, R. E. F., & Batista, A. C. (2010). Marking behavior of the giant anteater *Myrmecophaga tridactyla* (Mammalia: Myrmecophagidae) in Southern Brazil. *Zoologia*, 27(1), 7-12. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702010000100002>
- Braga, F. G., Bertassoni, A., & Margarido, T. C. C. (2012). Dados de comportamento de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) em cativeiro. In F. Miranda (Org.), *Manutenção de tamanduás em cativeiro* (pp. 62-79). Editora Cubo.
- Braga, F. G., Souza, N. J., Batista, A. C., & Lima, P. P. S. (2014). Consumo de formigas cortadeiras por tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758) em plantios de *Pinus* spp. no Paraná, Brasil. *Edentata*, 15(2014), 1-8. <https://doi.org/10.5537/020.015.0101>
- Brandão, L. G., Antas, P. D. T. Z., Oliveira, L. F. B., Pádua, M. T. J., Pereira, N. C., & Valutky, W. W. (2011). *Plano de Manejo da Reserva Particular de Patrimônio Natural do SESC Pantanal*. SESC.
- Cáceres, N., Bornschein, M. R., Lopes, W. L., & Percequillo, A. R. (2007). Mammals of the Bodoquena Mountains, southwestern Brazil: an ecological and conservation analysis. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(2), 426-435. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000200021>
- Camilo-Alves, C. S. P. (2003). *Adaptações dos tamanduás-bandeira (Myrmecophaga tridactyla Linnaeus, 1758) à variação da temperatura ambiente no Pantanal da Nhecolândia* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].
- Camilo-Alves, C. S. P., & Mourão, G. (2006). Responses of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) to variation in ambient temperature. *Biotropica*, 38(1), 52-56. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00106.x>
- Carvalho, J. C. M. (1966). Novos dados sobre a alimentação do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758), Edentata, Mammalia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 38, 341-346.



- Carvalho, G. O., Meire, R. O., Lino, A. S., Yogui, D. R., Desbiez, A. L. J., Torres, J. P. M., & Malm, O. (2021). Biomonitoring mercury contamination using fur from roadkilled giant anteaters. *Chemosphere*, 270, 128644. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128644>
- Catapani, M. L., Molina, K. T., Lopes, A. M. C., & Miranda, F. (2019). Report of three non-agonistic encounters of free-living giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Edentata*, 20(2019), 31-34. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.Edentata-20-1.6.en>
- Cavalcanti, S. M. C., & Gese, E. M. (2010). Kill rates and predation patterns of jaguars (*Panthera onca*) in the southern Pantanal, Brazil. *Journal of Mammalogy*, 91(3), 722-736. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-A-171.1>
- Chiquito, E. A., & Percequillo, A. R. (2009). *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758), Pilosa, Myrmecophagidae. In P. M. Bressan, M. C. M. Kierulff & A. M. Sugieda (Orgs.), *Mamíferos ameaçados de extinção no estado de São Paulo* (pp. 45-45). Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente.
- Clozato, C. L. (2014). *Estrutura populacional em tamanduá-mirim (Tamandua tetradactyla Linnaeus, 1758): variação molecular em regiões genômicas neutras e sob-seleção* [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo].
- Clozato, C. L., Mazzoni, C. J., Moraes-Barros, N., Morgante, J. S., & Sommer, S. (2015). Spatial pattern of adaptive and neutral genetic diversity across different biomes in the lesser anteater (*Tamandua tetradactyla*). *Ecology and Evolution*, 5(21), 4932-4948. <https://doi.org/10.1002/ece3.1656>
- Clozato, C. L., Miranda, F. R., Collevatti, R. G., & Santos, F. R. (2017). Population structure and genetic diversity of the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*: Myrmecophagidae, Pilosa) in Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, 40(1), 50-60. <https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2016-0104>
- Coimbra, R., Schetino, M. A. A., Clozato, C. L., Miranda, F. R., & Santos, F. R. (2017). Phylogeographic history of south American populations of the silky anteater *Cyclopes didactylus* (Pilosa: Cyclopedidae). *Genetics and Molecular Biology*, 40(1), 40-49. <https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2016-0040>
- Collevatti, R. G., Leite, K. C. E., Miranda, G. H. B., & Rodrigues, F. H. G. (2007). Evidence of high inbreeding in a population of the endangered giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla* (Myrmecophagidae), from Emas National Park, Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, 30(1), 112-120. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572007000100020>
- Convention International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna (CITES). (2022). <http://www.cites.org/>
- Daly-Crews, K., Edell, R. H., & Metrione, L. C. (2020). Fecal progesterone and estrogen metabolite monitoring for cyclicity and pregnancy in southern tamandua (*Tamandua tetradactyla*). *ZooBiology*, 39(4), 239-245. <https://doi.org/10.1002/zoo.21542>
- Deem, S. L., & Fiorello, C. V. (2002). Capture and immobilization of free-ranging edentates. In D. Heard (Ed.), *Zoological restraint and anesthesia*. IVIS. <https://www.ivis.org/library/zoological-restraint-and-anesthesia/capture-and-immobilization-of-free-ranging-edentates>
- Delsuc, F., François, M. C., Stanhope, M. J., & Douzery, E. J. P. (2001). The evolution of armadillos, anteaters and sloths depicted by nuclear and mitochondrial phylogenies: implications for the status of the enigmatic fossil Eurotamandua. *Proceedings of the Royal Society of London*, 268(1476), 1605-1615. <https://dx.doi.org/10.1098/rspb.2001.1702>
- Delsuc, F., Vizcaíno, S. F., & Douzery, E. J. P. (2004). Influence of Tertiary paleoenvironmental changes on the diversification of South American mammals: a relaxed molecular clock study within xenarthrans. *Evolutionary Biology*, 4, 11. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-4-11>
- Delsuc, F., & Douzery, E. J. P. (2008). Recent advances and future prospects in xenarthran molecular phylogenetics. In S. F. Vizcaíno & W. J. Loughry (Eds.), *The biology of the Xenarthra* (pp. 11-23). University Press of Florida.
- Desbiez, A. L. J., & Medri, I. M. (2010). Density and habitat use by giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) and Southern Tamanduas (*Tamandua tetradactyla*) in the Pantanal Wetland, Brazil. *Edentata*, 11(1), 4-10. <https://doi.org/10.1896/020.011.0102>
- Desbiez, A. L. J., Bertassoni, A., & Traylor-Holzer, K. (2020). Population viability analysis as a tool for giant anteater conservation. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 18(2), 124-131. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2020.04.004>
- Desbiez, A. L. J., Kluyber, D., Massocato, G. F., Barreto, L. M., & Attias, N. (2022). Tatus do Pantanal. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(1), 11-69. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.834>
- Di Blanco, Y. E., Desbiez, A. L., Jiménez-Pérez, I., Kluyber, D., Massocato, G. F., & Di Bitetti, M. S. (2017). Habitat selection and home-range use by resident and reintroduced giant anteaters in 2 South American wetlands. *Journal of Mammalogy*, 98(4), 1118-1128. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx019>
- Diniz, M. F., & Brito, D. (2012). The charismatic giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*): a famous John Doe? *Edentata*, 13(1), 76-83. <http://dx.doi.org/10.5537/020.013.0108>
- Diniz, M. F., & Brito, D. (2013). Threats to and viability of the giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae), in a protected Cerrado remnant encroached by urban expansion in central Brazil. *Zoologia*, 30(2), 151-156. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702013000200005>
- Drumond, M. A. (1992). *Padrões de forrageamento do tamanduá-bandeira (Myrmecophaga tridactyla) no Parque Nacional da Serra da Canastra: dieta, comportamento alimentar e efeito de queimadas* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais].

- Drumond, M. A., & Rylands, A. B. (1994). Giant anteaters, *Myrmecophaga tridactyla*: feeding behavior and fires. *Edentata*, 1(1), 15-16.
- Eberhard, G. (Org.). (2003). Subprojeto 2.1 - Programa de Gerenciamento para o Desenvolvimento de Zonas Tampão nas Vizinhanças das Reservas Naturais Acurizal, Penha e Dorochê - Relatório Final: Plano de Manejo das RPPN's Acurizal, Penha e Dorochê. In ANA/GEF/PNUMA/OEA (Ed.), *Projeto implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado de Bacia Hidrográfica para o Pantanal e Bacia do Alto Paraguai* (pp. 1-125). Ecotrópica.
- Engelmann, G. (1985). The phylogeny of the Xenarthra. In G. G. Montgomery (Ed.), *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas* (pp. 51-64). Smithsonian Institution.
- Feijó, A., & Langguth, A. (2013). Mamíferos de médio e grande porte do Nordeste do Brasil: diversidade e taxonomia, com descrição de novas espécies. *Revista Nordestina de Biologia*, 22(1), 3-225.
- Feijó, A., Garbino, G. S. T., Campos, B. A. T. P., Rocha, P. A., Ferrari, S. F., & Langguth, A. (2015). Distribution of *Tolypeutes Illiger*, 1811 (Xenarthra: Cingulata) with comments on its biogeography and conservation. *Zoological Science*, 32(1), 77-87. <https://doi.org/10.2108/zs140186>
- Feijó, A., Psterson, B. D., & Cordeiro-Estrela, P. (2018). Taxonomic revision of the long-nosed armadillos, Genus *Dasyus* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Cingulata). *PLoS One*, 13(4), e0195084. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195084>
- Freitas, C. H., Justino, C. S., & Setz, E. Z. F. (2014). Road-kills of the giant anteater in south-eastern Brazil: 10 years monitoring spatial and temporal determinants. *Wildlife Research*, 41(8), 673-680. <http://dx.doi.org/10.1071/WR14220>
- Fromme, L., Yogui, D. R., Alves, M. H., Desbiez, A. L., Langeheine, M., Quagliato, A., Siebert, U., & Brehm, R. (2021). Morphology of the genital organs of male and female giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *PeerJ*, 9, e11945. <https://doi.org/10.7717/peerj.11945>
- García, J. E., Vilas Boas, L. A., Lemos, M. V. F., De Macedo Lemos, E. G., & Contel, E. P. B. (2005). Identification of Microsatellite DNA for the Giant Anteater *Myrmecophaga tridactyla*. *Journal of Heredity*, 96(5), 600-602. <https://doi.org/10.1093/jhered/esi089>
- Gardner, A. L. (2005). Order Pilosa. In D. E. Wilson & D. M. Reeder (Eds.), *Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference* (3. ed., pp. 98-102). The John Hopkins University.
- Gaudin, T. J. (2003). Phylogeny of the Xenarthra (Mammalia). In R. A. Fariña, S. F. Vizcaíno & G. Storch (Eds.), *Morphological studies in fossil and extant Xenarthra (Mammalia)* (Vol. 83, pp. 27-40). Senckenbergiana Biologica.
- Gaudin, T. J., & McDonald, H. G. (2008). Morphology-based investigations of the phylogenetic relationships among extant and fossil xenarthrans. In S. F. Vizcaíno & W. J. Loughry (Eds.), *The biology of the Xenarthra* (pp. 261-274). University Press of Florida.
- Gaudin, T. J., Hicks, P., & Di Blanco, Y. (2018). *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae). *Mammalian Species*, 50(956), 1-13. <https://doi.org/10.1093/mspecies/sey001>
- Gibb, G. C., Condamine, F. L., Kuch, M., Enk, J., Moraes-Barros, N., Superina, M., Poinar, H. N., & Delsuc, F. (2016). Shotgun mitogenomics provides a reference phylogenetic framework and timescale for living xenarthrans. *Molecular Biology and Evolution*, 33(3), 621-642. <https://dx.doi.org/10.1093/molbev/mvz250>
- Giroux, A., Ortega, Z., Oliveira-Santos, L. G. R., Attias, N., Bertassoni, A., & Desbiez, A. L. J. (2021a). Sexual, allometric and forest cover effects on giant anteaters' movement ecology. *PLoS ONE*, 16(8), e0253345. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253345>
- Giroux, A., Ortega, Z., Bertassoni, A., Desbiez, A. L. J., Kluyber, D., Massocato, G. F., . . . & Oliveira-Santos, L. G. R. (2021b). The role of environmental temperature on movement patterns of giant anteaters. *Integrative Zoology*, 17(2), 285-296. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12539>
- Haddad Jr., V., Reckziegel, G. C., Garrone Neto, D., & Pimentel, F. L. (2014). Human death caused by a giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) in Brazil. *Wilderness and Environmental Medicine*, 25(4), 446-449. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wem.2014.04.008>
- Hay, M. A., Bellem, A. C., Brown, J. L., & Goodrowe, L. K. (1994). Reproductive patterns in tamandua (*Tamandua tetradactyla*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 25(2), 248-258.
- Hayssen, V. (2011). *Tamandua tetradactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae). *Mammalian Species*, 43(875), 64-74. <http://dx.doi.org/10.1644/875.1>
- Hossotani, C. M. S., & Luna, H. S. (2016). Aspectos reprodutivos do Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla* Linnaeus, 1758). *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 40(3), 95-98.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2019). *Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000*. IBGE/Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). (2015). *Avaliação do risco de extinção dos Xenarthros brasileiros*. ICMBio.
- Instituto Tamanduá. (s.d.). [www.tamandua.org/](http://www.tamandua.org/)
- Jerez, S., & Halloy, M. (2003). El oso hormiguero, *Myrmecophaga tridactyla*: Crecimiento e independización de una cría. *Mastozoología Neotropical*, 10(2), 323-330.
- Jiménez, G. P. (2006). Proyecto de Conservación Oso Hormiguero Gigante (*Myrmecophaga tridactyla*) — Zoológico de Florencio Varela, Argentina y ARTIS Zoo, Ámsterdam, Países Bajos. *Edentata*, 2006(7), 61. <https://doi.org/10.1896/1413-4411.7.1.61b>



- Knott, K. K., Roberts, B. M., Maly, M. A., Vance, C. K., DeBeauchamp, J., Majors, J., . . . & Kouba, A. J. (2013). Fecal estrogen, progesterone and glucocorticoid metabolites during the estrous cycle and pregnancy in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*): evidence for delayed implantation. *Reproductive Biology and Endocrinology*, *11*, 83. <https://dx.doi.org/10.1186%2F1477-7827-11-83>
- Kreutz, K., Fischer, F., & Linsenmair, K. E. (2009). Observations of intraspecific aggression in giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Edentata*, *2009*(10), 6-7. <https://doi.org/10.1896/020.010.0107>
- Kreutz, K., Fischer, F., & Linsenmair, K. E. (2012). Timber plantations as favourite habitat for giant anteaters. *Mammalia*, *76*(2), 137-142. <http://dx.doi.org/10.1515/mammalia-2011-0049>
- Kusuda, S., Endoh, T., Tanaka, H., Adachi, I., Doi, O., & Kimura, J. (2011). Relationship between Gonadal Steroid Hormones and Vulvar Bleeding in Southern Tamandua, *Tamandua tetradactyla*. *ZooBiology*, *30*(2), 212-217. <https://doi.org/10.1002/zoo.20330>
- Laino, R., Musalem, K., Caballero-Gini, A., Bueno-Villafañe, D., González-Maya, J. F., & Chaparro, S. (2020). Anteaters on the edge: giant and lesser anteaters (*Myrmecophaga tridactyla* and *Tamandua tetradactyla*) at their geographic distributional limits in Paraguay. *Iheringia. Série Zoologia*, *110*, e2020007. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2020007>
- Leeuwenberg, F. (1997). Edentata as a food resource: Subsistence hunting by Xavante Indians, Brazil. *Edentata*, *3*(1), 4-5.
- Leiva, M., & Marques, M. C. (2010). Dados reprodutivos da população cativa de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) da Fundação Parque Zoológico de São Paulo. *Edentata*, *11*(1), 49-52. <https://doi.org/10.1896/020.011.0109>
- Loughry, W. J., & McDonough, C. M. (2013). Beyond natural history: some thoughts about research priorities in the study of xenarthrans. *Edentata*, *14*(1), 9-14. <https://doi.org/10.5537/020.014.0102>
- Lubin, Y. D., Montgomery, G. G., & Young, O. P. (1977). Food Resources of Anteaters (Edentata: Myrmecophagidae) – A Year's Census of Arboreal Nests of Ants and Termites on Barro Colorado Island, Panama Canal Zone. *Biotropica*, *9*(1), 26-34. <https://doi.org/10.2307/2387856>
- Lubin, Y. D., & Montgomery, G. G. (1981). Defenses of Nasutitermes termites (Isoptera, Termitidae) against tamandua anteaters (Edentata, Myrmecophagidae). *Biotropica*, *13*(1), 66-76. <https://doi.org/10.2307/2387872>
- Lubin, Y. D. (1983). Eating ants is no picnic. *Natural History*, *92*(10), 55-57.
- Lunardi, M., Darold, G. M., Amude, A. M., Headley, S. A., Sonne, L., Yamauchi, K. C. I., . . . & Alfieri, A. A. (2018). Canine distemper virus active infection in order Pilosa, family Myrmecophagidae, species *Tamandua tetradactyla*. *Veterinary Microbiology*, *220*, 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2018.04.030>
- Macedo, L. S. M., Azevedo, R. B., & Pinto, F. (2010). Área de vida, uso do habitat e padrão de atividade do Tamanduá-bandeira na savana de Boa Vista, Roraima. In R. I. Barbosa & V. F. Melo (Eds.), *Roraima: homem, ambiente e ecologia* (pp. 585-602). FEMACT.
- Machado, R. B., Silva, S. M., Camargo, G., & Ribeiro, A. P. (2009). *Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Rio Negro*. Conservation International - Brasil.
- Maia, O. B. (2002). Maternal behavior of two captive giant anteaters *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. *Revista de Etologia*, *4*(1), 41-47.
- Margarido, T. C. C., & Braga, F. G. (2004). Mamíferos. In S. B. Mikich & R. S. Bérnils (Orgs.), *Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná* (1. ed., pp. 25-142). Instituto Ambiental do Paraná.
- Marques, A. A. B., Fontana, C. S., Vélez, E., Bencke, G. A., Schneider, M., & Reis, R. E. (2002). *Lista de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul. Decreto n.º 41672, de 11 junho de 2002* (Publicações Avulsas FZB, n. 11). FZB/MCT-PUCRS/PANGEA.
- McAdam, D., & Way, J. (1967). Olfactory discrimination in the giant anteater. *Nature*, *214*, 316-317. <https://doi.org/10.1038/214316a0>
- McNab, B. K. (1980). Food habitats, energetics, and the population biology of mammals. *American Naturalist*, *116*(1), 106-124.
- McNab, B. K. (1984). Physiological convergence amongst ant-eating and termite-eating mammals. *Journal of Zoology*, *203*(4), 485-510. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1984.tb02345.x>
- Medri, I. M. (2002). Área de vida e uso de habitat de tamanduá-bandeira – *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 – nas Fazendas Nhumirim e Porto Alegre, Pantanal da Nhecolândia, MS [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].
- Medri, I. M., Mourão, G., & Harada, A. Y. (2003). Dieta de Tamanduá-Bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) no Pantanal da Nhecolândia, Brasil. *Edentata*, *5*, 29-34.
- Medri, I. M., & Mourão, G. (2005a). Home range of giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal wetland, Brazil. *Journal of Zoology*, *266*(4), 365-375. <http://dx.doi.org/10.1017/S0952836905007004>

- Medri, I. M., & Mourão, G. (2005b). A brief note on the sleeping habits of the giant anteater - *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus (Xenarthra, Myrmecophagidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(4), 1213-1215. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752005000400061>
- Medri, I. M., & Mourão, G. (2008). *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. In A. B. M. Machado, G. M. Drummond & A. P. Paglia (Orgs.), *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção* (1. ed., pp. 711-713). Ministério do Meio Ambiente/Fundação Biodiversitas.
- Miranda, F. (2004). Projeto Tamanduá: O Grupo de Trabalho pela Conservação do Tamanduá no Brasil. *Edentata*, 2004(6), 56-57. <https://doi.org/10.1896/1413-4411.6.1.56b>
- Miranda, F., Solis, G., Superina, M., & Jiménez, I. (2006). *Manual clínico para el manejo del oso hormiguero gigante (Myrmecophaga tridactyla)*. The Conservation Land Trust. Proyecto Tamandua.
- Miranda, F. (2012). *Manutenção de tamanduás em cativeiro*. Instituto de Pesquisa e Conservação de Tamanduás no Brasil/Editora Cubo.
- Miranda, F., Bertassoni, A., & Abba, A. M. (2014a). *Myrmecophaga tridactyla*. *The IUCN Red List of Threatened Species, 2014*, e.T14224A47441961. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en>
- Miranda, F., Fallabrino, A., Arteaga, M., Tirira, D. G., Meritt, D. A., & Superina, M. (2014b). *Tamandua tetradactyla*. *The IUCN Red List of Threatened Species, 2014*, e.T21350A47442916. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T21350A47442916.en>
- Miranda, F. R., Chiarello, A. G., Röhe, F., Braga, F. G., Mourão, G. M., & Miranda, G. H. B. (2015). In ICMBio (Ed.), *Avaliação do risco de extinção de Myrmecophaga tridactyla Linnaeus 1758 no Brasil* (pp. 89-105). ICMBio.
- Miranda, F. R., Casali, D. M., Perini, F. A., Machado, F. A., & Santos, F. R. (2018). Taxonomic review of the genus *Cyclopes* Gray, 1821 (Xenarthra: Pilosa), with the revalidation and description of new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 183(3), 687-721. <https://doi.org/10.1093/zoolinlean/zlx079>
- Miranda, G. H. B., Rodrigues, F. H. G., Medri, Í. M., & Santos, F. V. (2003). Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) beehive foraging event at Emas National Park, Brazil. *Edentata*, 5, 55.
- Miranda, G. H. B. (2004). *Ecologia e conservação do tamanduá-bandeira (Myrmecophaga tridactyla, Linnaeus, 1789) no Parque Nacional das Emas* [Tese de Doutorado, Universidade de Brasília].
- Miranda, G. H. B., Tomás, W. M., Valladares-Pádua, C. B., & Rodrigues, F. H. G. (2006). Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) population survey in Emas National Park, Brazil – A proposal monitoring program. *Endangered Species UPDATE*, 23(3), 96-103.
- Miranda, G. H. B., Valladares-Pádua, C. B., & Rodrigues, F. H. G. (2008). Análise de viabilidade populacional como ferramenta para conservação de tamanduá-bandeira, *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Pilosa), no Parque Nacional das Emas. In N. R. Reis, A. L. Peracchi & G. A. S. D. Santos (Orgs.), *Ecologia de mamíferos* (pp. 43-54). Technical Books Editora.
- Miranda Jr., J. F., & Bertassoni, A. (2014). Potential agonistic courtship and mating behavior between two adult giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Edentata*, 15(2014), 69-72. <https://doi.org/10.5537/020.015.0105>
- Möcklinghoff, L., Schuchmann, K. L., & Marques, M. I. (2018). New non-invasive photo-identification technique for free-ranging giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) facilitates urgently needed field studies. *Journal of Natural History*, 52(37-38), 2397-2411. <https://doi.org/10.1080/00222933.2018.1537407>
- Montgomery, G. G., & Lubin, Y. D. (1977). Prey influences on movements of Neotropical anteaters. In R. L. Phillips & C. Jonkel (Eds.), *Proceedings of the 1975 Predator Symposium* (pp. 103-131). University of Montana.
- Montgomery, G. G. (1985). Movements, Foraging and food habits of four extant species of neotropical Vermilinguas (Mammalia; Myrmecophagidae). In G. G. Montgomery (Ed.), *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas* (pp. 365-377). Smithsonian Institution.
- Mourão, G., & Medri, I. M. (2002). A new way of using inexpensive large-scale assembled GPS to monitor giant anteaters in short time intervals. *Wildlife Society Bulletin*, 30(4), 1029-1032. <http://dx.doi.org/10.2307/3784268>
- Mourão, G., & Medri, I. M. (2007). Activity of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal of Brazil. *Journal of Zoology*, 271(2), 187-192. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00198.x>
- Naples, V. L. (2004). Xenarthra (sloths, anteaters and armadillos). In M. Hutchins (Ed.), *Grzimeck's animal life encyclopedia* (Vol. 13, 2. ed., pp. 147-154). Thomson-Gale.
- Noonan, M. J., Ascensão, F., Yogui, D. R., & Desbiez, A. L. (2021). Roads as ecological traps for giant anteaters. *Animal Conservation*. <https://doi.org/10.1111/ACV.12728>
- Nowak, R. M. (1999). *Walker's mammals of the world* (6. ed.). The Johns Hopkins University.
- Ohana, J. A. B. (2011). *Variação morfológica do tamanduá-mirim, Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758) (Pilosa, Vermilingua)* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi].
- Ohana, J. A. B., Bertassoni, A., Miranda, F. R., Mourão, G. M., Miranda, G. H. B., Costa, J. F., ... & Belentani, S. C. S. (2015). In ICMBio (Ed.), *Avaliação do risco de extinção de Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758)* (pp. 107-117). ICMBio.



- Oyarzun, S. E., Crawshaw, G. J., & Valdes, E. V. (1996). Nutrition of the Tamandua: I. Nutrient Composition of Termites (*Nasutitermes* spp.) and Stomach Contents from wild tamanduas (*Tamandua tetradactyla*). *ZooBiology*, 15(5), 509-524. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2361\(1996\)15:5%3C509::AID-ZOO7%3E3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2361(1996)15:5%3C509::AID-ZOO7%3E3.0.CO;2-F)
- Passamani, M., & Mendes, S. L. (2007). *Livro vermelho das espécies da fauna ameaçada de extinção no Estado do Espírito Santo*. Ipema.
- Patzl, M., Schwarzenberger, F., Osmani, C., Bamberg, E., & Bartmann, W. (1998). Monitoring ovarian cycle and pregnancy in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) by faecal progesterone and oestrogen analysis. *Animal Reproduction Science*, 53(1-4), 209–219. [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(98\)00114-6](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(98)00114-6)
- Pocock, R. I. (1924). The external characters of South American Edentates. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 65, 983-1031.
- Redford, K. H., & Dorea, J. G. (1984). The nutritional value of invertebrates with emphasis on ants and termites as food for mammals. *Journal of Zoology*, 203(3), 385-395. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.1984.tb02339.x>
- Redford, K. (1985). Feeding and food preferences in captive and wild giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Journal of Zoology*, 205(4), 559-572. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1985.tb03544.x>
- Redford, K. (1986). Dietary specialization and variation in two mammalian myrmecophages (variation in mammalian myrmecophagy). *Revista Chilena de Historia Natural*, 59, 201-208.
- Redford, K. H. (1994). The Edentates of Cerrado. *Edentata*, 1(1), 4-10.
- Rocha, F. L., & Mourão, G. (2006). An agonistic encounter between two giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). *Edentata*, 2006(7), 50-51. <https://doi.org/10.1896/1413-4411.7.1.50>
- Rodrigues, F. H., Marinho-Filho, J., & Santos, H. G. (2001). Home range of translocated lesser anteaters *Tamandua tetradactyla* in the Cerrado of Brazil. *Oryx*, 35(2), 166-169. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3008.2001.00162.x>
- Rodrigues, F. H. G., Miranda, G. H. B., Medri, I. M., Santos, F. V., Mourão, G. M., Hass, A., . . . & Rocha, F. L. (2003). Fitting radio transmitters to giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Edentata*, 5, 37-40.
- Rodrigues, F. H. G., & Marinho-Filho, J. S. (2005). Diurnal rest sites of translocated lesser anteaters (*Tamandua tetradactyla*) in the Cerrado of Brazil. *Edentata*, 5, 44-47.
- Rodrigues, F. H. G., Medri, I. M., Miranda, G. H. B., Camilo-Alves, C., & Mourão, G. (2008). Anteater behavior and ecology. In S. F. Vizcaino & W. J. Loughry (Ed.), *The biology of the Xenarthra* (pp. 257-268). University Press of Florida.
- Romero, J. A. A., Martínez, P. C. C., Holguín, S. A. O., & Pacheco, R. M. (2010). Notas sobre el comportamiento de cortejo y apareamiento de *Myrmecophaga tridactyla* bajo condiciones *ex situ*. *Edentata*, 11(1), 34-43. <https://doi.org/10.1896/020.011.0107>
- Rosa, A. L. (2007). *Efeito da temperatura ambiental sobre a atividade, uso de habitat e temperatura corporal do tamanduá-bandeira (Myrmecophaga tridactyla) na fazenda Nhumirim, Pantanal* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].
- Rossoni, R. B., Machado, C. R. S., & Machado, A. B. M. (1981). Autonomic Innervation of Salivary Glands in the Armadillo, Anteater and Sloth (Edentata). *Journal of Morphology*, 168(2), 151-157. <https://doi.org/10.1002/jmor.1051680204>
- Ruiz-García, M., Pinilla-Beltrán, D., Murillo-García, O. E., Pinto, C. M., Brito, J., & Shostell, J. M. (2021). Comparative mitogenome phylogeography of two anteater genera (Tamandua and Myrmecophaga; Myrmecophagidae, Xenarthra): Evidence of discrepant evolutionary traits. *Zoological Research*, 42(5), 525-547. <https://dx.doi.org/10.24272%2Fj.issn.2095-8137.2020.365>
- Sandoval-Gómez, V. E., Ramírez-Chaves, H. E., & Marin, D. (2012). Registros de hormigas y termitas presentes en la dieta de osos hormigueros (Mammalia: Myrmecophagidae) en tres localidades de Colombia. *Edentata*, 13, 1-9. <https://doi.org/10.5537/020.013.0104>
- Santos, P. M., Bocchiglieri, A., Chiarello, A. G., Paglia, A. P., Moreira, A., Souza, A. C., . . . & Costa, A. N. (2019). NEOTROPICAL XENARTHANS: a data set of occurrence of xenarthran species in the Neotropics. *Ecology*, 100(7), e02663. <https://doi.org/10.1002/ecy.2663>
- Schaller, G. B. (1983). Mammals and their biomass on a Brazilian ranch. *Arquivos de Zoologia*, 31(1), 1-36. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v31i1p1-36>
- Schmidt, T. L. (2012). Ethogram of the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) in captivity: an experience in the Temaikèn Foundation. *Edentata*, 13(1), 38-49. <https://doi.org/10.5537/020.013.0105>
- Shaw, J. H., & Carter, T. S. (1980). Giant Anteaters – Getting too close to this toothless creature could result in a fatal embrace. *Natural History*, 89, 62-67.
- Shaw, J. H., Carter, T. S., & Machado-Neto, J. C. (1985). Ecology of the giant anteater *Myrmecophaga tridactyla* in Serra da Canastra, Minas Gerais, Brazil: a pilot study. In G.G. Montgomery (Ed.), *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas* (pp. 379-384). Smithsonian Institution.
- Shaw, J. H., Machado-Neto, J. C., & Carter, T. S. (1987). Behavior of free-living giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Biotropica*, 19(3), 255-259. <https://doi.org/10.2307/2388344>



- Silva, S. M., Santos, P. M., Molina, K. T., Lopes, A. M. C., Braga, F. G., Ohana, A., Miranda, F. R., & Bertassoni, A. (2020). Wildfire against the survival of Xenarthra: anteaters, armadillos, and sloths. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 15(3), 523–532. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v15i3.214>
- Silveira, E. K. P. (1968). Notas sobre a história natural do Tamanduá mirim (*Tamandua tetradactyla chiriquensis* J. A. Allen 1904, Myrmecophagidae), com referências à fauna do Istmo do Panamá. *Vellozia*, 6, 9-31.
- Silveira, E. K. P. (1969). História natural do tamanduá-bandeira, *Myrmecophaga tridactyla* Linn. 1758, Myrmecophagidae. *Vellozia*, 7, 34-43.
- Silveira, L., Rodrigues, F. H., Almeida, J., Anah, T., & Diniz Filho, J. A. (1999). Impact of wildfires on the magafauna of Emas National Park, Central Brazil. *Oryx*, 33(2), 108-114. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3008.1999.00039.x>
- Sollmann, R., Bestch, J., Furtado, M. M., Hofer, H., Jacomo, A. T. A., Palomares, F., . . . & Silveira, L. (2013). Note on the diet of the jaguar in central Brazil. *European Journal of Wildlife Research*, 59, 445-448. <https://doi.org/10.1007/s10344-013-0708-9>
- Sousa, M. S., Silva, M. L. C. R., Azevedo, S. S., Araújo Júnior, J. P., Malossi, C. D., Ullmann, L. S., Nascimento, . . . & Lucena, R. B. (2020). *Leptospira interrogans* infection of southern tamanduas (*Tamandua tetradactyla*, Linnaeus, 1758) in Brazil. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(5), 2222-2225. <https://doi.org/10.1111/tbed.13523>
- Superina, M., Miranda, F. R., & Abba, A. M. (2010). The 2010 Anteater Red List Assessment. *Edentata*, 11(2), 96-114. <https://doi.org/10.5537/020.011.0201>
- Superina, M., & Abba, A. M. (2020). Conservation perspectives for a highly disparate lineage of mammals: the Xenarthra. *Mastozoología Neotropical*, 27, 48-67.
- Taylor, B. K. (1985). Functional anatomy of the forelimb in vermilinguas (Anteaters). In G. G. Montgomery (Ed.), *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas* (pp. 163-171). Smithsonian Institution.
- Timo, T. P. C., Lyra-Jorge, M. C., Gheler-Costa, C., & Verdade, L. M. (2015). Effect of the plantation age on the use of Eucalyptus stands by medium to large-sized wild mammals in south-eastern Brazil. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 8(2), 108-113. <http://dx.doi.org/10.3832/for1237-008>
- Vynne, C., Keim, J. L., Machado, R. B., Marinho-Filho, J., Silveira, L., Groom, M. J., & Wasser, S. K. (2011). Resource selection and its implications for wide-ranging mammals of the Brazilian Cerrado. *PLoS ONE*, 6(12), e28939. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028939>
- Wetzel, R. M. (1975). The species of *Tamandua* Gray (Edentata, Myrmecophagidae). *Proceedings of the Society of Washington*, 88, 95-112.
- Wetzel, R. M. (1982). Systematics, distribution, ecology, and conservation of South American edentates. In M. A. Mares & H. H. Genomays (Eds.), *Mammalian biology in South America* (pp. 345-352). University of Pittsburgh.
- Wetzel, R. M. (1985). The identification and distribution of recent Xenarthra (=Edentata). In G. G. Montgomery (Ed.), *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas* (pp. 5-21). Smithsonian Institution.
- Young, R. J., Coelho, C. M., & Wieloch, D. R. (2003). A note on climbing abilities of giant anteaters, *Myrmecophaga tridactyla* (Xenarthra, Myrmecophagidae). *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série*, 15, 41-46.
- Zimbres, B. Q. C., Aquino, P. P. U., Machado, R. B., Silveira, L., Jacomo, A. T. A., Sollmann, R., . . . & Marinho-Filho, J. (2012). Range shifts under climate change and the role of protected areas for armadillos and anteaters. *Biological Conservation*, 152, 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.04.010>

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

A. B. contribuiu com curadoria de dados, supervisão e escrita (rascunho original e final, revisão e edição); M. O. N contribuiu com revisão e escrita (edição e rascunho final); e F. H. G. R. contribuiu com revisão e escrita (rascunho original e final).



# Ordem Perissodactyla: conhecimento atual sobre a anta-brasileira, com ênfase no bioma Pantanal

## The Perissodactyla order: current knowledge about the lowland tapir, with particular focus on the Pantanal biome

Emília Patrícia Medici<sup>I, II, III</sup>  | Felipe Moreli Fantacini<sup>I</sup> 

<sup>I</sup>Instituto de Pesquisas Ecológicas. Iniciativa Nacional para a Conservação da Anta Brasileira. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

<sup>II</sup>Instituto de Pesquisas Ecológicas. Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade. Nazaré Paulista, São Paulo, Brasil

<sup>III</sup>International Union for Conservation of Nature. Species Survival Commission. Tapir Specialist Group.

Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Resumo:** A ordem Perissodactyla é representada por uma única espécie no Pantanal: a anta (*Tapirus terrestris*) — o maior mamífero terrestre brasileiro. A espécie é listada como vulnerável à extinção, tanto nacionalmente como globalmente. Em nível regional, no Pantanal, a espécie é listada como 'quase ameaçada', pois no bioma ainda se encontram populações significativas — com total estimado em 30 mil indivíduos (14 mil destes sexualmente maduros) —, distribuídas em densidades que variam entre 0,21 e 1,38 ind./km<sup>2</sup> em diferentes sub-regiões do bioma. O objetivo deste artigo foi compilar o conhecimento sobre a espécie, com ênfase nos estudos conduzidos no Pantanal, englobando aspectos biológicos, ecológicos e de saúde, bem como apresentar alguns métodos de estudo e contenção química para antas de vida livre e destacar alguns desafios para sua conservação. Este trabalho traz informações inéditas sobre a anta no bioma. As informações aqui apresentadas podem contribuir para nortear novos estudos e processos de tomada de decisão e ações visando à conservação da espécie e do bioma como um todo.

**Palavras-chave:** Revisão de literatura. Ecologia. Conservação. Monitoramento de indivíduos e populações. Saúde animal. *Tapirus terrestris*.

**Abstract:** In the Pantanal of Brazil, the Perissodactyla order is represented by a single species: the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) — the largest land mammal in Brazil. This species is listed as 'vulnerable to extinction' both nationally and globally. At the regional level, in the Pantanal, the tapir is listed as a near threatened species, considering that there are still significant populations in the biome — an estimated total of 30,000 individuals (14,000 sexually mature) — distributed in densities varying between 0.21 and 1.38 ind./km<sup>2</sup> in different sub-regions of the biome. The aim of this article was to compile the current knowledge about the species, — with emphasis on studies carried out in the Pantanal, — encompassing biological, ecological and health aspects, as well as present information on study methods and chemical restraint of free-living tapirs and highlight certain conservational challenges. This article brings new information about the tapirs of this biome. The information provided here can guide new studies, decision-making processes, and actions aimed at the conservation of tapirs and the Pantanal biome.

**Keywords:** Literature review. Ecology. Conservation. Individual and population monitoring. Animal health. *Tapirus terrestris*.

---

Medici, E. P., & Fantacini, F. M. (2022). Ordem Perissodactyla: conhecimento atual sobre a anta-brasileira, com ênfase no bioma Pantanal. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(1), 95-113. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.832>

Autora para correspondência: Emília Patrícia Medici (medici@ipe.org.br).

Recebido em dez. 2020

Aprovado em out. 2021

Responsabilidade editorial: Carolina Carvalho Cheida



A ordem Perissodactyla, do grego *perittos*, ímpar, e *daktyla*, dedos, é um grupo formado por ungulados cuja característica mais importante é o número ímpar de dedos, totalmente recobertos por cascos, localizados nas extremidades dos membros (Medici, 2011). O dedo médio é sempre maior do que os demais e sustenta o peso corporal do animal. A ordem é representada por cavalos, zebras, rinocerontes e antas. Perissodáctilos são essencialmente herbívoros. A parte anterior do crânio é alongada e os dentes são especializados para cortar brotos e gramíneas e quebrar frutos. Cavalos e zebras são pastadores (*grazers*) adaptados a viver em grandes planícies e savanas, enquanto rinocerontes e antas são podadores (*browsers*) e preferem habitats florestais associados a corpos d'água. A digestão ocorre principalmente a partir da ação bacteriana na primeira parte do intestino grosso, que é mais longa do que em outros mamíferos, e possui divertículos ou dobras formadas nas paredes do trato intestinal. Alguns representantes da ordem são considerados solitários, como é o caso das antas, e outros vivem em grandes grupos, como as zebras (Medici, 2011). No Pantanal, é descrita apenas uma espécie de mamífero perissodáctilo silvestre, pertencente à família Tapiridae: a anta-brasileira – *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758).

## FAMÍLIA TAPIRIDAE

A família Tapiridae surge como entidade taxonômica durante o Eoceno (50 milhões de anos atrás) na América do Norte. Conexões intermitentes entre a América do Norte e a Ásia, através do Estreito de Bering, permitiram que as antas rapidamente aparecessem na Eurásia. Durante o Plioceno (7-2 milhões de anos atrás), forma-se o Istmo do Panamá e as antas entram na América do Sul. Estima-se que uma única linhagem tenha atravessado o Istmo (Norman & Ashley, 2000; de Thoisy et al., 2010). Na América do Sul, essa linhagem rapidamente se diversificou e ocupou quase todo o continente (Holanda & Cozzuol, 2006; Holanda & Ferrero, 2013). No total, estima-se que nove espécies do gênero *Tapirus* se originaram durante o Pleistoceno (incluindo *T. terrestris* e *T. pinchaque*) (Holanda

& Ferrero, 2013). Não foram encontrados registros de antas na África e na Austrália (Brooks et al., 1997).

## GÊNERO *Tapirus* BRUNNICH, 1772

O gênero *Tapirus* aparece durante o Mioceno (25-5 milhões de anos atrás), de forma que as espécies de anta reconhecidas atualmente derivam de uma linhagem bastante antiga e pertencem a um táxon considerado extremamente bem-sucedido. A morfologia das antas pouco se alterou desde o surgimento do grupo, sendo por isso conhecidas como “fósseis vivos” (Medici, 2011). São reconhecidas quatro espécies distintas viventes pertencentes ao mesmo gênero: anta-asiática (*Tapirus indicus*), no sudeste da Ásia (Indonésia, Malásia, Mianmar e Tailândia); anta-centro-americana (*T. bairdii*), na América Central e em uma pequena população no norte da Colômbia, na América do Sul; anta-da-montanha (*T. pinchaque*), nos Andes da Colômbia, Equador e Peru; e anta-brasileira (*T. terrestris*, Figura 1), em 11 países da América do Sul (Medici, 2011). Cozzuol et al. (2013) descreveram uma quinta espécie de anta – *Tapirus kabomani* – que supostamente ocorre na Amazônia, mas seu reconhecimento ainda está em discussão pela comunidade científica.

## *Tapirus terrestris* (LINNAEUS, 1758)

Baseando-se em dados moleculares, *T. terrestris* provavelmente apareceu no final do Pleistoceno, entre 190-570 mil anos atrás (de Thoisy et al., 2010). O fóssil mais antigo de *T. terrestris* foi coletado na Argentina e tem idade aproximada de 80 mil anos (Ferrero et al., 2007).

Os nomes populares são: anta-brasileira, anta-sul-americana (português); *anta brasileña*, *danta*, *danta amazônica*, *gran bestia*, *tapir brasileño* (espanhol); e *lowland tapir*, *South American tapir*, *Brazilian tapir* (inglês).

## SUBESPÉCIES E SUAS DISTRIBUIÇÕES (MEDICI, 2011)

*T. t. terrestris* (Linnaeus 1758) - Venezuela através das Guianas até a região central do Brasil e o nordeste da Argentina (N & C Misiones);





Figura 1. *Tapirus terrestris*. Foto: Patrícia Medici (2012).

Figure 1. *Tapirus terrestris*. Photo: Patrícia Medici (2012).

*T. t. colombianus* (Herskovitz 1954) - zonas tropicais do norte da Colômbia, estendendo-se até o rio Atrato e até o norte do país, na região de La Guajira;

*T. t. aenigmaticus* (Gray 1872) - sudeste da Colômbia, leste do Equador e nordeste do Peru;

*T. t. spegazzinii* (Ameghino 1909) - estado do Mato Grosso, no Brasil, leste da Bolívia e Paraguai, e norte da Argentina.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A anta-brasileira é o segundo maior mamífero terrestre da América do Sul, sendo o primeiro a anta-centro-americana, encontrada em uma pequena população no norte da Colômbia. Dentre 35 antas (20 fêmeas e 15 machos) capturadas durante um estudo de longo-prazo na Mata Atlântica do Parque Estadual Morro do Diabo (município de Teodoro Sampaio, São Paulo, entre 1996-2008), observou-se um peso estimado médio de 220 kg (Medici, 2010). No Pantanal, dentre 102 antas (40 fêmeas e 62 machos) capturadas na sub-região da Nhecolândia, entre 2008 e 2021, observou-se uma média estimada de 210 kg para adultos (E. P. Medici, dados não publicados). As fêmeas tendem a ser maiores do que os machos, tanto em termos de peso quanto de medidas morfológicas, como comprimento total e altura (Medici, 2010, 2011).

A anta é um animal de estrutura corporal sólida e robusta. Seu corpo é arredondado na parte posterior e tem formato afunilado na anterior, apropriado para ágil movimentação por sub-bosque denso (Eisenberg, 1997). As patas posteriores são tridáctilas e as dianteiras, tetradáctilas, sendo que o quarto dígito pequeno é somente visto em pegadas quando o substrato é macio (Medici, 2011). Apresenta uma crina proeminente ao longo do dorso, desde o topo da cabeça até o meio das costas (Padilla & Dowler, 1994). Indivíduos adultos têm coloração cinza ou marrom-escuro no dorso e cinza-claro no peito, porção ventral e membros (Padilla & Dowler, 1994). A pele é grossa (2-3 cm; Herskovitz, 1954). Filhotes da anta-brasileira, assim como nas demais espécies do gênero, têm coloração escura com listras e pintas brancas, que servem como camuflagem contra predação, padrão este que desaparece aos 9-10 meses de idade (Donny et al., 2019; E. P. Medici, comunicação pessoal, 2022). Apresenta uma probóscide curta e flexível, derivada dos tecidos conectivo e muscular, variável em tamanho. Além do elefante, a anta é o único mamífero que possui uma probóscide verdadeira (Milewski & Dierenfeld, 2013). A probóscide possui grande mobilidade e capacidade tátil, sendo utilizada para a manipulação e ingestão de alimentos (Padilla & Dowler, 1994). A fórmula dentária dos adultos é  $2X(1-3/3, C-1/1, PM-4/3, M-3/3)$  para um total de 42 dentes (Padilla & Dowler, 1994). A composição dentária é utilizada para a estimativa de idade dos indivíduos, tanto através da cronologia de erupções dos dentes molares e pré-molares, decíduos ou permanentes, como também através do desgaste destes (Maffei, 2003; Gibson, 2011; Moyano & Giannini, 2017).

## DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A anta-brasileira tem ampla distribuição geográfica, estendendo-se desde o norte da Colômbia, através de grande parte da América do Sul, até o nordeste da Argentina e do Paraguai, sempre a leste da Cordilheira dos Andes, em altitudes entre zero e 2.000 metros (Herskovitz,

1954; Medici et al., 2007; Taber et al., 2008; Medici, 2011). Ocorre em 21 eco-regiões sul-americanas, distribuídas em 11 países: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Paraguai, Peru, Suriname e Venezuela. No Brasil, a espécie é encontrada em quatro biomas: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal, sendo regionalmente extinta na Caatinga (Medici et al., 2018). As maiores populações encontram-se na Amazônia e no Pantanal, sendo que, na área da Bacia do Alto Paraguai

(BAP) (Figura 2), a espécie ainda persiste em toda sua extensão (Figura 3), particularmente no Pantanal, onde ocorre em todas as sub-regiões (Medici et al., 2018; E. P. Medici, comunicação pessoal, 2022).

## USO DE HABITATS E PAISAGENS

A anta-brasileira habita principalmente florestas tropicais baixas, embora possa ser encontrada em diferentes tipos de habitat, incluindo florestas tropicais úmidas, habitats

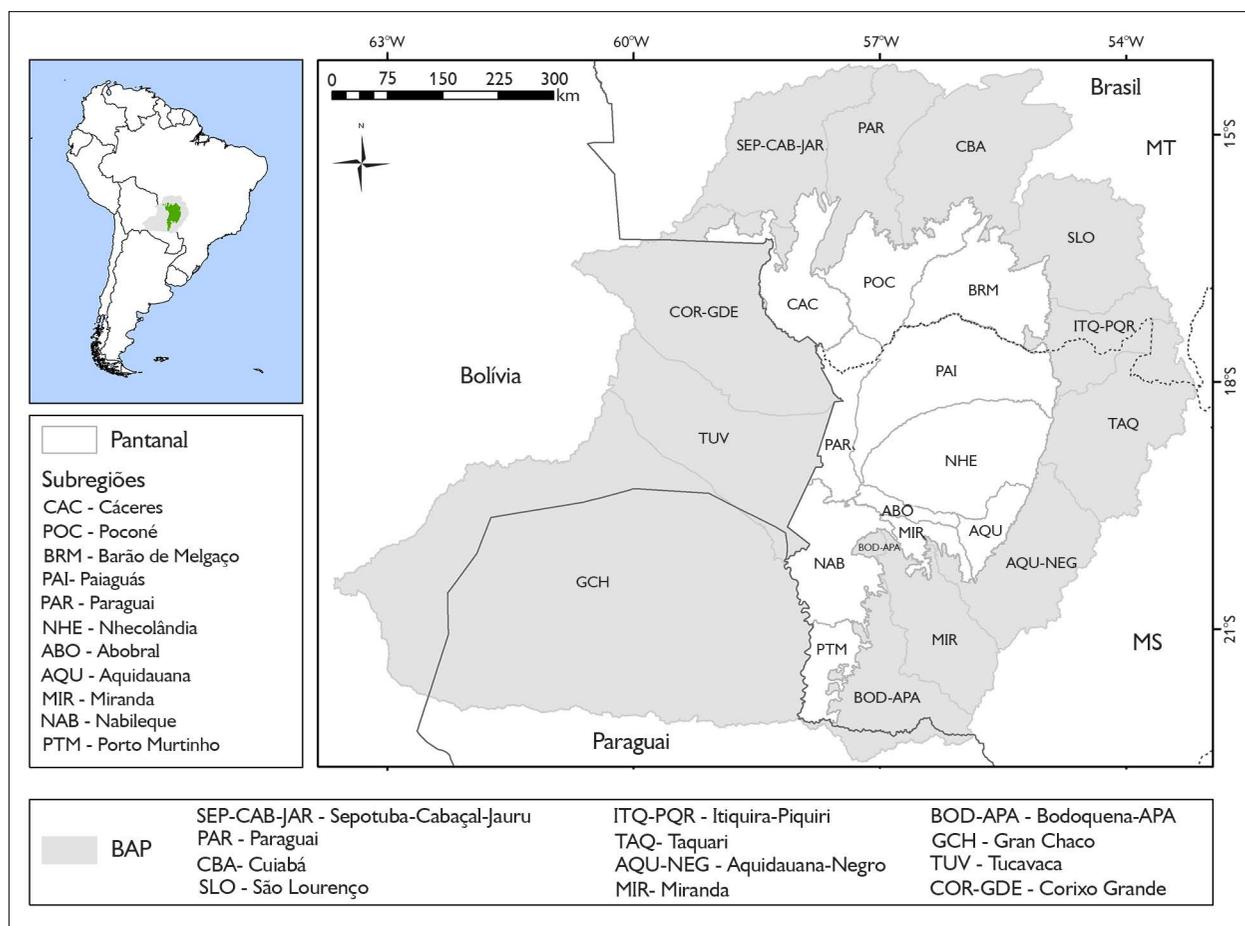


Figura 2. Limites e sub-regiões da Bacia do Alto Rio Paraguai (BAP) e do Pantanal brasileiro. Mapa: SIGNature; SOS Pantanal<sup>1</sup>.

Figure 2. Boundaries and subregions of the Upper Paraguai River Basin (BAP) and the Brazilian Pantanal. Map: SIGNature; SOS Pantanal.

<sup>1</sup> Mapa: delimitação das sub-regiões do Pantanal brasileiro realizada por J. S. V. Silva et al., adaptado ao novo limite de biomas do IBGE (2019) pelo Instituto Socioambiental da Bacia do Alto Paraguai SOS Pantanal; produção e diagramação do mapa feita por SIGNature Planejamento e Conservação.

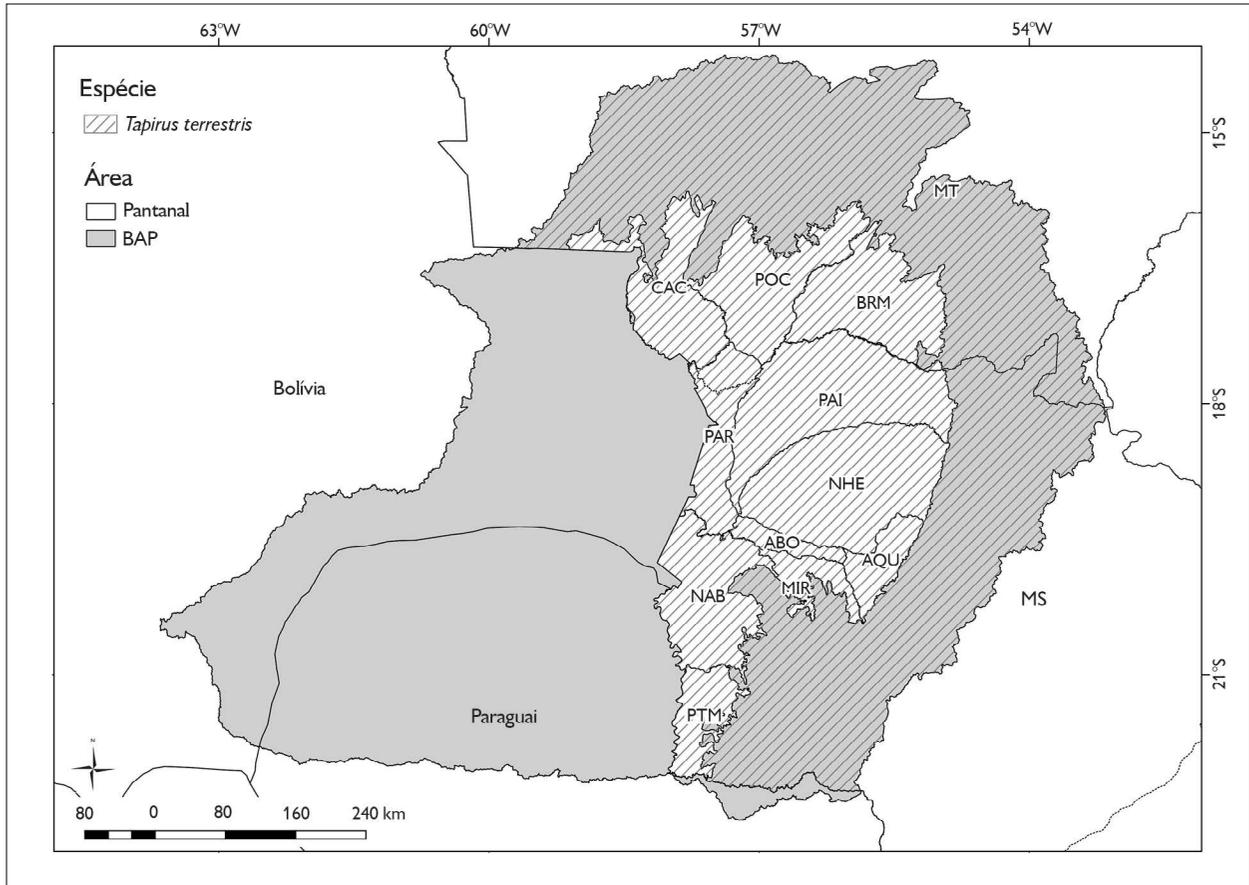


Figura 3. Área de ocorrência de *Tapirus terrestris* (hachurado) na porção brasileira da Bacia do Alto Paraguai (BAP). Mapa: Medici e Fantacini (2022), SOS Pantanal<sup>2</sup>.

Figure 3. Occurrence of *Tapirus terrestris* (crosshatched) in the Brazilian portion of the Upper Paraguay Basin (BAP). Map: Medici e Fantacini (2022), SOS Pantanal.

xéricos, como o Chaco seco boliviano, o Cerrado brasileiro, as savanas alagadas e as florestas baixas em locais montanhosos (Medici et al., 2007; Taber et al., 2008; Medici, 2011). Estudos prévios identificaram padrões de preferência e seleção de habitat, evidenciando que alguns tipos devem estar disponíveis para que populações persistam em longo prazo. Dentre estes, estão as florestas ripárias, as áreas alagadas, as lagoas, os córregos (Bodmer, 1990b; Padilla & Dowler, 1994; Medici, 2010, 2011) e as

florestas de palmeiras (Fragoso, 1997; Cordeiro, 2004; Tobler, 2008). Um estudo no norte do Pantanal brasileiro mostrou que a anta tem preferência por capões de acuri (*Attalea phalerata*) em relação a outros tipos de vegetação (Cordeiro, 2004). Adicionalmente, a anta costuma visitar barreiros, sobretudo na Amazônia (Montenegro, 2004; Tobler, 2008) e no norte do Pantanal (Coelho, 2006), no intuito de suplementar sua dieta com minerais e nutrientes presentes no solo.

<sup>2</sup> Mapa: área de ocorrência de antas na BAP determinada pelos autores do estudo; delimitação das sub-regiões do Pantanal brasileiro realizada por J.S.V. Silva et al., adaptado ao novo limite de biomas do IBGE (2019) pelo Instituto Socioambiental da Bacia do Alto Paraguai SOS Pantanal.

Chiarello (1999) observou que, na Mata Atlântica, a anta está presente em fragmentos florestais maiores, sendo ausente nos menores, cujas localidades de ocorrência foram reconfirmadas por um estudo recente de Flesher & Medici (2022). Por ser um animal de grande porte que requer grandes áreas de uso, a anta tem dificuldade de encontrar recursos suficientes que permitam sua persistência em longo prazo em áreas pequenas (Medici, 2010; Flesher & Medici, 2022). Entretanto, tem a habilidade de movimentar-se por áreas antropizadas entre fragmentos de floresta, incluindo áreas de agricultura (e.g. cana-de-açúcar, soja, milho) e pastagens, a fim de alcançar áreas remanescentes de habitat (Medici, 2010; Flesher & Medici, 2022). Evidências genéticas sugerem que a anta é capaz de atravessar o lago da barragem de Balbina na Amazônia (com distâncias de até 29 km), possivelmente usando as ilhas do lago como refúgio durante a travessia (Pinho et al., 2014). Embora estes movimentos pela paisagem sejam curtos (1,5-2 km) e pouco frequentes, eles podem caracterizar a existência de cenários metapopulacionais (Medici, 2010).

## HÁBITO DE VIDA E DIETA

A anta é primariamente solitária, embora seja comum o avistamento de casais em reprodução ou de fêmea com filhote (Eisenberg, 1997; Medici, 2011). Em um censo noturno de antas, realizado no Parque Estadual Morro do Diabo, de um total de 81 avistamentos, 88% foram de indivíduos solitários e 12% de pares (Medici, 2010). No Pantanal, dados obtidos por armadilhas fotográficas entre 2010-2021 mostram que, em 79% dos registros, as fêmeas estão desacompanhadas, 11% estão em pares e 10% estão com sua prole, enquanto os machos são registrados em 91% das vezes sós, 8% em pares e em menos de 1% em interações com filhotes (E. P. Medici & F. M. Fantacini, dados não publicados).

A anta é predominantemente crepuscular e noturna (Medici, 2011). Na Mata Atlântica, apresenta dois períodos de atividade principais: entre 19:00h-00:00h (pico entre 20:00h-21:00h) e entre 01:00h-07:00h (pico entre 05:00h-06:00h) (Medici, 2010). No Pantanal, resultados obtidos por telemetria e armadilhas

fotográficas mostram que os períodos de atividade mais intensos ocorrem entre 19:00h-23:00h e entre 02:00h-05:00h (E. P. Medici & F. M. Fantacini, dados não publicados). A anta dispense cerca de 90% de seu tempo ativo forrageando (Tobler, 2008; Medici, 2010).

É um animal exclusivamente herbívoro e sua ecologia alimentar já foi extensivamente estudada em diferentes partes de sua distribuição (Bodmer, 1990a, 1991a; Rodrigues et al., 1993; Peña et al., 1996; Salas & Fuller, 1996; Fragoso, 1997; Olmos, 1997; Fragoso & Huffman, 2000; Fragoso et al., 2000; Henry et al., 2000; Galetti et al., 2001; Tófoli, 2006; Zorzi, 2009; Tobler et al., 2010; Chalukian et al., 2013; Paolucci et al., 2018). Sua dieta é diversa e composta por muitas espécies e famílias de plantas, bem como por diferentes partes vegetais, incluindo folhas, brotações, galhos, cascas, flores e frutos (Medici, 2011). A anta modifica sua estratégia de forrageamento entre diferentes habitats e estações do ano de acordo com a disponibilidade de itens alimentares (Medici, 2011). Embora seja essencialmente uma espécie podadora (*browser*), se alimentando de folhas e fibras, consome frutos extensivamente sempre que disponíveis (Bodmer, 1990a, 1991b; Salas & Fuller, 1996; Henry et al., 2000; Tófoli, 2006; Paolucci et al., 2018). Mais de 200 espécies de frutos de mais de 60 famílias já foram identificadas como parte de sua dieta (Bodmer, 1991a; Rodrigues et al., 1993; Salas & Fuller 1996; Herrera et al., 1999; Henry et al., 2000; Galetti et al., 2001; Tófoli, 2006; Tobler, 2008; Zorzi, 2009; Chalukian et al., 2013; Paolucci et al., 2018). Diversos estudos reportam grande consumo de frutos de palmeira (Bodmer, 1990a, 1991a; Olmos et al., 1999; Fragoso & Huffman, 2000; Galetti et al., 2001; Tófoli, 2006). A composição da dieta em diferentes biomas é a seguinte: Mata Atlântica: 37% de frutos/sementes e 63% de folhas/fibras (Tófoli, 2006); Amazônia: 33% de frutos/sementes e 66% de folhas/fibras (Bodmer, 1990a); Pantanal: 9,5% de sementes/frutos e 90,5% de folhas/fibras (Zorzi, 2009). Zorzi (2009) reporta que os frutos mais consumidos no Pantanal são *Solanum viarum* (42%), *Mimosa* sp. (31%) e *Psidium* sp. (32%).



## REPRODUÇÃO

Grande parte da informação sobre a reprodução da anta vem de estudos em cativeiro (Pukazhenth et al., 2013), onde foi reportado que fêmeas e machos se tornam sexualmente maduros aos dois anos de idade; as fêmeas podem produzir seu primeiro filhote aos 3,7 anos; e a idade máxima de reprodução é de 15,3 anos para fêmeas e 18,7 para machos (D. Goff, comunicação pessoal, 2022). Apesar disso, há registros de fêmeas ainda se reproduzindo após os 20 anos de idade, tanto em coleções zoológicas (Barongi, 1993) quanto em populações de vida livre monitoradas no Pantanal (E. P. Medici, dados não publicados). Na natureza, estima-se a idade de primeira reprodução entre 3 e 4 anos (fêmeas e machos) (Medici, 2010; Medici & Desbiez, 2012). O tempo de geração da anta-brasileira é estimado em 11 anos (IUCN, 2019).

O ciclo reprodutivo da espécie é lento: fêmeas adultas produzem um único filhote, que nasce com aproximadamente 7 kg, após uma longa gestação de 13 a 14 meses (Barongi, 1993; Pukazhenth et al., 2013). Nascimentos de gêmeos são raros, embora já tenham sido reportados em vida livre e cativeiro. O filhote de anta permanece com a mãe por cerca de 12 a 18 meses (Foerster, 1998; Foerster & Vaughan, 2002). A mortalidade é alta durante o primeiro ano de vida (Medici & Desbiez, 2012), tendo sido calculada em 30% em uma localidade no Pantanal (E. P. Medici, dados não publicados).

A razão sexual no nascimento reportada por Medici et al. (2007) é de 50 fêmeas : 50 machos. Entretanto, estudos mais aprofundados e de longo prazo realizados através de armadilhas fotográficas no Pantanal resultaram em uma razão sexual no nascimento de 40 fêmeas : 60 machos (E. P. Medici, dados não publicados).

As fêmeas são poliétricas, com um ciclo estral em torno de 28-31 dias (Pukazhenth et al., 2013). Na natureza, uma fêmea potencialmente dá à luz a cada 18 meses, sendo 13 meses de gestação (Eisenberg, 1997). No entanto, este período pode ser mais curto (14 meses), desde que haja pouca ou nenhuma sazonalidade na

disponibilidade de alimentos, visto que correm estros férteis de 9 a 27 dias após o parto, permitindo que a fêmea fique prenhe novamente em um curto período (Barongi, 1993; Eisenberg, 1997). As antas não apresentam sazonalidade na reprodução em cativeiro. No entanto, dados obtidos no Pantanal demonstram tendência de ocorrência de nascimentos durante a estação das chuvas (E. P. Medici, dados não publicados), corroborando outros trabalhos que encontraram maior atividade reprodutiva nesta época (Brown, 2018).

## COMPORTAMENTO

### ECOLOGIA ESPACIAL E INTERAÇÕES INTRAESPECÍFICAS

A anta requer grandes áreas de uso e tais requerimentos de espaço variam de acordo com a capacidade de suporte de diferentes habitats (Eisenberg, 1997; Medici, 2010, 2011; Tucker et al., 2018). Resultados prévios de área de uso estimada por telemetria em diferentes partes de sua distribuição variam entre 2,18 e 5 km<sup>2</sup> (Ayala, 2003; Noss et al., 2003; Tobler, 2008; Medici, 2010). A área de uso da espécie na paisagem fragmentada da Mata Atlântica tem, em média, 4,7 km<sup>2</sup> (Medici, 2010). Sua área de uso tem estrutura interna complexa, incluindo múltiplas áreas de maior frequência de uso (áreas núcleo) estabelecidas em habitats preferidos e representando proporções pequenas da área de uso total (área núcleo 50% = 17% da área de uso; área núcleo 25% = 6% da área de uso; Medici, 2010). Na Mata Atlântica, pouca variação sazonal é observada, tanto em relação ao tamanho quanto à localização das áreas de uso e das áreas núcleo (Medici, 2010). No Pantanal, dados obtidos para 42 antas monitoradas na Nhecolândia resultaram em área de uso média de 4,9 km<sup>2</sup> (Fleming et al., 2019). Em um estudo recente, Medici e colaboradores (2022) compilaram resultados de 22 anos de estudos de telemetria com antas, incluindo três diferentes biomas (Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal). Um total de 74 animais foi monitorado, e a

área de uso média encontrada foi de 8,31 km<sup>2</sup>, variando de 1 km<sup>2</sup> a 29,7 km<sup>2</sup>. Apesar das variações individuais, não foram observadas diferenças significativas no tamanho de área de uso entre sexos ou entre diferentes classes de idade, o que corrobora estudos anteriores (Medici, 2010; Medici et al., 2022). A área de vida das antas não parece ser afetada pela composição do habitat, do bioma e nem por distúrbios antrópicos no ambiente em decorrência de diferentes usos de solo (e.g. agricultura, pecuária, áreas urbanas), o que sugere que os comportamentos de movimentação das antas tenham pouca plasticidade fenotípica (Medici et al., 2022).

Na Mata Atlântica, foram observadas altas percentagens de sobreposição espacial de área de uso (em média 30%, embora em alguns casos tão altas quanto 92%), bem como de áreas núcleo (média de 20%; Medici, 2010). Isto também é observado no Pantanal, onde a percentagem média de sobreposição de área de uso é de cerca de 35% (E. P. Medici, dados não publicados). Sobreposições de área de uso e áreas núcleo são observadas entre diferentes sexos e diferentes classes de idade. Embora as áreas de uso sejam bem definidas e as antas habitem dentro de seus limites, não há evidências de defesa de território.

## DENSIDADE POPULACIONAL

De forma geral, a anta ocorre em baixa densidade populacional. Contudo, estimativas variam de 1,6 antas/km<sup>2</sup>, reportadas para florestas Neotropicais intactas e sem caça (Robinson & Redford, 1986, 1991), até menos de 0,3 antas/km<sup>2</sup> (Cullen Jr. et al., 2000; Aquino et al., 2001; Aquino & Calle, 2003; Haugaasen & Peres, 2005; Desbiez, 2009). As densidades obtidas em diferentes biomas são as seguintes: Amazônia - 0,5 antas/km<sup>2</sup> (Janson & Emmons, 1990); Mata Atlântica de interior - 0,34 antas/km<sup>2</sup> (telemetria VHF - *Very High Frequency* - Frequência Muito Alta; Medici, 2010), 0,64 antas/km<sup>2</sup> (transectos lineares noturnos; Medici, 2010), 0,43 antas/km<sup>2</sup> (método FIT - *Footprint Identification Technique* - Técnica de Identificação

de Pegadas; Medici, 2010); Mata Atlântica de litoral - 0,8 antas/km<sup>2</sup> (Ferregueti et al., 2017).

No Pantanal da Nhecolândia, um monitoramento de longo prazo (2008-2021) de uma população de antas, em local com baixas ameaças antrópicas e alta disponibilidade de recursos naturais, encontrou densidade média de 1,38 antas/km<sup>2</sup>, obtida a partir da análise de diferentes métodos (e.g. telemetria, armadilhas fotográficas) e considerando os diferentes habitats existentes na área de estudo (E. P. Medici, dados não publicados). Outros estudos realizados em diferentes regiões do bioma pantaneiro obtiveram densidades médias variando entre 0,21 e 0,64 antas/km<sup>2</sup> (Tabela 1).

A ampla variação observada nas estimativas de densidade populacional pode ser explicada por variados fatores, como diferenças em ambientes e habitats estudados, níveis de conservação do habitat, níveis de impacto de diferentes ameaças atuantes e por diferentes métodos empregados nas coletas de dados em campo e posteriores análises de dados. Outro fator a ser considerado é que a anta, embora em geral rara, pode ser localmente abundante ao redor de saeiros, salinas e barreiros, florestas de palmeiras ou locais próximos a corpos d'água.

## PREDADORES

Por ser um animal de porte massivo, a anta tem poucos predadores naturais, sendo os principais a onça-pintada (*Panthera onca*) e a onça-parda (*Puma concolor*) (Hershkovitz, 1954; Medici, 2010). Uma revisão de 15 estudos de ecologia alimentar da onça-pintada reporta frequências médias de ocorrência de anta na dieta da onça em quatro biomas brasileiros: Pantanal - 0,4%; Mata Atlântica - 2,2%; Amazônia - 3,2%; Cerrado - 4% (Astete et al., 2008). No Parque Estadual Morro do Diabo, foram registrados eventos e indícios de predação de antas por grandes felinos: dentre 25 antas monitoradas por telemetria, duas foram predadas por onça-pintada e uma por onça-parda; foram também encontradas carcaças de antas não equipadas com colar apresentando sinais de predação por onças (Medici, 2010).

Tabela 1. Estimativas de densidade populacional da anta-brasileira no Pantanal.

Table 1. Population density estimates for wild lowland tapirs in the Pantanal.

| Localização   | Método   | Densidade (antas/km <sup>2</sup> )                      | Referência bibliográfica               |
|---|--|---|--|
| Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Acurizal<br>Sub-região Rio Paraguai                       | Contagem direta por área                           | 0,64  | Schaller (1983)                        |
| RPPN SESC Pantanal,<br>propriedade do Serviço Social<br>do Comércio (SESC)<br>Sub-região Barão de Melgaço | Transectos lineares<br>(Diurno)<br>23 avistamentos | Média 0,55<br>Floresta – 0,71<br>Savanas abertas – 0,37 | Cordeiro (2004)                        |
| SESC Pantanal<br>Sub-região Barão de Melgaço  | Transectos lineares<br>(Diurno)                    | 0,30 – 0,55 – 1,01                                      | Trolle et al. (2007)                   |
|   | Armadilhas fotográficas                            | 0,58 ± 0,11   |  |
| Fazenda Nhumirim<br>Sub-região Nhecolândia  | Transectos lineares<br>(Diurno)<br>16 avistamentos | Média 0,21<br>Floresta – 0,40<br>Cerrado – 0,13         | Desbiez (2009)                         |
| Fazenda Baía das Pedras<br>Sub-região Nhecolândia   | Média entre diferentes<br>metodologias             | 0,90 – 1,38 – 1,88                                      | E. P. Medici (dados não<br>publicados) |

## PAPEL ECOLÓGICO

A anta é amplamente reconhecida como ‘espécie guarda-chuva’, ou seja, “uma espécie que necessita de grandes extensões de habitat para manter populações viáveis e cuja conservação implica/resulta na conservação de outras espécies componentes do ecossistema em que ocorre” (Noss, 1990, p. 360; ver também Caro & O’Doherty, 1999; Caro, 2003; Entwistle & Dunstone, 2000). Promover a persistência em longo prazo da anta resulta na persistência de muitas outras espécies. A espécie é também reconhecida como ‘espécie paisagem’, ou seja, “uma espécie que ocupa grandes áreas de uso que se estendem além de áreas protegidas, que requer grande diversidade de tipos de ecossistemas e que tem impacto significativo na estrutura, produtividade e resiliência de ecossistemas naturais” (Sanderson et al., 2002, p. 43). A eliminação de uma espécie-paisagem rompe os vínculos de conectividade funcional entre diferentes habitats e leva a alterações em cascata nas comunidades ecológicas ou até mesmo à perda de funções ecológicas críticas para

a persistência de outras espécies, comunidades e do ecossistema como um todo (Sanderson et al., 2002).

Antas e outros grandes herbívoros afetam a estrutura e a diversidade de comunidades de plantas através da redução da abundância de espécies preferidas (Virtanen et al., 1997; Painter, 1998; Olofsson, 2001; Bråthen & Oksanen, 2001) e da alteração de interações competitivas entre espécies de plantas (Painter, 1998; Virtanen, 1998; Olofsson et al., 2002), atuando na dinâmica do ecossistema e mantendo a heterogeneidade do habitat (Terborgh, 1988; Dirzo & Miranda, 1991; Painter, 1998). Villar & Medici (2021), através de um estudo conduzido por dez anos monitorando parcelas de exclusão para grandes herbívoros, demonstraram o papel desses animais em desacelerar o processo de perda de biodiversidade em fragmentos de Mata Atlântica, sendo esse papel ainda mais importante quanto mais biodiverso e mais pristino for o ambiente.

A anta também exerce papel importante na dispersão de sementes em longa distância (Bodmer, 1991b; Rodrigues et al., 1993; Galetti et al., 2001; Fragoso et al., 2003;

O'Farrill et al., 2013; Paolucci et al., 2018). Ela ingere sementes inteiras e deposita grandes quantidades delas em suas fezes, que servem como substrato fértil, para germinação (Varela & Brown, 1995; Painter & Rumiz, 1999; Paolucci et al., 2018). Comparada a outros herbívoros, como cervídeos e pecarídeos, a anta possui ceco hipertrófico, o que leva a menor predação de sementes durante o processo digestivo (Fragoso et al., 2003). Antas se movimentam e defecam mais frequentemente em áreas de matas degradadas/secundárias, e dispersam significativamente mais sementes (principalmente de espécies arbóreas clímax) nesses locais do que em matas não alteradas, contribuindo ativamente para a restauração desses ambientes (Paolucci et al., 2018). Outra importância da dispersão foi estudada por Bello e colaboradores (2015), que modelaram o efeito da defaunação de grandes frugívoros dispersores na Mata Atlântica (incluindo antas, grandes aves e primatas) e demonstraram que o efeito cascata da remoção dessas espécies, e a consequente extinção de espécies vegetais, gera perdas significativas na capacidade de estocar carbono pela floresta com o passar do tempo.

Todos estes estudos demonstram que a anta exerce papel crítico na formação da estrutura e da diversidade florestal, bem como na manutenção e na restauração de ecossistemas e serviços ecossistêmicos, sendo, por isso, também reconhecida como “engenheira ecológica” (Fragoso, 1997) e “jardineira da floresta” (Painter, 1998).

## MÉTODOS DE CAPTURA

Estudos na Mata Atlântica, no Pantanal e no Cerrado desenvolveram três eficientes métodos de captura para a anta: (1) armadilhas de caixa confeccionadas em madeira e/ou tela de 3 m de comprimento, 2 m de largura e 2 m de altura; (2) *pitfall* ou armadilhas de queda de 2,4 m de comprimento, 1,5 m de largura e, aproximadamente, 2,0 m de profundidade; (3) tiro à distância com rifle e dardos anestésicos, a partir de plataformas de espera ou com aproximação por terra (Medici, 2010; Medici et

al., 2014). A ceva de melhor resultado para a anta é o sal branco comum, usualmente oferecido para bovinos. Para o método de tiro à distância, recomenda-se a utilização de dardos com transmissores de telemetria, de forma a facilitar e tornar mais rápida a localização do animal posteriormente ao tiro. O uso do tiro não é indicado em áreas com terrenos acidentados e próximos a ambientes aquáticos e/ou rochosos, devido ao risco de acidentes com o animal, sob efeito da anestesia (Quse & Fernandes-Santos, 2014). Os períodos mais apropriados para a utilização do tiro à distância são os horários de pico de atividade da anta, sobretudo ao anoitecer. Um método alternativo utilizado para a captura de antas no Pantanal foi a perseguição ativa em veículo 4X4, de onde foram projetados os dardos anestésicos (Sandoval-Cañas, 2010). No entanto, foi reportado o óbito de pelo menos um indivíduo, 21 dias após a captura, possivelmente causado por miopatia de captura (Sandoval-Cañas, 2010). Devido ao grande estresse gerado nos animais, este método não é indicado.

## CONTENÇÃO QUÍMICA

Diferentes protocolos anestésicos baseados em fármacos recomendados para a contenção química da anta foram testados em vida livre (Quse & Fernandes-Santos, 2014; Medici et al., 2014). Dois protocolos foram selecionados como mais adequados: (1) associação de Tiletamina, Zolazepam, Medetomidina e Cetamina, podendo ainda ser utilizado o Midazolam no final da manipulação, para garantir uma recuperação anestésica mais tranquila; recomendado para o método de tiro à distância; e (2) Butorfanol, Medetomidina e Cetamina, revertidos parcialmente com a administração dos antagonistas Atipemazole e Naltrexone no fim do procedimento; recomendado para metodologias de captura utilizando armadilhas, como as de caixa e *pitfalls* (Quse & Fernandes-Santos, 2014; Medici et al., 2014). De maneira geral, a anestesia da anta apresenta inúmeros desafios, sendo essencial o planejamento prévio, para minimizar o estresse e evitar acidentes. A frequência,

o tipo e a amplitude respiratória, a frequência cardíaca e a temperatura corporal são os principais parâmetros avaliados durante o monitoramento anestésico. As intercorrências mais comuns são hipotermia, hipertermia, bradicardia e apneia. Para a realização de procedimentos que envolvam capturas e contenções químicas de anta, é fundamental a presença de um médico veterinário com experiência prévia com a espécie.

## MÉTODOS PARA ESTUDOS ECOLÓGICOS E POPULACIONAIS

Alguns dos métodos previamente utilizados para estudos ecológicos e populacionais da anta-brasileira são: (1) telemetria VHF/GPS - *Global Positioning System* - Sistema de Posicionamento Global (Ayala, 2003; Noss et al., 2003; Tobler, 2008; Medici, 2010; Medici et al., 2022); (2) armadilhas fotográficas (Noss et al., 2003; Trolle et al., 2007; Tobler et al., 2013); (3) transectos lineares (Bodmer et al., 1994; Cullen Jr. et al., 2000; Cordeiro, 2004; Trolle et al., 2007; Desbiez, 2009; Medici, 2010); (4) método FIT - *Footprint Identification Technique* - Técnica de Identificação de Pegadas (Medici, 2010); (5) coleta de material biológico para estudos genéticos (Gonçalves da Silva, 2007, 2010; Sanches et al., 2009, 2011; de Thoisy et al., 2010; Pinho et al., 2014; Pelizzon et al., 2017), de saúde (Medici et al., 2007, 2014, 2021; Mangini et al., 2012; Navas-Suárez et al., 2019; Pérez et al., 2019; Fernandes-Santos et al., 2020, 2021; Labruna et al., 2021; Mongruel et al., 2022) e de ecologia alimentar e dispersão/predação de sementes (Tófoli, 2006; Zorzi, 2009).

## SAÚDE

Exames utilizados para avaliação de saúde de populações de anta na natureza incluem: (1) hemograma; (2) perfil bioquímico; (3) pesquisa de doenças infecciosas relevantes para animais domésticos e selvagens na região de estudo (e.g. leptospirose, encefalomielites virais dos equinos, língua azul, rinotraqueíte infecciosa bovina, doença de Aujeszky, parvovirose suína, leucose bovina,

estomatite vesicular, anemia infecciosa equina, brucelose, diarreia viral bovina, febre aftosa, rickettsioses, raiva e toxoplasmose); (4) cultivo microbiológico de cavidades anatômicas (cavidade oral, narinas, pálpebras, ouvidos, reto, vagina, uretra, prepúcio) e lesões; (5) urinálise; (6) identificação/quantificação de ectoparasitos, sobretudo carrapatos; (7) identificação/quantificação de parasitos fecais; (8) identificação/quantificação de hemoparasitos; (9) detecção de resíduos de agroquímicos (toxicologia); (10) detecção de microplásticos.

Na Mata Atlântica, foram encontrados resultados sorológicos positivos para encefalomielite equina, leptospirose, língua azul e rinotraqueíte infecciosa bovina (Medici, 2010; Mangini et al., 2012; Medici et al., 2014). No Pantanal, foram detectadas amostras positivas para leptospirose, língua azul, rinotraqueíte infecciosa bovina e parvovirose suína (Medici et al., 2014), bem como para rickettsioses (Labruna et al., 2021), raiva (Fernandes-Santos et al., 2021) e toxoplasmose (E. P. Medici, comunicação pessoal, 2022). Ainda se sabe muito pouco sobre o impacto dessas doenças nas populações silvestres de anta, mas a presença destes agentes patogênicos no ambiente pode representar um risco para a espécie, podendo afetar taxas reprodutivas e aumentar taxas de mortalidade. A avaliação da microbiota da espécie no Pantanal demonstrou que a bactéria mais prevalente em cavidades anatômicas é *Staphylococcus aureus*, encontrada também em lesões (Medici et al., 2014). Duas novas espécies de hemoplasmas foram encontradas em antas no Pantanal e no Cerrado, sendo nomeadas como '*Candidatus Mycoplasma haematoterrestris*' e '*Candidatus Mycoplasma haematotapirus*' (Mongruel et al., 2022). Os ectoparasitos mais comuns nas antas são carrapatos e pulgas (*Tunga penetrans*). Algumas das espécies de carrapato encontradas nas antas no Pantanal são *Amblyomma sculptum* (mais comum), *Amblyomma ovale*, *Amblyomma parvum* e *Boophilus microplus* (Labruna et al., 2021). Macedo e colaboradores (2021) compilaram os parasitos descritos para a espécie no Pantanal.

## CONSERVAÇÃO

A distribuição histórica da anta-brasileira no continente sul-americano era de 13,1 milhões de km<sup>2</sup> (Taber et al., 2008). Entretanto, muitas populações sofreram reduções drásticas e estão hoje severamente fragmentadas e limitadas a biomas florestais e a áreas alagadas (Medici, 2011; Flesher & Medici, 2022). Acredita-se que a espécie esteja localmente extinta em 14% de sua área de ocorrência e que sua distribuição atual esteja reduzida a 11,2 milhões de km<sup>2</sup> (Taber et al., 2008; Flesher & Medici, 2022). No Brasil, país que constitui grande porção da distribuição da espécie, a anta-brasileira desapareceu completamente de uma área de mais de 1 milhão de km<sup>2</sup> (12,4% da distribuição no país). Estimativas de destruição dos biomas brasileiros incluem: 15-20% da Amazônia desmatada nos últimos 30 anos (IUCN, 2019); 85-90% da Mata Atlântica destruída (Ribeiro et al., 2009); 40-55% do Cerrado desmatado, com taxa atual de desmatamento de 22.000-30.000 km<sup>2</sup>/ano (MMA, 2010; Colli et al., 2020); 40% do Pantanal convertido para outros usos (Harris et al., 2005; Tomas et al., 2019). A anta está regionalmente extinta na Caatinga (Medici et al., 2018). De maneira geral, ainda podem ser encontradas populações significativas da anta nas regiões norte e centro da Amazônia e no Pantanal (Bolívia, Brasil e Paraguai) (Medici et al., 2018; IUCN, 2019).

A anta-brasileira é globalmente listada como vulnerável à extinção (VU) A2cde+3cde (IUCN, 2019). Tal categoria foi respaldada por reduções populacionais globais maiores do que 30% durante as três últimas gerações (33 anos), levando-se em consideração que este declínio deva continuar, ou até mesmo aumentar, nas três próximas gerações. Adicionalmente, a espécie consta no Apêndice II da CITES (CITES, 2005). No Brasil, a anta é categorizada nacionalmente como vulnerável à extinção (VU) A2bcd+A3bcd e por biomas como: 'menos preocupante' (LC) na Amazônia; 'regionalmente extinta' na Caatinga; 'ameaçada (EN) A2bc' no Cerrado; 'ameaçada (EN) A3bc' na Mata Atlântica; e 'quase ameaçada (NT) A3bd' no Pantanal (Medici et al., 2018).

Uma das principais ameaças identificadas no Pantanal é a transformação do sistema tradicional pantaneiro de pecuária extensiva em formas mais intensivas de produção, incluindo a substituição de pastagens nativas por exóticas, levando a um maior impacto do gado nas florestas (Medici et al., 2007, 2018). Além disso, mudanças climáticas com previsões de maiores eventos de estiagens e ocorrências mais frequentes de incêndios florestais de grandes proporções podem impactar fortemente a espécie no Pantanal (Thielen et al., 2020; Marques et al., 2021). Durante os trágicos incêndios ocorridos em 2020 no bioma, Tomas e colaboradores (2021) estimaram 17 milhões de animais mortos, em decorrência direta do fogo. Devido ao método de transectos lineares utilizado, algumas espécies não foram registradas em campo, dentre elas, a anta (Tomas et al., 2021). No entanto, equipes de resgate de fauna registraram mais de 18 antas mortas em locais próximos às margens de rios monitorados no Pantanal Norte. Equipes atuando na RPPN SESC Pantanal encontraram dezenas de antas mortas em decorrência do fogo, mostrando um grande impacto desses incêndios para a espécie (E. P. Medici, comunicação pessoal, 2020).

A baixa densidade populacional faz com que a anta raramente atinja alta abundância local, o que, aliado ao ciclo reprodutivo lento e ao longo tempo de geração, torna a espécie extremamente suscetível a ameaças. Populações de anta não se recuperam facilmente após declínios populacionais severos e podem ser rapidamente levadas à extinção local. Elas são particularmente susceptíveis à perda e à fragmentação de habitat, que resultam em pequenas populações com baixa conectividade, tornando-as ainda mais vulneráveis às demais ameaças (Bodmer et al., 1997; Medici & Desbiez, 2012; Flesher & Medici, 2022).

A caça é uma das ameaças mais importantes para a espécie (Redford & Robinson, 1991; Bodmer, 1995; Bodmer & Lozano, 2001). Populações de anta apresentam drásticos declínios quando pressionadas pela caça (Robinson & Redford, 1986, 1991; Bodmer et al., 1997; Cullen Jr. et al., 2000; Novaro et al., 2000; Peres, 2001). No Pantanal, a

caça da anta e de outras espécies nativas é rara, visto que as populações locais tradicionalmente tendem a caçar o porco-monteiro, uma espécie introduzida na região há mais de 200 anos (Desbiez et al., 2011). Duas outras ameaças importantes no Brasil são as colisões veiculares em rodovias, destacando-se no Pantanal os impactos da rodovia BR-262 (Ascensão et al., 2017, 2019; Desbiez & Medici, 2017; Medici & Abra 2019; Abra et al., 2020) e a contaminação por agrotóxicos (Medici et al., 2021). A consistência no tamanho das áreas de vida das antas sugere uma baixa resposta adaptativa da espécie frente a perturbações antrópicas no ambiente, de modo que indivíduos que vivem em áreas mais antropizadas estão mais expostos aos impactos da caça, de atropelamentos e da poluição ambiental, o que pode tornar essas áreas armadilhas ecológicas (Medici et al., 2022).

Devido à sua ampla distribuição geográfica, não existem estimativas do tamanho populacional total para a espécie. Entretanto, durante oficinas realizadas para as avaliações da espécie para a Lista Vermelha brasileira, foram realizadas estimativas preliminares para alguns dos biomas brasileiros: Cerrado - 130.000 indivíduos (65.000 indivíduos maduros, 48% da população); Mata Atlântica: cerca de 2.665-15.992 indivíduos (1.280-7.676 maduros) (Flesher & Medici, 2022); Pantanal - 30.000 indivíduos (14.400 maduros) (Medici & Desbiez, 2012; Medici et al., 2018).

## REFERÊNCIAS

- Abra, F. D., Canena, A. C., Garbino, G. S. T., & Medici, E. P. (2020). Use of unfenced highway underpasses by lowland tapirs and other medium and large mammals in central-western Brazil. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 18(4), 247-256. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2020.10.006>
- Aquino, R., Bodmer, R. E., & Gil, G. (2001). *Mamíferos de la cuenca del río Samiria: Ecología poblacional y sustentabilidad de la caza. Publicación Junglevagt for Amazonas*. AIF-WWF/DK, WCS.
- Aquino, R., & Calle, A. (2003). Evaluación del estado de conservación de los mamíferos de caza: un modelo comparativo en comunidades de la Reserva Nacional Pacaya Samiria (Loreto, Peru). *Revista Peruana de Biología*, 10(2), 163-174.
- Ascensão, F., Desbiez, A. L., Medici, E. P., & Bager, A. (2017). Spatial patterns of road mortality of medium-large mammals in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Wildlife Research*, 44(2), 135-146. <https://doi.org/10.1071/WR16108>
- Ascensão, F., Yogui, D., Alves, M., Medici, E. P., & Desbiez, A. (2019). Predicting spatiotemporal patterns of road mortality for medium-large mammals. *Journal of Environmental Management*, 248, 109320. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109320>
- Astete, S., Sollmann, R., & Silveira, L. (2008). Comparative ecology of jaguars in Brazil. *CAT News*, 4, 9-14.
- Ayala, G. (2003). *Monitoreo de Tapirus terrestris en el Izozog (Cerro Cortado) mediante el uso de telemetría como base para un plan de conservación* [Dissertação de mestrado, Universidad Mayor de San Andrés, Santa Cruz].
- Bello, C., Galetti, M., Pizo, M. A., Magnago, L. F. S., Rocha, M. F., Lima, R. A., . . . & Jordano, P. (2015). Defaunation affects carbon storage in tropical forests. *Science Advances*, 1(11), e1501105. <https://dx.doi.org/10.1126%2Fsciadv.1501105>
- Barongi, R. A. (1993). Husbandry and conservation of tapirs *Tapirus* spp. *International Zoo Yearbook*, 32(1), 7-15.
- Bodmer, R. E. (1990a). Fruit patch size and frugivory in the lowland tapir (*Tapirus terrestris*). *Journal of Zoology*, 222(1), 121-128. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1990.tb04034.x>
- Bodmer, R. E. (1990b). Responses of ungulates to seasonal inundations in the Amazon floodplain. *Journal of Tropical Ecology*, 6(2), 191-201. <https://doi.org/10.1017/S0266467400004314>
- Bodmer, R. E. (1991a). Influence of digestive morphology on resource partitioning in Amazonian ungulates. *Oecologia*, 85(3), 361-365. <https://doi.org/10.1007/BF00320611>
- Bodmer, R. E. (1991b). Strategies of seed dispersal and seed predation in Amazonian ungulates. *Biotropica*, 23(3), 255-261. <https://doi.org/10.2307/2388202>
- Bodmer, R. E. (1995). Managing Amazonian wildlife: biological correlates of game choice by detribalized hunters. *Ecological Applications*, 5(4), 872-877. <https://doi.org/10.2307/2269338>
- Bodmer, R. E., & Lozano, E. P. (2001). Rural development and sustainable wildlife use in Peru. *Conservation Biology*, 15(4), 1163-1170. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.0150041163.x>
- Bodmer, R. E., Fang, T. G., Moya, L., & Gill, R. (1994). Managing wildlife to conserve Amazonian forests: population biology and economic considerations of game hunting. *Biological Conservation*, 67(1), 29-35. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)90005-1](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)90005-1)



- Bodmer, R. E., Eisenberg, J. F., & Redford, K. H. (1997). Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals: caza y probabilidad de extinción de mamíferos amazónicos. *Conservation Biology*, 11(2), 460-466. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.96022.x>
- Bråthen, K. A., & Oksanen, J. (2001). Reindeer reduce biomass of preferred plant species. *Journal of Vegetation Science*, 12(4), 473-480. <https://doi.org/10.2307/3236999>
- Brooks, D. M., Bodmer, R. E., & Matola, S. (Eds.). (1997). *Tapirs: Status survey and conservation action plan* (Vol. 38). IUCN SSC Tapir Specialist Group.
- Brown, J. L. (2018). Comparative ovarian function and reproductive monitoring of endangered mammals. *Theriogenology*, 109, 2-13. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.12.004>
- Caro, T. M. (2003). Umbrella species: critique and lessons from East Africa. *Animal Conservation Forum*, 6(2), 171-181. <https://doi.org/10.1017/S1367943003003214>
- Caro, T. M., & O'Doherty, G. (1999). On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology*, 13(4), 805-814. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98338.x>
- Chalukian, S. C., de Bustos, M. S., & Lizárraga, R. L. (2013). Diet of lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in El Rey National Park, Salta, Argentina. *Integrative Zoology*, 8(1), 48-56. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2012.12009.x>
- Chiarello, A. G. (1999). Effects of fragmentation of the Atlantic Forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation*, 89(1), 71-82. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(98\)00130-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(98)00130-X)
- Coelho, I. P. (2006). *Relações entre barreiros e a fauna de vertebrados no nordeste do Pantanal, Brasil* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre]. <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/7747>
- Colli, G. R., Vieira, C. R., & Dianese, J. C. (2020). Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges. *Biodiversity and Conservation*, 29(5), 1465-1475. <https://doi.org/10.1007/s10531-020-01967-x>
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). (2005). *CITES-listed Species Database*. [www.cites.org/eng/resources/species.html](http://www.cites.org/eng/resources/species.html)
- Cordeiro, J. L. P. (2004). *Estrutura e heterogeneidade da paisagem de uma unidade de conservação no nordeste do Pantanal (RPPN SESC Pantanal), Mato Grosso, Brasil: efeitos sobre a distribuição e densidade de antas (Tapirus terrestris) e de cervos-do-pantanal (Blastocerus dichotomus)* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre]. <http://hdl.handle.net/10183/5155>
- Cozzuol, M. A., Clozato, C. L., Holanda, E. C., Rodrigues, F. H., Nienow, S., De Thoisy, B., . . . & Santos, F. R. (2013). A new species of tapir from the Amazon. *Journal of Mammalogy*, 94(6), 1331-1345. <https://doi.org/10.1644/12-MAMM-A-169.1>
- Cullen Jr., L., Bodmer, R. E., & Pádua, C. V. (2000). Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. *Biological Conservation*, 95(1), 49-56. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00011-2](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00011-2)
- De Thoisy, B., Da Silva, A. G., Ruiz-García, M., Tapia, A., Ramirez, O., Arana, M., ... & Lavergne, A. (2010). Population history, phylogeography, and conservation genetics of the last Neotropical mega-herbivore, the lowland tapir (*Tapirus terrestris*). *BMC Evolutionary Biology*, 10(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-10-278>
- Desbiez, A. L. J. (2009). Lowland tapirs in the Nhecolândia Region of the Brazilian Pantanal: Population density, habitat use and threats. *Tapir Conservation*, 25, 7-12.
- Desbiez, A. L. J., Keuroghlian, A., Piovezan, U., & Bodmer, R. E. (2011). Invasive species and bushmeat hunting contributing to wildlife conservation: the case of feral pigs in a Neotropical wetland. *Oryx*, 45(1), 78-83. <https://doi.org/10.1017/S0030605310001304>
- Desbiez, A. L. J., & Medici, E. P. (2017). Atenção! Bichos na pista! *Revista Ciência Pantanal*, 3(1), 26-29.
- Dirzo, R., & Miranda, A. (1991). Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation. In W. P. Price, T. M. Lewinsohn, G. W. Fernandes & W. W. Benson (Eds.), *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions* (pp. 273-287). Wiley.
- Donny, Y., Zainal, Z. Z., Jeffrine Japning, R. R., Che Ku, M. Z., Cwar Mohd, Z. Z., Enos, J., . . . & Kadir, A. A. H. (2019). Growth rate and pelage colour changes of a captive bred Malayan tapir (*Tapirus indicus*). *Malaysian Journal of Veterinary Research*, 10(2), 25-31.
- Eisenberg, J. F. (1997). Introduction. In D. M. Brooks, R. E. Bodmer & S. Matola (Eds.), *Tapirs: status survey and conservation action plan* (pp. 5-7). IUCN SSC Tapir Specialist Group.
- Entwistle, A. C., & Dunstone, N. (2000). Future priorities for mammalian conservation. In A. Entwistle & N. Dunstone (Eds.), *Priorities for the conservation of mammalian diversity. Has the panda had its day?* (pp. 369-387). Cambridge University Press.
- Fernandes-Santos, R. C., Medici, E. P., Testa-José, C., & Micheletti, T. (2020). Health assessment of wild lowland tapirs (*Tapirus terrestris*) in the highly threatened Cerrado biome, Brazil. *Journal of Wildlife Diseases*, 56(1), 34-46. <https://doi.org/10.7589/2018-10-244>



- Fernandes-Santos, R. C., Fernandes, E. R., Luiz, F. G., Chaves, L. B., Ramos Silva, S. D., & Medici, E. P. (2021). Rabies virus exposure in wild lowland tapirs (*Tapirus terrestris*) from three Brazilian biomes. *The Journal of Wildlife Diseases*, 57(2), 443-446. <https://doi.org/10.7589/JWD-D-20-00089>
- Ferreguetti, Á. C., Tomás, W. M., & Bergallo, H. G. (2017). Density, occupancy, and detectability of lowland tapirs, *Tapirus terrestris*, in Vale Natural Reserve, southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 98(1), 114-123. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw118>
- Ferrero, B., Brandoni, D., Noriega, J., & Carlini, A. (2007). Mamíferos de la Formación El Palmar (Pleistoceno tardío) de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 9(2), 109-117.
- Fleming, C. H., Noonan, M. J., Medici, E. P., & Calabrese, J. M. (2019). Overcoming the challenge of small effective sample sizes in home-range estimation. *Methods in Ecology and Evolution*, 10(10), 1679-1689. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13270>
- Flesher, K. M., & Medici, E. P. (2022). The distribution and conservation status of *Tapirus terrestris* in the South American Atlantic Forest. *Neotropical Biology and Conservation*, 17(1), 1-19. <https://doi.org/10.3897/neotropical.17.e71867>
- Foerster, C. R. (1998). *Ecología de la danta centroamericana (Tapirus bairdii) en un bosque lluvioso tropical de Costa Rica* [Dissertação de mestrado, Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia].
- Foerster, C. R., & Vaughan, C. (2002). Home range, habitat use, and activity of baird's tapir in Costa Rica. *Biotropica*, 34(3), 423-437. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2002.tb00556.x>
- Fragoso, J. M. (1997). Tapir-generated seed shadows: scale-dependent patchiness in the Amazon rain forest. *Journal of Ecology*, 85(4), 519-529. <https://doi.org/10.2307/2960574>
- Fragoso, J. M., & Huffman, J. M. (2000). Seed-dispersal and seedling recruitment patterns by the last Neotropical megafaunal element in Amazonia, the tapir. *Journal of Tropical Ecology*, 16(3), 369-385. <https://doi.org/10.1017/S0266467400001462>
- Fragoso, J. M. V., Silvius, K. M., & Villa-Lobos, M. (2000). *Wildlife management at the Rio das Mortes, Xavante Reserve, MT, Brazil: integrating indigenous culture and scientific method for conservation*. World Wildlife Fund-Brazil.
- Fragoso, J. M., Silvius, K. M., & Correa, J. A. (2003). Long-distance seed dispersal by tapirs increases seed survival and aggregates tropical trees. *Ecology*, 84(8), 1998-2006. <https://doi.org/10.1890/01-0621>
- Galetti, M., Keuroghlian, A., Hanada, L., & Morato, M. I. (2001). Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in southeast Brazil. *Biotropica*, 33(4), 723-726. [https://doi.org/10.1646/0006-3606\(2001\)033\[0723:FASDB T\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1646/0006-3606(2001)033[0723:FASDB T]2.0.CO;2)
- Gibson, M. L. (2011). *Population structure based on age-class distribution of Tapirus polkensis from the gray fossil site tennessee* [Tese de doutorado, East Tennessee State University, Johnson]. <https://dc.etsu.edu/etd/1267>
- Gonçalves da Silva, A. (2007). *Causes of spatial genetic structure in mammals: A case study in the Atlantic Forest, Brazil* [Tese de doutorado, Columbia University, Nova Iorque].
- Gonçalves da Silva, A., Lalonde, D. R., Quse, V., Shoemaker, A., & Russello, M. A. (2010). Genetic approaches refine ex situ lowland tapir (*Tapirus terrestris*) conservation. *Journal of Heredity*, 101(5), 581-590. <https://doi.org/10.1093/jhered/esq055>
- Harris, M. B., Tomas, W., Mourão, G., Da Silva, C. J., Guimaraes, E., Sonoda, F., & Fachim, E. (2005). Safeguarding the Pantanal wetlands: threats and conservation initiatives. *Conservation Biology*, 19(3), 714-720. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00708.x>
- Haugaasen, T., & Peres, C. A. (2005). Mammal assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forests. *Journal of Tropical Ecology*, 21(2), 133-145. <https://doi.org/10.1017/S026646740400207X>
- Henry, O., Feer, F., & Sabatier, D. (2000). Diet of the lowland tapir (*Tapirus terrestris* L.) in French Guiana. *Biotropica*, 32(2), 364-368. <https://www.jstor.org/stable/2663866>
- Herrera, J. C., Taber, A. B., Wallace, R. B., & Painter, R. L. E. (1999). Lowland tapir (*Tapirus terrestris*) behavioral ecology in a southern Amazonian tropical forest. *Vida Silvestre Neotropical*, 8(1-2), 31-37.
- Hershkovitz, P. (1954). Mammals of northern Colombia, Preliminary Report No. 7: Tapirs (Genus *Tapirus*), with a systematic review of American species. *Proceedings of the United States National Museum*, 103(3329), 465-496. <https://doi.org/10.5479/si.00963801.103-3329.465>
- Holanda, E. C., & Cozzuol, M. A. (2006). New records of *Tapirus* from the late Pleistocene of southwestern Amazonia, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9(2), 193-200. <http://dx.doi.org/10.4072/rbp.2006.2.03>
- Holanda, E. C., & Ferrero, B. S. (2013). Reappraisal of the genus *Tapirus* (Perissodactyla, Tapiridae): systematics and phylogenetic affinities of the South American tapirs. *Journal of Mammalian Evolution*, 20, 33-44. <https://doi.org/10.1007/s10914-012-9196-z>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2019). *Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000*. IBGE/Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2019). *Red List of Threatened Species*. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)



- Janson, C. H., & Emmons, L. H. (1990). Ecological structure of the non-flying mammal community at Cocha Cachu Biological Station, Manu National Park, Peru. In A. H. Gentry (Ed.), *Four Neotropical Forests* (pp. 314–338). Yale University Press.
- Labruna, M. B., Martins, T. F., Acosta, I. C. L., Serpa, M. C. A., Soares, H. S., Teixeira, R. H. F., Fernandes-Santos, R. C., & Medici, E. P. (2021). Ticks and rickettsial exposure in lowland tapirs (*Tapirus terrestris*) of three Brazilian biomes. *Ticks and Tick-borne Diseases*, *12*(3), 101648. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2021.101648>
- Macedo, G. C., Herrera, H. M., Jansen, A. M., Oliveira, C. E., Rocha, F. L., & Porfírio, G. E. O. (2021). Saúde e conservação dos animais silvestres na natureza. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, *16*(3), 459-526. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v16i3.806>
- Maffei, L. (2003). The age structure of tapirs (*Tapirus terrestris*) in the Chaco. *Tapir Conservation*, *12*(2), 18-19.
- Mangini, P. R., Medici, E. P., & Fernandes-Santos, R. C. (2012). Tapir health and conservation medicine. *Integrative Zoology*, *7*(4), 331-345. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2012.00323.x>
- Marques, J. F., Alves, M. B., Silveira, C. F., Silva, A. A., Silva, T. A., Santos, V. J., & Calijuri, M. L. (2021). Fires dynamics in the Pantanal: Impacts of anthropogenic activities and climate change. *Journal of Environmental Management*, *299*, 113586. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113586>
- Medici, E. P. (2010). *Assessing the viability of lowland tapir populations in a fragmented landscape* [Tese de doutorado, University of Kent, Canterbury].
- Medici, E. P. (2011). Family Tapiridae (TAPIRS). In D. E. Wilson & R. A. Mittermeier (Eds.), *Handbook of the Mammals of the World – Volume 2: Hoofed Mammals* (pp. 35-53). Lynx Edicions.
- Medici, E. P., Desbiez, A. L. J., Gonçalves da Silva, A., Jerusalinsky, L., Chassot, O., Montenegro, O. L., Rodríguez, . . . & Morais, A. A. (2007). *Lowland Tapir (Tapirus terrestris) Population and Habitat Viability Assessment (PHVA)*. Relatório Final. IUCN SSC Tapir Specialist Group & IUCN SSC Conservation Planning Specialist Group.
- Medici, E. P., & Desbiez, A. L. J. (2012). Population viability analysis: using a modeling tool to assess the viability of tapir populations in fragmented landscapes. *Integrative Zoology*, *7*(4), 356-372. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2012.00318.x>
- Medici, E. P., Mangini, P. R., & Fernandes-Santos, R. C. (2014). Health assessment of wild lowland tapir (*Tapirus terrestris*) populations in the Atlantic Forest and Pantanal biomes, Brazil (1996–2012). *Journal of Wildlife Diseases*, *50*(4), 817-828. <https://doi.org/10.7589/2014-02-029>
- Medici, E. P., Flesher, K., Beisiegel, B. M., Keuroghlian, A., Desbiez, A. L. J., Gatti, A., . . . & Almeida, L. B. (2018). *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758). In Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (Ed.), *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção* (Vol. 2, pp. 59-68). ICMBio/MMA
- Medici, E. P., & Abra, F. D. (2019). Lições aprendidas na conservação da anta brasileira e os desafios para mitigar uma de suas ameaças mais graves: O atropelamento em rodovias. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, *85*, 152-160.
- Medici, E. P., Fernandes-Santos, R. C., Testa-José, C., Godinho, A. F., & Brand, A. F. (2021). Lowland tapir exposure to pesticides and metals in the Brazilian Cerrado. *Wildlife Research*, *48*(5), 393-403. <https://doi.org/10.1071/WR19183>
- Medici, E. P., Mezzini, S., Fleming, C. H., Calabrese, J. M., & Noonan, M. J. (2022). Movement ecology of vulnerable lowland tapirs between areas of varying human disturbance. *Movement Ecology*, *10*, 14. <https://doi.org/10.1186/s40462-022-00313-w>
- Milewski, A. V., & Dierenfeld, E. S. (2013). Structural and functional comparison of the proboscis between tapirs and other extant and extinct vertebrates. *Integrative Zoology*, *8*(1), 84-94. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2012.00315.x>
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). (2010). *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite*. Relatório Técnico Monitoramento do Bioma Pantanal 2002 a 2008. <https://antigo.mma.gov.br/projeto-de-monitoramento-do-desmatamento-nos-biomas-brasileiros-por-sat%C3%A9lite-pmdbbs.html>
- Mongruel, A. C. B., Medici, E. P., Canena, A. C., Calchi, A. C., Machado, R. Z., & André, M. R. (2022) Expanding the universe of hemoplasmas: multi-locus sequencing reveals putative novel hemoplasmas in lowland tapirs (*Tapirus terrestris*), the largest land mammals in Brazil. *Microorganisms*, *10*(3), 614. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10030614>
- Montenegro, O. L. (2004). *Natural licks as keystone resources for wildlife and people in Amazonia* [Tese de doutorado, University of Florida, Gainesville].
- Moyano, S. R., & Giannini, N. P. (2017). Comparative cranial ontogeny of Tapirus (Mammalia: Perissodactyla: Tapiridae). *Journal of Anatomy*, *231*(5), 665-682. <https://doi.org/10.1111/joa.12666>
- Navas-Suárez, P. E., Díaz-Delgado, J., Fernandes-Santos, R. C., Testa-José, C., Silva, R., Sansone, M., . . . & Catão-Dias, J. L. (2019). Pathological findings in lowland tapirs (*Tapirus terrestris*) killed by motor vehicle collision in the Brazilian Cerrado. *Journal of comparative Pathology*, *170*, 34-45. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2019.05.004>



- Norman, J. E., & Ashley, M. V. (2000). Phylogenetics of Perissodactyla and tests of the molecular clock. *Journal of Molecular Evolution*, 50(1), 11-21. <https://doi.org/10.1007/s002399910002>
- Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4(4), 355-364. <https://www.jstor.org/stable/2385928>
- Noss, A. J., Cuéllar, R. L., Barrientos, J., Maffei, L., Cuéllar, E., Arispe, R., . . . & Rivero, K. (2003). A camera trapping and radio telemetry study of lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in Bolivian dry forests. *Tapir Conservation*, 12(1), 24-32.
- Novaro, A. J., Redford, K. H., & Bodmer, R. E. (2000). Effect of hunting in source-sink systems in the Neotropics. *Conservation Biology*, 14(3), 713-721. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.98452.x>
- O'Farrill, G., Galetti, M., & Campos-Arceiz, A. (2013). Frugivory and seed dispersal by tapirs: an insight on their ecological role. *Integrative Zoology*, 8(1), 4-17. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2012.00316.x>
- Olmos, O. (1997). Tapirs as seed dispersers and predators. In D. M. Brooks, R. E. Bodmer & S. Matola (Eds.), *Tapirs: status survey and conservation action plan* (pp. 3-9). IUCN SSC Tapir Specialist Group.
- Olmos, F., Pardini, R., Boulhosa, R. L., Burgi, R., & Morsello, C. (1999). Do tapirs steal food from palm seed predators or give them a lift? *Biotropica*, 31(2), 375-379. <https://www.jstor.org/stable/2663802>
- Olofsson, J. (2001). Influence of herbivory and abiotic factors on the distribution of tall forbs along a productivity gradient: a transplantation experiment. *Oikos*, 94(2), 351-357. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2001.940216.x>
- Olofsson, J., Moen, J., & Oksanen, L. (2002). Effects of herbivory on competition intensity in two arctic-alpine tundra communities with different productivity. *Oikos*, 96(2), 265-272. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.960208.x>
- Padilla, M., & Dowler, R. C. (1994). *Tapirus terrestris*. *Mammalian Species*, (481), 1-8. <https://doi.org/10.2307/3504109>
- Painter, R. L. E. (1998). *Gardeners of the forest: plant-animal interactions in a neotropical forest ungulate community* [Tese de doutorado, University of Liverpool, Liverpool].
- Painter, R. L. E., & Rumiz, D. I. (1999). ¿Porqué son importantes los herbívoros terrestres para los bosques de producción forestal? *Revista Boliviana de Ecología*, 5, 61-74.
- Paolucci, L. N., Pereira, R. L., Rattis, L., Silverio, D. V., Marques, N. C., Macedo, M. N., & Brando, P. M. (2019). Lowland tapirs facilitate seed dispersal in degraded Amazonian forests. *Biotropica*, 51(2), 245-252. <https://doi.org/10.1111/btp.12627>
- Pelizzon, C., da Silva Carvalho, C., Caballero, S., Galetti Junior, P. M., & Sanches, A. (2017). Sex identification of the extant mega mammal, the lowland tapir, *Tapirus terrestris* (Tapiridae, Mammalia), by means of molecular markers: new outlook for non-invasive samples. *Conservation Genetics Resources*, 9, 17-19. <https://doi.org/10.1007/s12686-016-0607-y>
- Peña, J. A., Solano, C. L., & Vargas, N. (1996). Aspectos ecológicos del tapir de tierras bajas *Tapirus terrestris* en un sector del río Duda, Parque Nacional Natural Tinigua, Colombia. In C. Campos, A. Ulloa & H. Rubio (Eds.), *Manejo de fauna con comunidades rurales* (pp. 157-163). Ministerio del Medio Ambiente Colombia.
- Peres, C. A. (2001). Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates. *Conservation Biology*, 15(6), 1490-1505. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.01089.x>
- Pérez, S. D., Grummer, J. A., Fernandes-Santos, R. C., José, C. T., Medici, E. P., & Marcili, A. (2019). Phylogenetics, patterns of genetic variation and population dynamics of *Trypanosoma terrestris* support both coevolution and ecological host-fitting as processes driving trypanosome evolution. *Parasites & Vectors*, 12(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3726-y>
- Pinho, G. M., Gonçalves da Silva, A., Hrbek, T., Venticinque, E. M., & Farias, I. P. (2014). Kinship and social behavior of lowland tapirs (*Tapirus terrestris*) in a central Amazon landscape. *PLoS One*, 9(3), e92507. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092507>
- Pukazhenthi, B., Quse, V., Hoyer, M., van Engeldorp Gastelaars, H., Sanjur, O., & Brown, J. L. (2013). A review of the reproductive biology and breeding management of tapirs. *Integrative Zoology*, 8(1), 18-34. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2012.12008.x>
- Quse, V. B., & Fernandes-Santos, R. C. (Eds.). (2014). *Tapir veterinary manual* (2. ed.). IUCN SSC Tapir Specialist Group.
- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., & Hirota, M. M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142(6), 1141-1153. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>
- Robinson, J. G., & Redford, K. H. (1986). Body size, diet, and population density of Neotropical forest mammals. *The American Naturalist*, 128(5), 665-680. <https://doi.org/10.1086/284596>
- Robinson, J. G., & Redford, K. H. (1991). Sustainable harvest of Neotropical forest mammals. In J. G. Robinson & K. H. Redford (Eds.), *Neotropical wildlife use and conservation* (pp. 415-428). University of Chicago Press.
- Rodrigues, M., Olmos, F., & Galetti, M. (1993). Seed dispersal by tapir in southeastern Brazil. *Mammalia*, 57(3), 460-461.



- Salas, L. A., & Fuller, T. K. (1996). Diet of the lowland tapir (*Tapirus terrestris* L.) in the Tabaro River valley, southern Venezuela. *Canadian Journal of Zoology*, 74(8), 1444-1451. <https://doi.org/10.1139/z96-159>
- Sanches, A., de Figueiredo, M. G., Hatanaka, T., de Paula, F. F. P., Silveira, L., Jácomo, A. T. A., & Galetti, P. M. (2009). Microsatellite loci isolated from the lowland tapir (*Tapirus terrestris*), one of the largest Neotropical mammal. *Conservation Genetics Resources*, 1(1), 115-117. <https://doi.org/10.1007/s12686-009-9028-5>
- Sanches, A., Perez, W. A. M., Figueiredo, M. G., Rossini, B. C., Cervini, M., Galetti, P. M., & Galetti, M. (2011). Wildlife forensic DNA and lowland tapir (*Tapirus terrestris*) poaching. *Conservation Genetics Resources*, 3(1), 189-193. <https://doi.org/10.1007/s12686-010-9318-y>
- Sanderson, E. W., Redford, K. H., Vedder, A., Coppolillo, P. B., & Ward, S. E. (2002). A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements. *Landscape and Urban Planning*, 58(1), 41-56. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00231-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00231-6)
- Sandoval-Cañas, L. F. (2010). *Uso de espaço e atividade de Tapirus terrestris em uma área do Pantanal Sul* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande]. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/876809>
- Schaller, G. B. (1983). Mammals and their biomass on a Brazilian ranch. *Arquivos de Zoologia*, 31(1), 1-36. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v31i1p1-36>
- Taber, A. B., Chalukian, S., Minkowski, K., & Sanderson, E. (2008). *Range-wide status analysis of lowland tapir (Tapirus terrestris) and white-lipped peccary (Tayassu pecari)*. Relatório Final. Wildlife Conservation Society.
- Terborgh, J. (1988). The big things that run the world—a sequel to EO Wilson. *Conservation Biology*, 2(4), 402-403. <https://www.jstor.org/stable/2386302?origin=JSTOR-pdf>
- Thielen, D., Schuchmann, K. L., Ramoni-Perazzi, P., Marquez, M., Rojas, W., Quintero, J. I., & Marques, M. I. (2020). Quo vadis Pantanal? Expected precipitation extremes and drought dynamics from changing sea surface temperature. *PLoS One*, 15(1), e0227437. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227437>
- Tobler, M. W. (2008). *The ecology of the lowland tapir in Madre de Dios, Peru: Using new technologies to study large rainforest mammals* [Tese de doutorado, Texas A&M University, Houston]. <https://hdl.handle.net/1969.1/ETD-TAMU-2850>
- Tobler, M. W., Janovec, J. P., & Cornejo, F. (2010). Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir *Tapirus terrestris* in the Peruvian Amazon. *Biotropica*, 42(2), 215-222. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00549.x>
- Tobler, M. W., Hibert, F., Debeir, L., & Richard-Hansen, C. (2013). Estimates of density and sustainable harvest of the lowland tapir *Tapirus terrestris* in the Amazon of French Guiana using a Bayesian spatially explicit capture–recapture model. *Oryx*, 48(3), 410-419. <https://doi.org/10.1017/S0030605312001652>
- Tófoli, C. F. (2006). *Frugivoria e dispersão de sementes por Tapirus terrestris (Linnaeus, 1758) na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema, São Paulo* [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo]. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-09082007-115437>
- Tomas, W. M., de Oliveira Roque, F., Morato, R. G., Medici, P. E., Chiaravalloti, R. M., Tortato, F. R., . . . & Junk, W. J. (2019). Sustainability agenda for the Pantanal Wetland: perspectives on a collaborative interface for science, policy, and decision-making. *Tropical Conservation Science*, 12, 1-30. <https://doi.org/10.1177/1940082919872634>
- Tomas, W. M., Berlinck, C. N., Chiaravalloti, R. M., Faggioni, G. P., Strüßmann, C., Libonati, R., . . . & Morato, R. (2021). Distance sampling surveys reveal 17 million vertebrates directly killed by the 2020's wildfires in the Pantanal, Brazil. *Scientific Reports*, 11(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02844-5>
- Trolle, M., Noss, A. J., Cordeiro, J. L. P., & Oliveira, L. F. B. (2007). Brazilian tapir density in the Pantanal: a comparison of systematic camera-trapping and line-transect surveys. *Biotropica*, 40(2), 211-217. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00350.x>
- Tucker, M. A., Böhning-Gaese, K., Fagan, W. F., Fryxell, J. M., Van Moorter, B., Alberts, S. C., . . . & Mueller, T. (2018). Moving in the Anthropocene: Global reductions in terrestrial mammalian movements. *Science*, 359(6374), 466-469. <https://doi.org/10.1126/science.aam9712>
- Varela, R. O., & Brown, A. D. (1995). Tapires y pecaríes como dispersores de plantas de los bosques húmedos subtropicales de Argentina. In A. D. Brown & H. R. Grau (Eds.), *Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña* (pp. 129–140). Facultad de Ciencias Naturales & Instituto Miguel Lillo.
- Villar, N., & Medici, E. P. (2021). Large wild herbivores slow down the rapid decline of plant diversity in a tropical forest biodiversity hotspot. *Journal of Applied Ecology*, 58(11), 2361-2370. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14054>



Virtanen, R. (1998). Impact of grazing and neighbour removal on a heath plant community transplanted onto a snowbed site, NW Finnish Lapland. *Oikos*, 81(2), 359-367. <https://doi.org/10.2307/3547056>

Zorzi, B. T. (2009). *Frugivoria por Tapirus terrestris em três regiões do Pantanal* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande]. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/877886/1/TESEGUI.pdf>

Virtanen, R., Henttonen, H., & Laine, K. (1997). Lemming grazing and structure of a snowbed plant community: a long-term experiment at Kilpisjärvi, Finnish Lapland. *Oikos*, 79(1), 155-166. <https://doi.org/10.2307/3546100>

### CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

E. P. Medici contribuiu com administração de projeto, conceituação, investigação, supervisão e escrita (rascunho original) e F. M. Fantacini com investigação, visualização e escrita (revisão e edição final do manuscrito).





# História natural dos artiodáctilos nativos da Bacia do Alto Paraguai com apontamentos sobre taxonomia, distribuição, abundância, ecologia e conservação

## Natural history of native artiodactyls of the Upper Paraguay Basin with annotations on taxonomy, distribution, abundance, ecology, and conservation

Alexine Keuroghlian<sup>I</sup>  | Gabriel Selbach Hofmann<sup>II</sup>  | Bruna da Silva Andrade<sup>I</sup> 

Liliani Marília Tiepolo<sup>III</sup>  | Maxwell da Rosa Oliveira<sup>IV</sup>  | André Restel Camilo<sup>V</sup>  | Walfrido Moraes Tomas<sup>VI</sup> 

<sup>I</sup>Projeto Queixada/Peccary Project Instituto Pró-Taipir. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

<sup>II</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

<sup>III</sup>Universidade Federal do Paraná. Matinhos, Paraná, Brasil

<sup>IV</sup>Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>V</sup>Smithsonian Conservation Biology Institute. Front Royal, Virginia, USA

<sup>VI</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Pantanal. Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Resumo:** Apresentamos uma revisão dos diferentes aspectos relacionados aos mamíferos artiodáctilos nativos da Bacia do Alto Paraguai (BAP), área que compreende a planície pantaneira e os planaltos adjacentes, representados por duas espécies da família Tayassuidae (*Tayassu pecari* e *Pecari tajacu*) e quatro da família Cervidae (*Blastocerus dichotomus*, *Mazama americana*, *Mazama gouazoubira* e *Ozotoceros bezoarticus*). Embora originalmente estas seis espécies possuísem ampla distribuição geográfica, atualmente, algumas delas se encontram global ou regionalmente ameaçadas. Diferentemente do que ocorre nas áreas de planalto, em avançado estágio de degradação ambiental, a planície pantaneira ainda mantém populações viáveis destas espécies, sendo um local importante tanto para a sua conservação quanto para a realização de estudos considerando a ampla heterogeneidade ambiental existente. Procuramos compilar e sintetizar as principais informações relacionadas a história natural, taxonomia, morfologia, estrutura populacional, ecologia e conservação destas espécies, priorizando a utilização de dados gerados por estudos conduzidos nas diferentes regiões da BAP. Para fins de comparação, dados levantados em ecorregiões vizinhas também foram considerados. Esperamos que este trabalho contribua para o aumento do conhecimento destas espécies no Brasil e auxilie na formulação de políticas públicas e na implementação de estratégias de conservação de longo prazo dos taiaçuídeos e cervídeos neotropicais.

**Palavras-chave:** *Tayassu pecari*. *Pecari tajacu*. *Blastocerus dichotomus*. *Mazama americana*. *Mazama gouazoubira*. *Ozotoceros bezoarticus*.

**Abstract:** We present a review of the different aspects related to native artiodactyl mammals from the Upper Paraguay Basin (UPB) and Brazilian Pantanal Basin and highlands, represented by two species from the Tayassuidae family (*Tayassu pecari* and *Pecari tajacu*) and four from the Cervidae family (*Blastocerus dichotomus*, *Mazama americana*, *Mazama gouazoubira*, and *Ozotoceros bezoarticus*). Originally these six species had a wide geographic distribution, but currently, some of them are globally or regionally threatened. However, unlike the deforested Pantanal highlands, the Pantanal basin still maintains healthy populations of these species, making it an ideal area for research and their conservation in this dynamic heterogeneous environment. In this review, we compiled and synthesized the main information related to their natural history, morphology, taxonomy, population structure, ecology and conservation. We prioritized data generated by studies conducted in different regions of the UPB. For comparative purposes, we also include data from neighboring ecoregions. We hope that this review contributes information on these Brazilian species and ultimately contributes to public policies that implement conservation strategies for the long-term conservation of native neotropical peccaries and deer.

**Keywords:** *Tayassu pecari*. *Pecari tajacu*. *Blastocerus dichotomus*. *Mazama americana*. *Mazama gouazoubira*. *Ozotoceros bezoarticus*.

Keuroghlian, A., Hofmann, G. S., Andrade, B. S., Tiepolo, L. M., Oliveira, M. R., Camilo, A. R., & Tomas, W. M. (2022). História natural dos artiodáctilos nativos da Bacia do Alto Paraguai com apontamentos sobre taxonomia, distribuição, abundância, ecologia e conservação. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(1), 115-162. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.836>

Autora para correspondência: Alexine Keuroghlian (alexinek@hotmail.com).

Recebido em dez. 2020

Aprovado em out. 2021

Responsabilidade editorial: Carolina Carvalho Cheida



## INTRODUÇÃO

A ordem Artiodactyla – do grego, dedos pares – está representada por 18 famílias extintas (Simpson, 1984) e dez famílias recentes, 81 gêneros e 211 espécies com distribuição em praticamente todos os biomas do planeta, exceto em áreas do leste da Índia, Nova Guiné e ilhas associadas, Austrália, Nova Zelândia e continente Antártico (Nowak, 1999).

A característica que define esta ordem é a condição paraxônica, em que o plano de simetria das patas passa entre o terceiro e o quarto dedo. Conhecidos como ungulados, possuem formações córneas, como as unhas, envolvendo por completo a extremidade do dedo (Cabrera, 1958). O primeiro dedo está ausente, o segundo e o quinto dedos estão reduzidos em diferentes níveis (Nowak, 1999) e apenas o segundo e o terceiro dedos tocam o solo (Cabrera, 1958), por isso a pegada conspícua do bando. O crânio possui uma secção pré-orbital larga e um processo pós-orbital sempre presente. Possuem muitas áreas glandulares, relacionadas ao comportamento sexual e social. A dentição é altamente especializada, variando entre 30 e 40 dentes, com tendência à redução do número de incisivos (Díaz & Barquez, 2002). Os incisivos superiores são reduzidos ou ausentes, assim como os caninos. Os pré-molares são simples não molariformes, o que os diferencia dos Perissodactyla. Os molares são quadricuspidados hipsodontes, bunodontes ou selenodontes, com coroas baixas e cuspidadas. Como todos os ungulados, possuem costelas torácicas altas e costelas que atuam como ponta da coluna junto às patas anteriores. São animais terrestres, caminhadores e corredores, com formas herbívoras e onívoras; o estômago pode ser simples ou composto por três ou quatro câmaras (Montero & Altino, 2004). Muitas espécies têm apêndices frontais conhecidos como cornos ou chifres (Nowak, 1999).

De acordo com Hassanin & Douzery (2003), a ordem Artiodactyla distribui-se nas subordens Tylopoda, composta pelas famílias Suidae, Tayassuidae, Hippopotamidae e Camelidae, e Ruminantia, composta por Antilocapridae, Giraffidae, Cervidae, Bovidae, Moschidae e Tragulidae.

A família Cervidae possui cinco subfamílias, entre as quais Cervinae (cervos da Europa, Ásia e duas espécies da América do Norte) e Odocoilinae (cervídeos do Novo Mundo) (Putman, 1988). No Brasil, todos os Cervidae pertencem a subfamília Odocoilinae, com nove espécies: *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815), *Mazama americana* (Erleben, 1777), *Mazama rufa* (Illiger 1815) *Mazama jucunda* (Thomas 1913), *Mazama gouazoubira* (Fischer, 1814), *Mazama nana* (Hensel, 1872), *Mazama nemorivaga* (Cuvier, 1817), *Odocoileus cariacou* (Boddaert, 1784) e *Ozotoceros bezoarticus* (Linnaeus, 1758). Já os porcos do Novo Mundo estão representados por quatro espécies da família Tayassuidae, sendo que três ocorrem no Brasil: *Pecari maximus* (Roosmalen et al., 2007), *Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758) e *Tayassu pecari* (Link, 1795). O porco taguá *Catagonus wagneri* (Rusconi, 1930) é endêmico da região chaquenha do Paraguai e da Bolívia.

Entre as espécies nativas no bioma Pantanal (Figura 1), ocorrem os Cervidae: *Blastocerus dichotomus*, *Ozotoceros bezoarticus*, *Mazama americana* e *Mazama gouazoubira*. Já entre os Tayassuidae, ocorrem *Tayassu pecari* e *Pecari tajacu*. Temos como objetivo apontar aspectos da história natural das espécies que ocorrem no Pantanal, bem como tecer considerações sobre a distribuição geográfica, a taxonomia, a estrutura ecológica e a conservação das espécies, com vistas à ampliação do conhecimento e à definição de estratégias de conservação para a mastofauna e os ecossistemas da Bacia do Alto Paraguai (BAP).

## FAMÍLIA TAYASSUIDAE

No Brasil, ocorrem duas espécies da família Tayassuidae, o cateto, também conhecido como caititu (*Pecari tajacu*), e o queixada (*Tayassu pecari*). A descrição da potencial espécie, *Pecari maximus*, descrita por Roosmalen et al. (2007), não é considerada válida, pois análises filogenéticas mostraram que o único espécime de *P. maximus* considerado agrupou-se na linhagem sul-americana de *P. tajacu*, intimamente relacionado com espécimes brasileiras (Gongora et al., 2011).

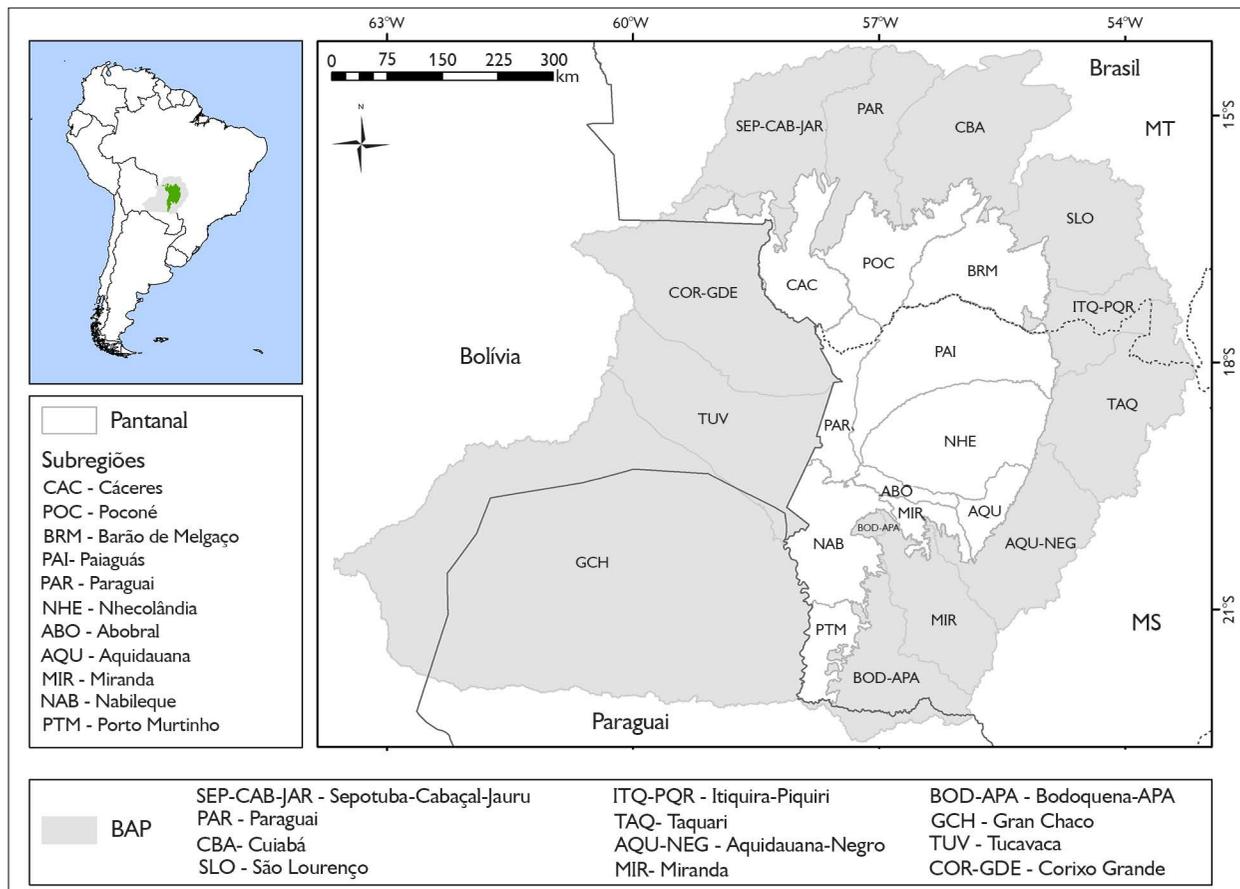


Figura 1. Limites e sub-regiões da Bacia do Alto Rio Paraguai (BAP) e do Pantanal brasileiro. Mapa: SIGNature; SOS Pantanal<sup>1</sup>.

Figure 1. Boundaries and subregions of the Upper Paraguai River Basin (BAP) and the Brazilian Pantanal. Map: SIGNature; SOS Pantanal. Map: SIGNature; SOS Pantanal.

A família Tayassuidae constitui um grupo de animais robustos, com cabeça curta e triangular, patas delgadas e curtas, com quatro dedos nos membros anteriores e três nos posteriores. Os caninos superiores são retos e de contorno triangular, direcionados para baixo, já a mandíbula superior é provida de fossetas para alojar os caninos inferiores. Os pré-molares e os molares formam uma série contínua de dentes que aumentam de tamanho do primeiro para o último; os molares possuem quatro cúspides, condição bunodonte. O

crânio apresenta uma crista occipital saliente e um osso pré-nasal especial em forma de ponta, situado sob o nasal. O focinho é alongado, móvel e cartilaginoso, onde uma superfície terminal nua aloja as narinas. Os taiassuídeos são mamíferos frugívoros/onívoros; habitantes principalmente de florestas, embora também ocorram em fisionomias abertas, como campos e brejos ricos em plantas aquáticas (Keuroghlian et al., 2012; Beck et al., 2017). Ambos têm fórmula dentária:  $i2/3, c1/1, pm3/3, m3/3 = 38$ .

<sup>1</sup> Mapa: delimitação das sub-regiões do Pantanal brasileiro realizada por J. S. V. Silva et al., adaptado ao novo limite de biomas do IBGE (2019) pelo Instituto Socioambiental da Bacia do Alto Paraguai SOS Pantanal; produção e diagramação do mapa feitas por SIGNature Planejamento e Conservação.

## Gênero *Tayassu* Fischer, 1814

### *Tayassu pecari* Link, 1795 (Figura 2)

Queixada

*White-lipped peccary*

*Pecarí de labios blanco*

## DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A distribuição original dos queixadas (*Tayassu pecari*; Figura 2) limita-se à região Neotropical, do sudeste do México ao norte, passando pela América Central, norte e centro da América do Sul. O limite austral da distribuição da espécie se dá desde o sul da província de Entre Rios, norte da Argentina, ao estado do Rio Grande do Sul, no extremo Sul do Brasil (Sowls, 1997). A espécie foi introduzida em Cuba, em 1930 (Mayer & Wetzel, 1987), porém atualmente não é mais encontrada na natureza; presume-se que também tenha sido extinta em El Salvador. Nos últimos 20 anos, a distribuição da espécie foi significativamente reduzida no México, na América Central e na América do Sul (Leopold, 1959; Reyna-Hurtado et al., 2009; Altrichter et al., 2012). Na BAP, *T.pecari* é distribuído menos no planalto do que na planície, onde é amplamente distribuído (W. M. Tomas e A. R. Camilo, banco de dados da EMBRAPA Pantanal, 2022; registros de material tombado na Coleção de Vertebrados do Pantanal, da EMBRAPA Pantanal; A. Keuroghlian, dados não publicados; Keuroghlian et al., 2012; G. Hofmann, 2013) (Figura 3).

## MEDIDAS CORPORAIS E ESTRUTURA POPULACIONAL

Ao contrário das demais espécies de ungulados, os taiassuídeos são conhecidos por apresentarem um



Figura 2. *Tayassu pecari*. Foto: Douglas Fernandes.

Figure 2. *Tayassu pecari*. Photo: Douglas Fernandes.

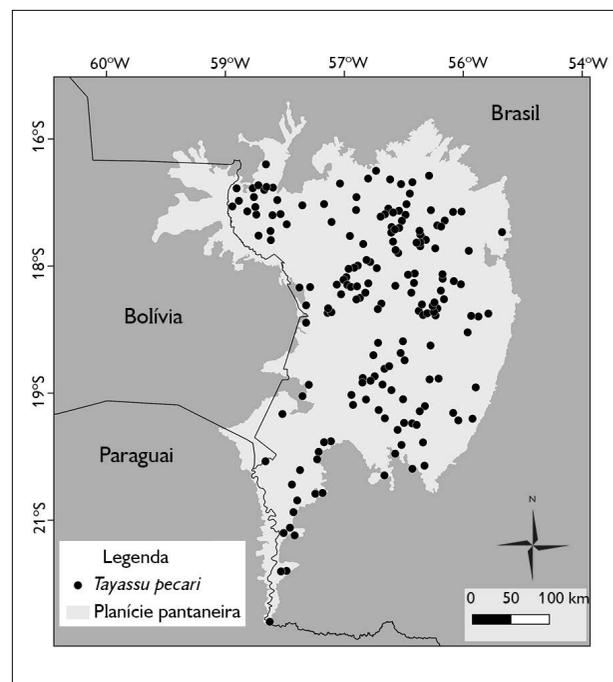


Figura 3. Distribuição geográfica de *T. pecari* no Pantanal<sup>2</sup>.

Figure 3. Geographic distribution of *T. pecari* in the Pantanal wetland.

<sup>2</sup> Mapa: o mapa foi baseado na delimitação do bioma Pantanal (IBGE 2019) no lado brasileiro, acrescido do limite do Pantanal na Bolívia e no Paraguai, conforme Padovani (2010); a delimitação da BAP segue o mapa elaborado no Laboratório de Geoprocessamento da EMBRAPA Pantanal. Os pontos de ocorrência das espécies correspondem a informações obtidas por meio do banco de dados da EMBRAPA Pantanal (W. M. Tomas e A. R. Camilo, dados não publicados) e de espécimes tombados na Coleção de Referência de Vertebrados do Pantanal, da EMBRAPA Pantanal, para Tayassuidae e Cervidae, bem como de dados de A. Keuroghlian (não publicados) e de literatura (Keuroghlian et al. 2012; G. Hofman, 2013) para Tayassuidae.

dimorfismo sexual pouco evidente (Sowls, 1997; Sicuro et al., 2011). Em outras palavras, há pouca diferença entre machos e fêmeas, tanto em tamanho quanto na aparência geral, embora a bolsa escrotal seja visível a curta distância (Mayer & Wetzel, 1987; Nowak, 1999). Apesar de pouco visíveis, um estudo que avaliou medidas cranianas de indivíduos oriundos das mais diversas regiões do Brasil mostrou que as fêmeas subadultas de queixada possuem uma maior robustez craniana, além de um arranjo morfológico que lhes propicia uma mordida potencialmente mais forte do que os machos da mesma faixa etária (Sicuro et al., 2011). Neste sentido, os autores argumentam que estas diferenças morfológicas podem ser uma consequência da precocidade sexual/reprodutiva das fêmeas em relação aos machos, o que poderia levar a uma maior demanda energética das fêmeas subadultas (Sicuro et al., 2011). Após o desenvolvimento dos machos, estas diferenças morfológicas tenderiam a ser minimizadas. Embora possa haver variações ao longo da sua distribuição geográfica, não há diferenças na coloração da pelagem entre machos e fêmeas. O dorso varia de marrom-avermelhado escuro a preto, enquanto o ventre, a parte medial das pernas, a garganta e o queixo possuem pelagem branca ou amarelo-esbranquiçada, por isso o nome 'queixada'. Recentemente, um estudo compilou registros inéditos de queixadas com leucismo e piebaldismo, tanto no Pantanal quanto em outros biomas brasileiros (Aximoff et al., 2021). A pelagem é eriçada, e ambos os sexos possuem uma crina de pelos longos e rígidos ao longo de toda região dorsal (Beck et al., 2017). Quando em perigo ou durante um comportamento agressivo, os indivíduos costumam erguer as suas crinas (Mayer & Wetzel, 1987; Sowls, 1997).

Em estudo conduzido na fazenda Rio Negro, Mato Grosso do Sul, Keuroghlian & Desbiez (2010) apresentaram dados para várias características biométricas a partir de uma amostra de 233 queixadas capturados, sendo a discussão focada nas questões relacionadas ao peso e ao comprimento da cabeça-corpo. Neste sentido, os autores

não encontraram diferenças significativas entre machos e fêmeas para estes parâmetros, mesmo considerando diferentes categorias de idade (mais detalhes sobre estas classes são fornecidas por Keuroghlian & Desbiez, 2010). No entanto, para ambas as métricas, foram registradas diferenças significativas entre as diferentes classes de idade. Estes testes mostraram que tanto o peso (Figura 4) quanto o comprimento da cabeça-corpo diferem significativamente entre as categorias de idade mais jovens até as classes de idade 2 ou 2,5, respectivamente (Keuroghlian & Desbiez, 2010). A partir da classe de idade 3, as diferenças entre as categorias não foram significativas. Os resultados deste estudo mostraram que o peso médio dos queixadas adultos (classes de idade  $\geq 2,5$ ) foi de 32,32 kg, enquanto o comprimento médio da cabeça-corpo foi de 111 cm. Além disso, mostraram que os indivíduos adultos atingem o peso corporal máximo na classe de idade 3, com média de 33,7 kg (DP = 4,0) (Keuroghlian & Desbiez, 2010).

Até o momento foram poucos os trabalhos que conseguiram avaliar a estrutura e a dinâmica populacional de queixadas na natureza, sendo que, em cativeiro, o

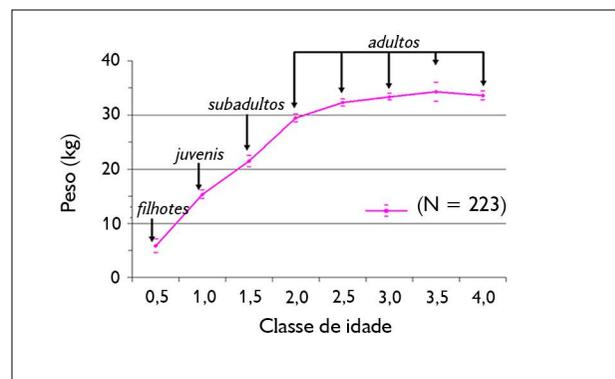


Figura 4. Média e desvio padrão (DP) do peso de queixadas (*Tayassu pecari*) para machos e fêmeas, e diferentes categorias de idade. Dados coletados entre 2001 e 2005 na fazenda Rio Negro, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil (N = 233). Fonte: Keuroghlian & Desbiez (2010).

Figure 4. Mean and standard deviation for weights of white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) for males and females, and different age categories. Data collected between 2001 and 2005 at Fazenda Rio Negro, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil (N = 233). Source: Keuroghlian & Desbiez (2010).

tempo de vida máximo registrado para a espécie foi de 13 anos e três meses (Crandall, 1964; Schmidt, 1990). Um estudo conduzido por Keuroghlian et al. (2012) utilizou o método de captura-marcação-recaptura, com adoção de microchip de identificação por radiofrequência, para calcular uma tabela de vida (Tabela 1). Considerou-se o tempo de geração (G) de seis anos e utilizou-se uma taxa de fecundidade de 1,67 filhotes/ano, baseado no número médio de fetos encontrados de gestantes capturadas na Amazônia (Gottdenker & Bodmer, 1998). A idade dos indivíduos e a distribuição da faixa etária das populações foram estimadas a partir da erupção e do desgaste dentários (Bodmer et al., 1997; Maffei, 2003; Keuroghlian & Desbiez, 2010). Após cinco anos, com mais de 230 animais capturados, os autores encontraram uma curva de sobrevivência do tipo I, típica de populações livres de caça. Adicionalmente, os indivíduos situados na classe etária 4 podem ultrapassar 12 anos de idade.

## HISTÓRIA NATURAL E ECOLOGIA

Ao longo de toda a sua área de distribuição, os queixadas são conhecidos por concentrarem sua atividade em áreas florestais (Sowls, 1997). Costumam formar bandos muito numerosos que necessitam de uma extensa área de vida e, portanto, requerem amplas áreas contínuas de habitats não perturbados (Fragoso, 1998; Sowls, 1997; Reyna-Hurtado et al., 2009; Taber et al., 2011; Keuroghlian et al., 2015; Jorge et al., 2019). No norte do Pantanal, G. Hofmann et al. (2016) avaliaram, durante três anos consecutivos, os padrões de atividade e uso de habitats durante os meses de cheia e seca. Durante os meses de intenso alagamento, os queixadas tenderam a utilizar preferencialmente habitats florestais não alagáveis, como acurizais (*Attalea phalerata*) e florestas estacionais secas, embora também tenham mantido o uso de áreas abertas pouco propensas ao alagamento, como campos com murundu (elevações no terreno recobertas por vegetação lenhosa), mosaicos de campo e manchas de Cerrado. Neste período, a espécie não foi registrada em áreas com alta propensão ao alagamento, como cambarazais

Tabela 1. Classificação de idade através de desgaste dentário de *Tayassu pecari*, modificada de Bodmer et al. (1997). Fonte: Keuroghlian & Desbiez (2010).

Table 1. Age classification using *Tayassu pecari* tooth wear, modified from Bodmer et al. (1997). Source: Keuroghlian & Desbiez (2010).

| Classe de idade | Idade em anos | Descrição da classe | Classe de idade |
|-----------------|---------------|---------------------|-----------------|
| 0,5             | ≤ 5 meses     | Filhote             |                 |
| 1               | 6-10 meses    | Juvenil             | 1               |
| 1,5             | 1-2 anos      | Subadulto           | 1               |
| 2               | 2-3           | Adulto jovem        | 2               |
| 2,5             | 3-5,5         | Adulto jovem        | 2               |
| 3               | 5,5-7-8       | Adulto              | 3               |
| 3,5             | 7-8-9         | Adulto+             | 4               |

(*Vochysia divergens*), landizais (*Calophyllum brasiliense*) e matas de corixo. No período seco, embora tenham se mantido utilizando preferencialmente as matas com acuri e florestas estacionais secas, os queixadas reduziram a utilização das áreas abertas em detrimento dos cambarazais e matas de corixo (G. Hofmann et al., 2016). Outro fato que chamou atenção neste estudo foi a baixíssima utilização de tabocais (*Guadua* sp.) por queixadas e ausência de registros desta espécie nas zonas arbustivas da planície de inundação do rio Cuiabá, uma formação vegetal de ampla ocorrência no norte do Pantanal. Na região da Nhecolândia, os queixadas selecionaram principalmente as florestas e suas bordas em detrimento de outras formações abertas, como campos e cerrados (Desbiez et al., 2009). No sul do Pantanal, o uso de florestas ripárias também foi significativamente maior do que o de outros tipos de habitats (Keuroghlian et al., 2009a). Durante os meses de estiagem no Pantanal, os queixadas parecem concentrar sua atividade em locais próximos a corpos d'água, como rios, lagos, baías ou açudes.

## DENSIDADES E LEVANTAMENTOS POPULACIONAIS

Queixadas são animais altamente sociais e que formam os bandos mais numerosos entre as espécies de taiassuídeos (Sowls, 1997). Kiltie & Terborgh (1983) sugerem que a



formação de grandes bandos aumenta a eficiência contra ataques de predadores, e que os animais inexperientes seguem os mais velhos e aprendem com eles a encontrar fontes de alimento, evitando visitas adicionais a áreas superexploradas. O bando normalmente contém de 20 a 300 animais (Mayer & Brandt, 1982; Kiltie & Terborgh, 1983; Sowls, 1997; Cullen Jr. et al., 2000; Reyna-Hurtado & Tanner, 2007; Desbiez et al., 2010; Reyna-Hurtado et al., 2015). No Pantanal, é comum o registro de bandos numerosos. Na região da Nhecolândia, Desbiez et al. (2009) e Keuroghlian et al. (2015) encontraram bandos de 25 a 75 indivíduos. Na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Serviço Social do Comércio (SESC) Pantanal, município de Barão de Melgaço, em mais de uma oportunidade, G. Hofmann (2013) registrou bandos que ultrapassavam 120 indivíduos, embora a maior parte dos bandos observados fosse composta por 50-80 animais. Registros de bandos de queixada com mais de 130 indivíduos também são relatados para a Amazônia (Fragoso, 1998) e o Cerrado (Jácomo, 2004). O tamanho dos bandos também varia, em função do grau de antropização do ambiente. Nesse sentido, Reyna-Hurtado et al. (2015) relataram que os grandes bandos tenderam a ocorrer em ambientes mais distantes da influência antrópica (em média, 76,4 indivíduos), enquanto que, em áreas próximas a assentamentos rurais, o tamanho médio do bando era de 39,9 indivíduos.

Na planície do Pantanal, a densidade de queixadas varia em função do tipo de hábitat, do nível de fragmentação da paisagem e da pressão de caça. A primeira tentativa de estimar a densidade de queixadas no Pantanal foi realizada por Schaller (1983), na fazenda Acuri, área localizada entre o rio Paraguai e a serra do Amolar, próxima à divisa entre os estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e a fronteira com a Bolívia. Baseado no método de contagem de indivíduos, percorrendo transecções em diferentes tipos de vegetação, o autor estimou densidade de 1,59 indivíduos/km<sup>2</sup> (Schaller, 1983; Sowls, 1997). Mais recentemente, Desbiez et al. (2010) encontraram densidade de 13,7

indivíduos/km<sup>2</sup> em áreas florestais e 3 indivíduos/km<sup>2</sup> em áreas abertas de Cerrado, demonstrando a importância do tipo de hábitat na estimativa de densidade desta espécie. No sul do Pantanal, Desbiez et al. (2004) estimaram entre 7,5 e 9,6 indivíduos/km<sup>2</sup> nas fazendas Nhumirim e Rio Negro, respectivamente. No Pantanal, W. Tomas (2017) analisou seis paisagens diferentes, incluindo paisagem alterada para a implantação de pastagem, e encontrou densidades brutas que variaram de 2,75 indivíduos/km<sup>2</sup>, em áreas com predomínio de vegetação aberta, a 6,84 indivíduos/km<sup>2</sup>, em áreas com paisagens em mosaico, onde predominam habitats florestais. Os resultados de W. Tomas (2017) também demonstram que a variação na estrutura da comunidade de ungulados, na qual o queixada apresenta maiores densidades do que as demais espécies, está positiva e diretamente relacionada com o índice de agregação entre manchas florestais, com o índice do vizinho mais próximo para habitats florestais e com a proporção de áreas-núcleo de habitats florestais. Esses resultados indicam que alterações na composição e no arranjo das paisagens podem afetar consideravelmente a abundância das populações de queixadas no Pantanal.

## ÁREA DE VIDA, MOVIMENTO E PADRÕES DE ATIVIDADE

Os queixadas percorrem longas distâncias, e estudos a longo prazo que avaliaram a sua área de vida indicam movimentos sazonais não aleatórios (Keuroghlian et al., 2004; Keuroghlian & Eaton, 2008b; Jorge et al., 2019). As principais variáveis ambientais que determinam o movimento e a área de vida da espécie são disponibilidade de alimento, diversidade de habitats e recursos, cobertura vegetal e fonte de água (Altrichter et al., 2001a; Keuroghlian & Eaton, 2008a, 2008b; Reyna-Hurtado et al., 2009, 2012; Beck et al., 2017; Jorge et al., 2019). Além disso, o horário de atividade dos queixadas no Pantanal, ao longo do ano, parece ser fortemente influenciado pela disponibilidade de água e por altas temperaturas, sendo a espécie essencialmente diurna durante o período de cheia,

alterando a sua atividade para períodos crepusculares/noturnos durante o auge da estação seca (G. Hofmann et al., 2016). Análises do padrão de atividade de queixadas (Altrichter et al., 2002) e do conteúdo nutricional de sua dieta (Lopez et al., 2006) também sugerem que a baixa disponibilidade de recursos e a má qualidade nutricional dos alimentos afetam seu comportamento e, provavelmente, os induzem a percorrer longas distâncias em busca de alimento em determinadas épocas do ano.

Estudos conduzidos no Pantanal e no Cerrado brasileiro mostram que o tamanho da área de vida da espécie também pode variar em função do tipo de hábitat, da fragmentação da paisagem ou pela presença/ausência de animais domésticos, como vacas e porcos (G. Hofmann, 2013; Galetti et al., 2015a; Eaton et al., 2017). Um estudo de monitoramento utilizando radiotelemetria na região do Pantanal da Nhecolândia indicou variação na área de vida dos queixadas de 7,585 a 8,004 ha (95% mínimo polígono convexo) (Keuroghlian et al., 2015) (Figura 5). Nesta região, verificou-se que bandos de queixada que utilizavam sítios com alta degradação ambiental possuíam uma área de vida 51% mais ampla do que bandos que se encontravam em habitats mais conservados (Figura 5). Outro estudo que monitorou o movimento de bandos de queixadas em duas áreas degradadas de Cerrado, localizadas em planaltos na borda sul do Pantanal, mostrou que o movimento e o uso de áreas de longo prazo se correlacionaram positivamente com a diversidade de frutos disponíveis, ou seja, bandos aumentam as distâncias percorridas diariamente nos meses de maior disponibilidade de frutos, embora esse mesmo efeito não tenha sido detectado em comparações entre os períodos de cheia e seca (Jorge et al., 2019). Além disso, os bandos de queixada são afetados negativamente pelo aumento do desmatamento, especialmente durante o período de cheia, quando passam a se alimentar de uma maior diversidade de frutos de espécies arbóreas que se encontram mais esparsos na paisagem degradada. Já nos meses de estiagem, este fator não é percebido tão claramente, pois, neste período, os queixadas costumam

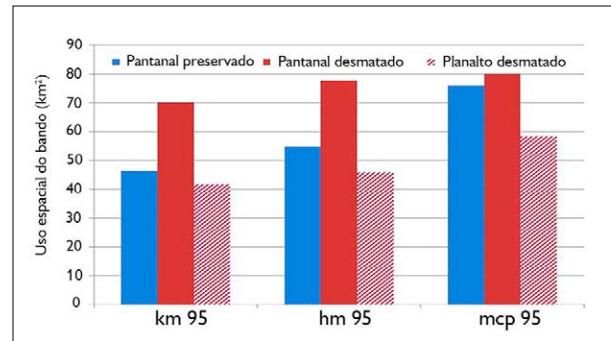


Figura 5. Estimativas de área de vida de *Tayassu pecari*. A análise de área de vida é feita por bando (3-4 sub-bandos/área); mínimo 2 a 4 anos de radiotelemetria; N = 207-246 pontos de localizações para cada área. Legendas: km = método kernel; hm = média harmônica; e mcp = convexo polígono. Fonte: Keuroghlian et al. (2015).

Figure 5. Home range estimates for *Tayassu pecari*. Range estimate based on herd analysis (3-4 subherds/area); minimum 2 to 4 years of radiotelemetry; N = 207-246 location points for each area. Legends: km = kernel method; hm = harmonic mean; and mcp = minimum convex polygon. Source: Keuroghlian et al. (2015).

consumir proporcionalmente mais frutos de espécies de palmeiras que formam densas agregações na paisagem, como acuri (*A. phalerata*) e buriti (*Mauritia flexuosa*) (Jorge et al., 2019). Estes resultados fornecem informações importantes para a conservação desta espécie-chave, indicando que os queixadas são afetados negativamente pela remoção de florestas, cujas consequências podem ser intensificadas com a disponibilidade sazonal de recursos.

Outro tema muito estudado ao longo das duas décadas foi a possível competição entre taiassuídeos e porcos-monteiros (*Sus scrofa*) no Pantanal, uma espécie exótica introduzida na região em sua forma doméstica por volta da segunda metade do século XVIII (Alho & Lacher, 1991). Atualmente, esta espécie se encontra feralizada e distribuída em todo o Pantanal, sendo que as estimativas populacionais sugerem a existência de milhares de indivíduos (Mourão et al., 2004; Cordeiro et al., 2018). Como porcos-monteiros e taiassuídeos ocupam o mesmo nível trófico e possuem características semelhantes, tanto de dieta quanto na utilização do hábitat, foi sugerido que as interações competitivas poderiam resultar em efeitos negativos para catetos e queixadas (Sicuro & Oliveira, 2002;

Desbiez et al., 2009; Desbiez & Keuroghlian, 2009; Oliveira-Santos et al., 2011; G. Hofmann, 2013; Galetti et al., 2015a). Estes trabalhos mostraram uma elevada sobreposição em nível alimentar entre porcos-monteiros e queixadas (Desbiez et al., 2009; Desbiez & Keuroghlian, 2009; Galetti et al., 2015a), além de terem detectado mudanças significativas nos padrões de atividade dos queixadas nos locais onde ocorrem em simpatria com porcos-monteiros (G. Hofmann, 2013; Galetti et al., 2015a). Contudo, até o momento, nenhum estudo conseguiu comprovar uma interferência negativa desta espécie exótica em ambas espécies nativas ou uma relação agonística entre elas. De fato, parece haver elevado padrão de ocorrência espacial entre estas espécies (Oliveira-Santos et al., 2011), com os taiassuídeos utilizando a partição temporal como uma estratégia para evitar/reduzir a competição por recursos (G. Hofmann, 2013).

### ECOLOGIA ALIMENTAR

No Pantanal, a dieta dos queixadas é predominantemente frugívora (Desbiez et al., 2009; Keuroghlian et al., 2009b) e eles podem atuar tanto como predadores quanto como dispersores de sementes (Desbiez & Keuroghlian, 2009). Assim como em outras regiões ao longo de sua distribuição, as tendências de uso do habitat indicaram que há uma forte associação entre queixadas e áreas florestais (Keuroghlian et al., 2009a; Jorge et al., 2019), especialmente em florestas ripárias, onde a disponibilidade de frutos costuma ser mais elevada (Keuroghlian et al., 2009b). Contudo, além de frutos e sementes, os queixadas consomem uma ampla variedade de outros recursos alimentares, incluindo folhas, tubérculos, raízes, rizomas, invertebrados terrestres, ovos de aves e tartarugas, além de vertebrados, como sapos, peixes, serpentes e pequenos mamíferos (Beck, 2005; Desbiez et al., 2009; Fernandes et al., 2013). Na época seca, quando a disponibilidade de frutos diminui significativamente, a frequência de raízes e fibras de plantas na dieta dos queixadas aumenta (Desbiez et al., 2009). Outros recursos consumidos pela espécie, como plantas aquáticas,

podem ser mais abundantes em áreas não florestadas, demonstrando, portanto, a importância de outros tipos de habitats para a sobrevivência da espécie, especialmente em função da redução de frutos na época seca, que faz com que os animais necessitem de recursos oriundos de áreas mais abertas (Keuroghlian et al., 2009b). Em comparação à dieta de queixadas da Mata Atlântica, a alimentação no Pantanal é composta por maior diversidade de frutos, embora a abundância total de frutos no Pantanal seja menor (Keuroghlian & Eaton, 2008a; Keuroghlian et al., 2009b).

Em um estudo que procurou documentar a disponibilidade sazonal e o consumo de frutos por queixadas no Pantanal, Keuroghlian et al. (2009b) relataram que tanto a diversidade quanto a quantidade de frutos consumidos por queixadas são maiores no período chuvoso, em comparação à estação seca. Neste contexto, os autores registraram total de 65 espécies de frutos consumidos durante a estação chuvosa e apenas 32 espécies na estação seca. Os frutos da palmeira acuri são de longe os mais consumidos pelos queixadas, embora os frutos das palmeiras bocaiuva (*Acrocomia aculeata*), tucum (*Bactris glaucescens*) e carandá (*Copernicia alba*) também se encontrem entre as dez espécies mais consumidas. Também é possível destacar a importância de frutos de outras espécies na dieta dos queixadas, como cumbaru (*Dipteryx alata*), canjiqueira (*Byrsonima orbignyana*), almécega (*Protium heptaphyllum*) e acupari (*Rheedia brasiliensis*), além de folhas do caraguatá (*Bromelia balansae*). Outro estudo que avaliou a composição das fezes de queixadas no sul do Pantanal (Desbiez et al., 2009) também confirmou os frutos de acuri como os mais consumidos pela espécie, além de identificar o consumo de frutos de diversas outras plantas, como limão-bravo (*Ximenia americana*), joá (*Solanum viarum*), tarumã (*Vitex cymosa*), mangaba (*Hancornia speciosa*) e ximbuva (*Enterolobium contortisiliquum*). Já Galetti et al. (2015a), que monitoraram o consumo de frutos por taiassuídeos e porcos-monteiros no sul do Pantanal através de armadilhas fotográficas, chamaram a atenção para o grande consumo

de marmelada (*Alibertia sessilis*) por queixadas, além de frutos de diversas outras espécies de plantas.

Para avaliar como a dieta de queixadas varia em quatro diferentes regiões de três biomas brasileiros, Mata Atlântica (ombrófila e semidecídua), Cerrado e Pantanal, Bradham et al. (2019) utilizaram isótopos estáveis de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) e nitrogênio ( $\delta^{15}\text{N}$ ) presentes em pelos desta espécie em recursos alimentares locais. Os autores verificaram que em todas as regiões e biomas amostrados, queixadas consomem essencialmente recursos provenientes de plantas C3 com valores médios de  $\delta^{13}\text{C}$ . Na região de floresta semidecidual da Mata Atlântica, na formação mais impactada pela agricultura entre aquelas avaliadas, os resultados provenientes dos pelos de queixadas apresentam os valores mais elevados de  $\delta^{13}\text{C}$ , o que sugere que os indivíduos possam estar consumindo pequenas quantidades de plantas C4 das plantações adjacentes ou que passaram a incorporar mais insetos em suas dietas. No entanto, apesar da inclusão de novos itens nas áreas mais fragmentadas pela agricultura, o consumo de recursos de plantas C3 manteve-se como o principal constituinte de sua dieta. Assim, os autores concluem que a sobrevivência da espécie em paisagens fragmentadas se dará apenas mediante a conservação de remanescentes florestais que disponham dos recursos necessários para a dieta dos bandos.

Outro aspecto curioso a respeito da dieta de queixadas, tanto no Pantanal quanto em outras regiões de sua distribuição, é o consumo de solo (geofagia) (Tobler et al., 2009; Coelho, 2016). Embora seja um comportamento comum para muitas espécies de animais, especialmente para herbívoros e frugívoros, as razões para a prática da geofagia ainda não estão completamente conhecidas, sendo a suplementação de nutrientes minerais e a detoxificação de compostos tóxicos ou não palatáveis presentes na dieta destas espécies apontadas como as causas mais prováveis (Coelho, 2016). Neste sentido, Coelho (2016) procurou avaliar se a escolha de barreiros para o consumo de solo pelas espécies no norte do Pantanal era mais relacionada

à nutrição mineral ou à detoxificação da dieta. Com o monitoramento de diversos sítios geofágicos (barreiros) através de armadilhas fotográficas, o autor descobriu um total de 65 espécies visitando estes locais. Embora não tenha sido possível identificar uma relação significativa com nenhuma propriedade do solo associada à detoxificação da dieta ou à nutrição mineral, este estudo mostrou que *Tayassu pecari* é a espécie que mais passa tempo em barreiros da região, demonstrando, assim, a importância do consumo do solo para as populações locais.

As diversas interações entre taiaçuídeos e plantas apresentam implicações ecológicas importantes, pois influenciam na sobrevivência, predação e dispersão de sementes, bem como nas taxas de germinação, composição de espécies, diversidade e recrutamento de plantas (Beck, 2005, 2006, 2007; Keuroghlian & Eaton, 2009; Beck et al., 2013). Portanto, nas comunidades vegetais onde os queixadas e outras espécies da megafauna ocorrem em baixas densidades ou se encontram extintas, a falta dessas interações mamífero-planta pode levar a mudanças drásticas na composição e na diversidade de espécies, bem como pode desencadear efeitos tróficos em cascata, que afetam não apenas as plantas, mas também muitas espécies animais (Terborgh et al., 2008; Beck et al., 2013; Dirzo et al., 2014; Ripple et al., 2014; Galetti et al., 2015b; Beck et al., 2017).

## REPRODUÇÃO E CRESCIMENTO

Observações anedóticas (Sowls, 1984) e pesquisas na Amazônia peruana (Gottdenker & Bodmer, 1998; Mayor et al., 2009) indicam que queixadas se reproduzem ao longo do ano. Gottdenker & Bodmer (1998) sugerem que este padrão de reprodução pode estar relacionado a chuvas relativamente constantes, que resultam em disponibilidade de alimento durante todo o ano. No entanto, existem evidências de variação na sazonalidade reprodutiva. Na floresta tropical da Costa Rica, a espécie apresenta uma sazonalidade reprodutiva distinta, com um pico de acasalamento em fevereiro e outro em julho,

sendo o maior número de recém-nascidos e o pico de amamentação observados durante julho e agosto, período com maior disponibilidade de frutos (Altrichter et al., 2001b). No México, a espécie se reproduz entre abril e novembro. Dados preliminares de Keuroghlian & Eaton (manuscrito em preparação) indicam uma concentração mais alta de recém-nascidos no período chuvoso tanto na planície do Pantanal quanto nas áreas de Cerrado que se situam nos planaltos adjacentes, sendo este padrão uma provável consequência da pronunciada estacionalidade climática e de disponibilidade sazonal de recursos (Keuroghlian et al., 2009b).

O período de gestação do queixada é de aproximadamente 180 dias, embora observações em zoológico também relatem nascimentos entre 156 e 162 dias (Roots, 1966). O tamanho médio da ninhada verificado em fêmeas gestantes capturadas na Amazônia peruana variou de 1,6 a 1,7 filhotes (Gottdenker & Bodmer, 1998; Mayor et al., 2010). Também na Amazônia peruana, Mayor et al. (2009) estimaram 0,89 nascimentos por ano. Em geral, o filhote mama por cerca de seis meses e atinge a maturidade sexual entre um e dois anos de idade (Schmidt, 1990; March, 1993). Utilizando testes de paternidade e maternidade, Leite et al. (2018) indicaram que tanto machos quanto fêmeas possuem filhotes com mais de um parceiro, demonstrando um sistema genético de acasalamento promíscuo, padrão similar também observado em catetos (Cooper et al., 2011).

Uma razão sexual de 1:1 foi relatada em indivíduos gestantes que foram caçados na Amazônia peruana (Gottdenker & Bodmer, 1998; Mayor et al., 2009). Entretanto, estimativas baseadas em dados coletados de indivíduos livres demonstraram que a razão sexual em queixadas é significativamente desviada para fêmeas no Pantanal (variando entre 1,36:1 a 1,88:1, proporção fêmeas:machos) (Biondo et al., 2011). Padrão similar de um maior número de fêmeas também foi observado em outros biomas (Fragoso, 1994; Painter, 1998; Altrichter et al., 2001b; Jácomo, 2004).

## COMPORTAMENTO

Queixadas apresentam uma variedade de atividades comportamentais, incluindo forrageamento, ingestão, deslocamento, repouso, chafurdação, natação e interações coespecíficas (Mayer & Wetzel, 1987; Sowls, 1997; Altrichter et al., 2002; Beck et al., 2010). Em geral, os padrões de atividade são influenciados por fatores abióticos, como sazonalidade, temperatura, disponibilidade de água, e por fatores bióticos, incluindo disponibilidade de alimento e outros recursos, condição fisiológica do indivíduo, bem como atividades antrópicas, principalmente caça, destruição de habitats e agricultura (Altrichter et al., 2002; Reyna-Hurtado et al., 2015; G. Hofmann et al., 2016; Jorge et al., 2019).

Como mencionado anteriormente, queixadas são altamente sociais e vivem em grandes bandos, padrão não observado na maior parte dos demais ungulados predominantemente florestais. O forte odor almiscarado exalado pela glândula dorsal é utilizado para comunicação e marcação de território (Mayer & Wetzel, 1987; Sowls, 1997). Os indivíduos esfregam o maxilar inferior sobre a glândula dorsal uns dos outros e, em seguida, através da autolimpeza, distribuem o odor por todo o corpo (Beck et al., 2017). Esta forma de limpeza recíproca resulta em um odor específico do bando (Schmidt, 1990). Queixadas também utilizam usualmente a vocalização para a comunicação intraespecífica, sendo capazes de emitir diversos tipos de sons, como a batida de dentes, grunhidos baixos, latidos altos e gritos de alta frequência (Beck et al., 2017). A vocalização também aumenta a conexão do bando, especialmente na vegetação densa de sub-bosque (March, 1993). Essas vocalizações podem ser percebidas a longas distâncias, sendo utilizadas para comunicação, coesão do bando e alertas para situações de perigo. Os diferentes tipos de vocalizações de queixadas são apresentados de forma detalhada por Sowls (1997).

Em geral, os taiassuídeos, especialmente os queixadas, funcionam como engenheiros do ecossistema

(Jones et al., 1994). Através do revolvimento do solo durante a atividade de forrageio, os queixadas modificam significativamente o sub-bosque, mantendo ambientes com água/lama, e alteram os padrões de serrapilheira e de composição e estrutura da vegetação, podendo gerar efeitos ecológicos cruciais para outras espécies (Silman et al., 2003; Keuroghlian & Eaton, 2009). Além disso, locais frequentemente utilizados podem ter o seu solo compactado, o que favorece a permanência de água por mais tempo do que em poças naturais (Beck et al., 2010). As poças de lama, especialmente aquelas visitadas por grandes bandos de queixada, tendem a ser mais amplas (~ 60 m<sup>2</sup>) do que as usadas por bandos menos numerosos de catetos (~10 m<sup>2</sup>). Assim, poças de lama formadas por queixadas podem se tornar um habitat crucial de reprodução e/ou forrageamento para várias espécies de anuros, principalmente durante a estação de seca.

Em relação à coesão dos bandos, Keuroghlian et al. (2004) observaram que, em um fragmento na Mata Atlântica, uma população de queixadas com 150 indivíduos, periodicamente se dividia em três ou quatro sub-bandos, com média de 42 indivíduos cada. Os autores também registraram alta frequência de troca de indivíduos entre os sub-bandos, além de divisões e fusões periódicas. A troca de indivíduos também foi observada em estudo de radiotelemetria a longo prazo (dez anos) no Pantanal brasileiro (Keuroghlian et al., 2015); e também em áreas de Cerrado em planaltos na borda do Pantanal, além de populações da Costa Rica (Carrillo, 1999). No Pantanal, Biondo et al. (2011) analisaram duas populações com 80 km de distância e constataram baixo grau de diferenciação genética das populações, além de uma dispersão de ambos os sexos. Isto contrasta com a maioria das espécies de mamíferos, que apresenta dispersão de machos superior à de fêmeas (Greenwood, 1980). Além disso, 30% de machos e fêmeas foram previstos como dispersores, o que pode indicar níveis elevados de fluxo gênico entre os dois bandos (Biondo et al., 2011).

## PARASITAS E DOENÇAS

Pesquisas sistemáticas abordando doenças ecto e endoparasitárias de taiassuídeos ainda são escassas. A insuficiência de dados está relacionada à difícil logística para necropsias; assim, a maior parte das informações provém de catetos vivendo em cativeiros ou capturados na América do Norte. Até o momento, os ectoparasitos encontrados em queixadas incluem carrapatos (*Amblyomma pecarium*) (Fairchild et al., 1966), entre outros. Utilizando teste de reação em PCR para estimar a taxa de infecção de várias espécies de mamíferos simpátricos no Pantanal, Herrera et al. (2005) encontraram DNA de *Trypanosoma evansi* em 24,3% dos queixadas e em 30,7% dos porcos-monteiros analisados. Já Herrera et al. (2008) verificaram que, no Pantanal, os catetos, queixadas e porcos-monteiros eram hospedeiros de *T. evansi* e *Trypanosoma cruzi*, porém somente os queixadas sofriam de problemas de saúde animal. Em outro estudo no Pantanal, Freitas et al. (2010) analisaram o plasma sanguíneo de 71 queixadas de vida livre, em busca de evidências de *Leptospira interrogans*. Segundo os autores, independentemente do sexo, mais de 70% dos animais apresentaram resultado positivo, havendo aumento da soropositividade conforme o avanço da idade dos indivíduos.

## CONSERVAÇÃO

Atualmente, o queixada consta no Apêndice II da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e da Fauna Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES) e está classificado como 'vulnerável' na Lista Vermelha da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) (Keuroghlian et al., 2013). Estima-se que, ao longo dos últimos 100 anos, a espécie tenha sido extinta em 21% da sua abrangência histórica e que possua abundância reduzida e baixa/média probabilidade de sobrevivida a longo prazo em 48% da área de sua distribuição atual (Altrichter et al., 2012). No Brasil, mantendo os mesmos critérios da IUCN, a espécie foi considerada como vulnerável (Keuroghlian et al., 2012). Contudo, sua classificação varia entre os diferentes biomas onde ocorre, sendo considerada como

'criticamente em perigo' na Mata Atlântica, 'em perigo' no Cerrado, 'vulnerável' na Caatinga, 'quase em perigo' no Pantanal e 'menos preocupante' na Amazônia (Keuroghlian et al., 2012). Embora existam outros tipos de ameaça listados, a caça e a perda de habitats são os principais fatores apontados para redução local das populações.

Queixadas costumam ser propensos à extinção local, mesmo em paisagens moderadamente fragmentadas. Um exemplo disso foi demonstrado em estudo de Keuroghlian et al. (2017), que a partir de uma ampla amostragem utilizando armadilhas fotográficas para registrar mamíferos de médio e grande porte em fragmentos florestais, tentaram prever a presença/ausência destas espécies em fragmentos que não haviam sido amostrados na região do município de Corguinho, Mato Grosso do Sul (região da Serra de Maracajú). Neste sentido, características da paisagem, como tamanho e formato dos fragmentos, conectividade, proximidade e densidade de córregos, foram utilizadas como variáveis preditivas da ocorrência das espécies. Os resultados deste estudo mostraram que os queixadas são restritos a fragmentos florestais relativamente grandes (> 2.000 ha) e que a espécie possui menor tolerância à degradação de habitat do que outras espécies, como anta, cutia e catetos (Keuroghlian et al., 2017). Portanto, este estudo reforçou a ideia de que os queixadas podem ser considerados espécie bioindicadora sensível à degradação de habitat. Neste sentido, outros estudos recentes também comprovam a dependência dos queixadas a paisagens bem conservadas e com cobertura vegetal pouco antropizada (F. Azevedo & Conforti, 2008; Keuroghlian & Eaton, 2009; Biondo et al., 2011; Jorge et al., 2013, 2019; Galetti et al., 2015b; Keuroghlian et al., 2015; Keuroghlian et al., 2018; Oshima et al., 2021). A identificação destas demandas ecológicas ajudará os futuros esforços de conservação da espécie, especialmente para delinear novas áreas protegidas e corredores ecológicos que possam conectar com eficiência fragmentos e áreas remanescentes, e até mesmo os biomas em toda a sua extensão.

## Gênero *Pecari* Reichenbach, 1835

### *Pecari tajacu* Linnaeus, 1758 (Figura 6)

Cateto

*Collared-peccary*

*Pecari de collar*

## DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A distribuição original dos catetos (*Pecari tajacu*; Figura 6), também conhecidos como caititus, é uma das mais amplas entre as espécies de ungulados (Sowls, 1997). O limite norte da sua distribuição se dá no sul dos Estados Unidos da América, nos estados do Arizona, Novo México e Texas. No passado, a distribuição dos catetos estendia-se até o estado do Arkansas, onde a espécie foi extinta há cerca de 150 anos, em razão da caça e da degradação de habitats (Donkin, 1985). Contudo, ao longo das últimas décadas, parece estar havendo uma expansão da distribuição de catetos para o norte do Novo México e do Texas, com a espécie passando a ser registrada no sul do estado de Oklahoma (Albert et al., 2004). Além disso, os catetos ocorrem em grande parte do México e da América Central, além de toda a bacia amazônica e nos lhanos e florestas de terras baixas da Venezuela, das Guianas e do Suriname.



Figura 6. *Pecari tajacu*. Foto: Alexine Keuroghlian.

Figure 6. *Pecari tajacu*. Photo: Alexine Keuroghlian.

A espécie também ocorre ao longo da floresta costeira do Pacífico (nos territórios da Colômbia, do Equador e do Peru), além do Paraguai, da Bolívia e do norte da Argentina, nas regiões do Gran Chaco e bacias dos rios Paraná e Paraguai. Os catetos ainda ocorrem em todos os estados do Brasil, embora as populações se encontrem cada vez mais pressionadas pela perda de hábitat nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Na Argentina, a espécie está extinta nas porções leste e sul de sua distribuição original, enquanto populações isoladas ainda podem ser encontradas na província de Misiones (Keuroghlian et al., 2018). No Uruguai, a espécie foi extinta há mais de um século (D'Elía, 2004). Na BAP, *P. tajacu* ocorre no planalto e planície, onde é amplamente distribuído (V. M. Tomas e A. R. Camilo, banco de dados da EMBRAPA Pantanal, 2022; registros de material tombado na Coleção de Vertebrados do Pantanal, da EMBRAPA Pantanal, A. Keuroghlian, dados não publicados; Keuroghlian et al., 2012; G. Hofmann, 2013) (Figura 7).

Em diversas áreas de sua distribuição, os catetos enfrentam amplas variações na temperatura diária e sazonal, com temperaturas máximas próximas a 45 °C e mínimas próximas a 0 °C (Zervanos & Hadley, 1973; Sowls, 1997; G. Hofmann et al., 2016). Para tanto, os catetos possuem uma série de adaptações fisiológicas e lançam mão de diferentes estratégias comportamentais para tolerar tamanha variação, sendo a habilidade de suportar as baixas temperaturas a principal explicação para sua distribuição latitudinal mais ampla comparada aos demais taiassuídeos (Zervanos & Hadley, 1973; Zervanos, 1975; Zervanos & Day, 1977; Gabor et al., 1997; Sowls, 1997).

### CONSIDERAÇÃO TAXONÔMICA

É importante chamar atenção para o fato de que, embora os catetos ainda sejam considerados uma única espécie, diversos estudos vêm encontrando diferenças fenotípicas, morfológicas, cromossômicas e de DNA entre diferentes linhagens nestes indivíduos (Gongora et al., 2017). Neste contexto, tanto dados moleculares como análises crânio-

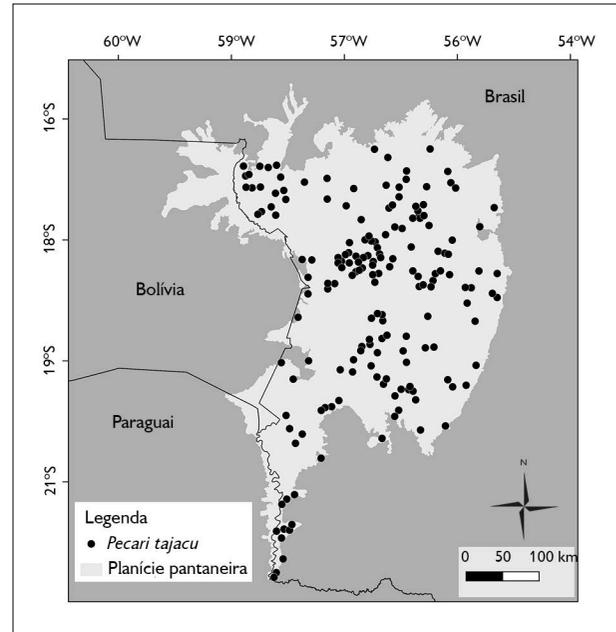


Figura 7. Distribuição geográfica de *P. tajacu* no Pantanal.

Figure 7. Geographic distribution of *P. tajacu* in the Pantanal wetland.

mandibulares apontam para a existência de pelo menos duas linhagens evidentes, sendo a primeira a das populações das Américas do Norte e Central (denominada '*angulatus*'), uma segunda linhagem sul-americana (chamada '*tajacu*'), além de uma zona de hibridização na Colômbia (Gongora & Moran, 2005; Gongora et al., 2006; Groves & Grubb, 2011). As diferenças genéticas entre as linhagens *angulatus* e *tajacu* seriam tão ou mais evidentes do que aquelas que separam *P. tajacu* de *C. wagneri* e de *T. pecari*, o que poderia justificar a separação em duas espécies distintas (Gongora et al., 2006).

### MEDIDAS CORPORAIS E ESTRUTURA POPULACIONAL

Os catetos são a menor das três espécies na família Tayassuidae. No Pantanal Sul (regiões do alto e baixo rio Negro), a partir de medidas tomadas de 21 animais adultos, Keuroghlian (dados não publicados) observou que o comprimento total do corpo da espécie varia entre 87 a 99 cm, enquanto o peso varia de 12 a 24 kg (Tabela 2).

Tabela 2. Biometria (cm) de capturas de *Pecari tajacu* adultos (N = 21) no alto e baixo rio Negro, sub-região Pantanal Sul, Mato Grosso do Sul. Fonte: Keuroghlian (dados não publicados).

Table 2. Biometry (cm) of adult *Pecari tajacu* captures (N = 21) in the upper and lower Rio Negro, Pantanal Sul sub-region, Mato Grosso do Sul. Source: Keuroghlian (unpublished data).

| Medidas corporais (cm)                           | Máximo | Mínimo | Média |
|--|--------|--------|-------|
| Comprimento do corpo                             | 99     | 87     | 92    |
| Pé traseiro                                      | 19     | 17     | 18    |
| Altura do ombro                                  | 51     | 34     | 46    |
| Comprimento da orelha                            | 9      | 6      | 8     |
| Comprimento do rabo                              | 3      | 1      | 2     |
| Comprimento da base do rabo - glândula odorífica | 18     | 13     | 16    |
| Peso (kg)  | 24     | 12     | 18    |

Com base nos dados compilados por Sowls (1997), é possível verificar que todas as medidas biométricas registradas no sul do Pantanal se encontram dentro da faixa de variação registrada para a espécie ao longo de toda sua área de distribuição.

Semelhantes aos queixadas, os catetos não apresentam dimorfismo sexual evidente (Mayer & Wetzel, 1987; Sowls, 1997; Desbiez et al., 2010). No entanto, Sowls (1997) cita alguns estudos realizados na América do Norte que encontraram diferenças nas medidas de esqueletos (por exemplo, comprimento e largura) e na morfologia craniana (dentes caninos e processo zigomático). Outro estudo que comparou a morfologia à funcionalidade craniana, utilizando material proveniente das diferentes regiões do Brasil, mostrou que o dimorfismo sexual nesta espécie é representado não apenas pela variação de tamanho, mas também pela variação alométrica entre as características do crânio por sexo (Sicuro et al., 2011). Neste contexto, o principal fator que diferencia os crânios de machos e fêmeas de catetos é a largura do arco zigomático. Entretanto, os autores reforçam que as diferenças encontradas não são capazes de proporcionar vantagens ou desvantagens funcionais dos machos em relação às fêmeas (Sicuro et al., 2011).

De maneira geral, o corpo dos catetos é todo coberto por pelos de coloração cinza-escuro, exceto por

uma estreita faixa de pelos mais claros (quase brancos), que se estendem do peito até os ombros, dando a nítida impressão da existência de um colar. Esta é a principal característica que dá nome particular a esta espécie na língua inglesa (*collared peccary*) (Sowls, 1997). No entanto, a cor da pelagem pode variar dentro da espécie, inclusive em uma mesma região, como foi registrado na Colômbia (Gongora et al., 2006). A variação na cor vai desde formas acinzentadas, no norte de sua distribuição, até padrões mais escuros nos países da América Central e, novamente, cinza mais claro no sul da América do Sul. Além disso, o padrão de colar mais claro também pode variar, desde formas muito distintas em alguns indivíduos a padrões quase imperceptíveis em outros. Outra característica na pelagem é a formação de uma linha de pelos escuros, que se inicia na parte de trás da cabeça e se estende até a cauda, sendo este padrão mais pronunciado nos indivíduos juvenis (Sowls, 1997; Gongora et al., 2006). Ainda, tanto os recém-nascidos quanto os juvenis costumam apresentar uma pelagem de coloração avermelhada, com esta linha escura das costas destacada (Sowls, 1997). Recentemente, em estudo conduzido em fragmentos de Mata Atlântica no Sul do Brasil, em diversas oportunidades, um indivíduo leucístico (de coloração muito clara) foi registrado por armadilhas fotográficas, estando bem integrado ao restante do bando (V. Silva et al., 2019). Assim como os queixadas,

os catetos possuem uma glândula odorífera com 7,5 cm de diâmetro na parte inferior das costas, ao longo da linha médio-dorsal, a aproximadamente 20-15 cm da base da cauda, a qual emite um forte odor, que pode ser detectado a longas distâncias e que permite a manutenção da coesão dos bandos, sendo também utilizada para demarcação territorial (Sowls, 1997; Taber et al., 2011).

Até o momento, praticamente todos os estudos que avaliaram a estrutura populacional de catetos na natureza foram conduzidos na América do Norte e se deram a partir de animais caçados. Isto pode representar uma fonte de incerteza em relação aos dados encontrados na medida em que os caçadores tendem a abater sempre os animais maiores para obtenção de carne ou confecção de troféus. Um dos raros estudos cujos dados não provêm de caça, mas sim de capturas, foi realizado no Arkansas e, com base em 219 capturas, encontrou a seguinte estrutura populacional: 55% dos indivíduos acima de dois anos de idade, 15% entre um e dois anos e 30% com idade inferior a um ano (Sowls, 1997). Low (1970) encontrou padrão semelhante para animais capturados no Texas, com 35% dos indivíduos abaixo de um ano, 20% entre um e dois anos, 30 % entre dois e sete anos e 15% acima de sete anos de idade, sendo que uma fêmea teve idade estimada em 15 anos.

## HISTÓRIA NATURAL E ECOLOGIA

Os catetos têm o maior alcance de distribuição das três espécies de taiassuídeos e, portanto, é o grupo mais adaptável. Vivem em diferentes condições de habitats, desde áreas áridas (Novo México) e semiáridas (Caatinga brasileira) até florestas tropicais úmidas (Amazônia) e regiões sazonalmente alagáveis (Pantanal brasileiro). Durante o período de cheia no Pantanal Norte, os catetos claramente evitam as áreas onde o alagamento é mais pronunciado (por exemplo, cambarazais e zonas arbustivas) e concentram sua atividade preferencialmente nas formações florestais menos sujeitas às inundações, como acurizais (*A. phalerata*) e florestas estacionalmente secas (G. Hofmann et al., 2016). No entanto, a espécie também utiliza, em menor

proporção, áreas de cordilheiras de cerrado, campos com murundus (elevações no terreno recobertos por vegetação lenhosa) e áreas de borda florestal. Além da proteção contra o alagamento, estas formações vegetais (especialmente as florestais) dispõem de grande densidade de palmeiras e outras espécies de dicotiledôneas, cujos frutos compõem grande parte da dieta dos taiassuídeos. Já no período seco, os catetos mantêm atividade nas mesmas formações vegetais, mas também passam a forragear intensamente o sub-bosque das florestas alagáveis, como cambarazais (*Vochysia divergens*), corixos, pimenterais (*Licania parvifolia*) e landizais (*Calophyllum brasiliense*), provavelmente em busca de peixes, crustáceos e outros invertebrados (G. Hofmann et al., 2016).

Assim como os queixadas, em mais de três anos de intensa amostragem com armadilhas fotográficas, os catetos raramente foram registrados em áreas de tabocais e não foram registrados na região da planície de alagamento do rio Cuiabá, onde a vegetação é composta por uma densa cobertura arbustiva (G. Hofmann, 2013). Já na região do Pantanal da Nhecolândia, durante anos atipicamente secos, Desbiez et al. (2009) observaram que catetos concentraram sua atividade preferencialmente em áreas de bordas florestais, no interior de florestas e em florestas arbustivas de Cerrado, respectivamente. Keuroghlian et al. (2009a) observaram no Pantanal Sul, no rio Negro, significativamente mais catetos em florestas de cordilheira do que em outros habitats; em comparação, o uso de florestas ripárias por queixadas foi maior do que o uso de todas as outras categorias de habitat, e os porcos-monteiros utilizaram mais as áreas ao longo das baías do que outros habitats. Em geral, florestas, cordilheiras e baías foram usadas significativamente mais do que áreas de campos e salinas (Keuroghlian et al., 2009a).

Modelos de probabilidade de ocupação elaborados por W. Tomas (2017) mostram que, no Pantanal da Nhecolândia, os catetos preferem áreas com densidades de árvores acima de 200 indivíduos/hectare até 1 km das áreas de florestas densas; também são flexíveis na ocupação de ambientes arborizados menores, apresentando 100% de

probabilidade de ocupação em áreas de habitats arborizados acima de 10 hectares e densidade de árvores acima de 50 indivíduos/hectare, o que inclui Cerrado e capões, mesmo que degradados. No entanto, ainda assim, preferem esses habitats sempre próximos a ambientes florestais.

## DENSIDADES E LEVANTAMENTOS POPULACIONAIS

O cateto é uma espécie altamente social e que forma bandos estáveis e com forte coesão dos indivíduos. Ao contrário dos queixadas, os catetos costumam se dividir em sub-bandos durante a atividade de forrageio diurna, com os grupos permanecendo separados em distâncias que variam de 100 a 1.000 metros, o que dificulta a contagem precisa do tamanho dos bandos (Sowls, 1997; Romero et al., 2013). Ao longo de toda área de distribuição da espécie, a maior parte das contagens reporta tamanhos de bandos entre 5 e 15 indivíduos (Bigler, 1974; Sowls, 1997; Keuroghlian et al., 2004; Romero et al., 2013; Keuroghlian et al., 2018), embora existam alguns relatos de bandos com mais de 30 animais (Day, 1985; Fragoso, 1999). Em três anos contínuos de amostragem com armadilhas fotográficas na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC Pantanal, município de Barão de Melgaço (norte do Pantanal), G. Hofmann (2013) observou que a maior parte dos bandos de catetos era composta por 5 a 10 indivíduos, sendo pouco frequente o registro de bandos com mais de 15 animais. Padrão semelhante também foi encontrado na região do Pantanal da Nhecolândia, tanto por Desbiez et al. (2010) quanto por Oliveira-Santos et al. (2011), e por Schaller (1983) na Fazenda Acuri, área localizada entre o rio Paraguai e a Serra do Amolar, próxima à divisa entre os estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e a fronteira com a Bolívia.

No Pantanal, a densidade de catetos varia de acordo com a região e os tipos de habitat. Em uma primeira tentativa de estimar a densidade de catetos no Pantanal, Schaller (1983) estimou 0,78 indivíduos/km<sup>2</sup> na Fazenda Acurizal. Já na região da Nhecolândia, a densidade

populacional estimada variou de 0,71 indivíduos/km<sup>2</sup> em áreas de planície inundável, entre 6,64 e 1,8 ind/km<sup>2</sup> em florestas e entre 5,48 e 1,62 ind/km<sup>2</sup> em áreas de Cerrado (Desbiez et al., 2010). Em amostragem realizada na fazenda Rio Negro, no sul do Pantanal, a densidade populacional de catetos foi estimada em 3,7 ind/km<sup>2</sup> (Desbiez et al., 2004 citado em Keuroghlian et al., 2009a). Ainda no Pantanal, W. Tomas (2017) encontrou densidades brutas variando de 0,97 indivíduos/km<sup>2</sup>, em paisagens com predomínio de habitats abertos, a 3,02 indivíduos/km<sup>2</sup>, em paisagens com predomínio de habitats florestais. Os resultados de W. Tomas (2017) mostram também que a variação na estrutura da comunidade de ungulados, na qual o cateto é uma das três espécies mais abundantes neste grupo, está positiva e diretamente relacionada com o índice de agregação entre manchas florestais, com o índice do vizinho mais próximo para habitats florestais, e com a proporção de áreas-núcleo de habitats florestais. Apesar desta espécie ser relativamente flexível ao uso de habitats, alterações substanciais na estrutura e na composição das paisagens podem afetar a abundância dos catetos no Pantanal.

Essas densidades registradas até o momento para o Pantanal são muito semelhantes às encontradas em outras regiões de sua distribuição, como no sul dos Estados Unidos da América (Day, 1985; Sowls, 1997), na Mata Atlântica (Cullen Jr., 1997; Keuroghlian et al., 2004) e na Amazônia (Bodmer, 1989). Além do tipo de habitat, a densidade de catetos também parece variar em função de diferentes tipos de pressão antrópica. Por exemplo, C. Peres (1996) encontrou forte declínio da densidade da espécie entre áreas livres de caça na Amazônia (8,8-11,6 indivíduos/km<sup>2</sup>) e áreas com moderada (10-1,9 indivíduos/km<sup>2</sup>) e alta pressão de caça (2,4 indivíduos/km<sup>2</sup>). Embora não tenha estimado a densidade populacional, G. Hofmann (2013), utilizando a mesma metodologia para comparação entre áreas, encontrou forte redução no número de registros de catetos tanto em grandes fazendas de gado quanto em pequenas propriedades, em comparação aos registrados no interior da RPPN SESC Pantanal.

Desta forma, é provável que no norte do Pantanal exista um declínio na densidade de catetos em função do aumento da antropização da paisagem e da maior pressão de caça.

### ÁREA DE VIDA, MOVIMENTO E PADRÕES DE ATIVIDADE

Ao longo das diferentes regiões de sua distribuição, diversos estudos avaliaram o tamanho da área de vida de catetos. Na América do Norte, o tamanho da área de vida foi calculado entre 125 ha (Ellisor & Harwell, 1969) até 808 ha (Day, 1985). Praticamente todos os trabalhos conduzidos nestas regiões relataram baixíssima sobreposição nas áreas de vidas dos bandos (< 10% do território de cada bando) (Sowls, 1997). Já em áreas de floresta tropical úmida da Guiana Francesa, Judas & Henry (1999) calcularam áreas de vidas de três bandos monitorados por telemetria em 157 a 243 ha, e encontraram aumento significativo das áreas de vida dos bandos durante os meses de alta disponibilidade de frutos. Os autores também encontraram grande sobreposição entre as áreas de vida dos bandos (46-81 ha), mas ponderam que isto possa ser um efeito da perturbação provocada pelo alagamento em decorrência da construção de uma barragem na região (Judas & Henry, 1999). Estes dados contrastam fortemente com aqueles obtidos na Ilha de Maracá, onde a área de vida de dois bandos monitorados foi calculada em 1.010 e 1.070 ha, não havendo sobreposição da área de vida dos bandos (Fragoso, 1999).

Próximo ao Pantanal, em um estudo conduzido no Chaco paraguaio, a área de vida calculada para um bando de catetos foi de 685 ha. Já em um fragmento de Mata Atlântica, no estado de São Paulo, dois bandos de catetos foram monitorados e apresentaram áreas de vida de 305 e 123 ha, não havendo grandes alterações do tamanho e dos limites das áreas utilizadas pelos bandos (Keuroghlian et al., 2004).

A única tentativa de avaliar as áreas de vida de bandos de catetos no Pantanal foi realizada por Keuroghlian e colaboradores, na fazenda Rio Negro, região da

Nhecolândia (dados não publicados). Nesta tentativa, foram capturados dois indivíduos de um bando e três animais de um segundo bando. Devido a um baixo esforço amostral, o monitoramento destes animais conseguiu levantar apenas 25 registros de cada indivíduo. Para fins de avaliação preliminar, todos os registros de localizações disponíveis para os membros de cada bando foram somados e, então, foram calculadas as áreas de vida de cada bando, segundo método fixo de Kernel (95%) e método do mínimo polígono convexo (95%). As áreas de vida calculadas foram de 401 (método fixo de Kernel; N = 42) e 407 ha (método do mínimo polígono convexo 95%; N = 42) para o primeiro bando, e 760 (método fixo de Kernel; N = 42) e 792 ha (método do mínimo polígono convexo 95%; N = 42) para o segundo bando. Embora sejam estimativas preliminares, onde haveria necessidade de mais registros de localização para aferição da área de vida com maior confiabilidade, estes resultados se encontram dentro do tamanho encontrado para outras regiões de distribuição da espécie e, portanto, representam uma boa aproximação da realidade.

As variações do tamanho da área de vida em uma mesma região não são incomuns. Alguns autores levantaram a hipótese de que o tamanho da área de vida esteja positivamente correlacionado ao número de indivíduos do bando (Castellanos, 1983; Fragoso, 1999), embora a tendência oposta já tenha sido observada na Costa Rica (McCoy et al., 1990). Uma segunda possibilidade é de que estas variações estejam associadas ao tipo de hábitat e à disponibilidade de recursos presentes na área de vida de cada bando (Keuroghlian et al., 2004). Um último fator que também pode influenciar é a presença/sobreposição de outros bandos adjacentes, devido ao comportamento territorialista da espécie, o que explica a baixa sobreposição dos territórios encontrada pela grande maioria dos estudos que monitoraram diferentes bandos vivendo em áreas próximas (Sowls, 1997; Fragoso, 1999; Keuroghlian et al., 2004; Keuroghlian & Eaton, 2008b; Taber et al., 2011).

Os catetos são considerados forrageadores diurnos, com forte tendência a reagir à temperatura (Eddy, 1961). Este comportamento reflete a estreita zona termoneutra da espécie, que se encontra entre 25° e 35 °C (Zervanos, 1975). De fato, no norte do Pantanal, o padrão de atividade da espécie apresenta forte correlação com a temperatura do ar, com os catetos exibindo uma clara preferência pela faixa de temperatura de 20 a 30 °C, e evitando as temperaturas elevadas (G. Hofmann et al., 2016). Assim, durante o período de cheia, quando as temperaturas são menos elevadas e não existe restrição de acesso à água, os catetos concentram fortemente a sua atividade durante o início das manhãs e raramente são registrados durante o período noturno. No entanto, durante o período seco, quando a região é marcada por uma elevada amplitude térmica diária e temperaturas diurnas frequentemente acima de 40 °C, os catetos passam a apresentar um padrão de atividade crepuscular, sendo registrados também à noite (G. Hofmann et al., 2016), em um padrão semelhante ao descrito para o Chaco Paraguai (Taber et al., 1994), sul do Pantanal (Galetti et al., 2015a), Mata Atlântica (Keuroghlian et al., 2004) e Llanos da Venezuela (Castellanos, 1985). Esta mudança sazonal do padrão de atividade de catetos registrado no norte do Pantanal é coerente com os padrões observados no sul dos Estados Unidos da América (Eddy, 1961; Zervanos & Hadley, 1973; Bigler, 1974; Zervanos & Day, 1977; Bissonette, 1978; Ilse & Hellgren, 1995; Sowls, 1997), mas difere daqueles registrados no sul do Pantanal, onde catetos mantiveram atividade crepuscular-noturna tanto no período de cheia quanto nos meses de estiagem (Oliveira-Santos, 2009).

Em relação à forma de deslocamento, catetos costumam se locomover em três tipos diferentes de movimento: (i) caminhadas em velocidades que variam de 6 a 8 km/h; (ii) trotos de 9,6 a 16 km/h; (iii) galopes que atingem 22 até 35 km/h (Byers & Bekoff, 1981; Sowls, 1997). Diversos autores relatam que, durante os meses de verão no sul dos Estados Unidos, catetos realizam grandes deslocamentos dentro de sua área de vida para buscar

áreas de descanso, que costumam ser lugares sombreados para proteção das altas temperaturas, como baixadas cobertas por grandes densidades de arbustos, ravinas ou pequenas cavernas (Bissonette, 1982). Nestes locais de descanso, catetos costumam passar longos períodos em repouso durante as horas mais quentes do dia, para posteriormente retornar aos sítios de alimentação (Eddy, 1961; Bigler, 1974; Sowls, 1997). Da mesma forma, durante as horas mais quentes do dia no norte do Pantanal, os catetos são frequentemente registrados junto aos tanques artificiais de água que tradicionalmente são construídos para dessedentação do gado. Isto indica que eles utilizam estes locais para descanso e também para ingestão de água e chafurdar na lama (comportamento geralmente associado a termorregulação) (G. Hofmann, 2013).

## ECOLOGIA ALIMENTAR

A demanda energética diária de catetos varia em função das condições ambientais. Em cativeiro, calculou-se que um cateto pesando 20 kg requer cerca de 800 Kcal/dia no verão e 920 Kcal/dia no inverno (Zervanos & Hadley, 1973). Esta variação torna-se especialmente relevante em regiões marcadas por uma pronunciada variação climática sazonal, como no limite norte de sua distribuição, mas, provavelmente, exerce pouca influência nos animais que habitam as regiões tropicais. Nos trópicos, catetos são conhecidos por apresentarem uma íntima relação com consumos de frutos de palmeiras (Beck, 2006), além de uma dieta predominantemente frugívora (> 60% da dieta é composta de frutos), embora haja variação da proporção de itens alimentares de acordo com o ecossistema (Sowls, 1997; Desbiez et al., 2009; Desbiez & Keuroghlian, 2009; Reyna-Hurtado et al., 2018). Por essa razão, nestas regiões, catetos desempenham um importante papel na manutenção da composição e da estrutura dos ecossistemas, atuando tanto como predadores quanto como dispersores de sementes (Terborgh, 1988; Bodmer, 1991; Fragoso, 1997; Desbiez & Keuroghlian, 2009). Além de frutos, os catetos podem consumir outras partes de

plantas, como raízes, tubérculos, folhas e flores (Beck, 2005; Keuroghlian & Eaton, 2008a; Taber et al., 2011). Também consomem alimentos de origem animal, como ovos de aves e répteis, e predam invertebrados, anfíbios, peixes, aves, répteis e pequenos mamíferos (Kiltie, 1981; Bodmer, 1990; Olmos, 1993; Sows, 1997; Fragoso, 1999). Portanto, podem ajustar sua dieta de acordo com a disponibilidade sazonal dos recursos alimentares no ambiente (Olmos, 1993).

Até o momento, a avaliação da dieta de catetos no Pantanal foi realizada através de estudos que examinaram as fezes dos animais coletadas em campo, e não através de análise de conteúdo estomacal. Neste contexto, Desbiez et al. (2009) encontraram uma variação significativa da proporção de itens alimentares entre a estação chuvosa e o período seco. No período úmido, considerado de maior riqueza e abundância de frutos na região, a dieta de catetos foi predominantemente composta por frutos (~50%), seguidos de fibras (~28%) e raízes (~17%). Já durante a estiagem de inverno, período onde os frutos são mais escassos tanto em quantidade quanto em diversidade, as fibras foram os itens mais presentes na dieta (~37,6%), seguidas de folhas de plantas (~21%), raízes (~18%) e frutos (~14%) (Desbiez et al., 2009). Comparado com queixadas e porcos-monteiros da mesma região, catetos apresentam maior amplitude de consumo de itens alimentares, tanto de frutos como de plantas. No total, Desbiez et al. (2009) compilaram um total de 25 tipos de frutos e 60 espécies de plantas consumidas por catetos no Pantanal. Nesta região, os frutos de cumbaru (*Dipteryx alata*) foram os que apareceram com maior frequência nas fezes, seguido por joá (*Solanum viarum*), acuri (*A. phalerata*), tarumã (*Vitex cymosa*), canjiqueira (*Byrsonima orbignyana*) e mangaba (*Hancornia speciosa*). Em relação ao consumo de plantas (fibras, folhas e raízes), as mais frequentes nas fezes de catetos foram a *Sida* sp., o caraguatá (*Bromelia balansae*), duas espécies do gênero *Cereus*, malva-branca (*Waltheria albicans*), *Longsdorpha hypogaea* e *Desmodium barbatum*

(Desbiez et al., 2009). Outras espécies consumidas por catetos no sul do Pantanal são chico-magro (*Guazuma tomentosa*), cagaita (*Eugenia dysenterica*), jenipapo (*Genipa americana*), envira (*Bocageopsis mattogrossensis*), figo (*Ficus gomelleira*), mangaba (*Hancornia speciosa*), pequi (*Caryocar brasiliense*), pitomba (*Melicoccus lepidopetalus*) e ximbuva (*Enterolobium contortisiliquum*) (Galetti et al., 2015a). Um aspecto curioso, registrado em mais de uma oportunidade no norte do Pantanal por G. Hofmann (2013), foi o forte interesse demonstrado por catetos pela seiva que escorre nos troncos das árvores de cambará (*V. divergens*). No entanto, até o momento, não foi possível comprovar o consumo deste material por catetos.

Outro aspecto importante sobre a dieta de catetos nas regiões tropicais é o consumo de solo (geofagia), prática já registrada tanto no norte do Pantanal (Coelho, 2006, 2016) quanto na Amazônia peruana (Tobler et al., 2009). Embora seja um comportamento comum para muitas espécies de animais, especialmente para herbívoros e frugívoros, as razões para a prática da geofagia ainda não são completamente conhecidas, sendo a suplementação de nutrientes minerais e a detoxificação de compostos tóxicos ou não palatáveis presentes na dieta destas espécies apontadas como as causas mais prováveis (Coelho, 2016). Em uma avaliação inicial, onde oito barreiros foram monitorados durante quatro meses no período úmido e durante três meses no período seco, o número de registros de catetos no período seco foi muito superior em comparação ao registrado no período úmido (Coelho, 2006). Em uma segunda avaliação, que procurou verificar se a escolha de barreiros para o consumo de solo pelas espécies no norte do Pantanal era mais relacionada à nutrição mineral ou à detoxificação da dieta, os catetos foram registrados consumindo solos ricos em manganês (o que apoia a hipótese da nutrição mineral) e com presença de argila esmectita (mineral com grande capacidade de detoxificação). Portanto, para o caso dos catetos, ambas as hipóteses podem ser importantes e não excludentes (Coelho, 2016).

## REPRODUÇÃO E CRESCIMENTO

A partir de estudos conduzidos em zoológicos, sabe-se que, desde a copulação até o nascimento dos filhotes, o período de gestação de catetos varia entre 141 e 151 dias (Lochmiller et al., 1984; Sowls, 1997; Reyna-Hurtado et al., 2018). O tamanho da ninhada varia de um a quatro filhotes, sendo mais comum a observação de um a dois recém-nascidos seguindo a mãe, comportamento que pode perdurar por quase um ano (Donkin, 1985; Mayor et al., 2007; Taber et al., 2011; Reyna-Hurtado et al., 2018). A razão sexual dos recém-nascidos costuma ser levemente favorável às fêmeas (entre 53 e 56%) em relação aos machos (entre 44 a 47%) (Sowls, 1997; Mayor et al., 2007). Poucas horas após o nascimento, os filhotes passam a se movimentar e seguir suas mães, sendo exclusivamente dependentes de amamentação por 4 a 6 semanas (Donkin, 1985; Sowls, 1997). As fêmeas atingem a puberdade aos sete meses, enquanto os machos atingem a maturidade sexual apenas aos 11 ou 12 meses (Guimarães et al., 2013; S. Silva et al., 2016). Em cativeiro, o parto mais precoce já observado se deu aos 381 dias de vida, sugerindo que as fêmeas de catetos podem iniciar sua vida reprodutiva aos oito meses de idade (Mayor et al., 2007). As interações sexuais são normalmente iniciadas pelos machos, embora a frequência de fêmeas iniciando as interações sexuais aumente significativamente entre as fases de proestro para estro (S. Silva et al., 2016). Os catetos não formam casais permanentes e tampouco haréns de machos dominantes (Sowls, 1997). A espécie exibe um padrão de acasalamento promíscuo, onde os filhotes de uma mesma geração são gerados por diferentes machos e fêmeas do bando (Cooper et al., 2011). Ainda, mesmo em bandos de vida livre, embora a maioria das fêmeas tenha a oportunidade de acasalamento com machos não aparentados, ocasionalmente elas procriam com parentes próximos (Cooper et al., 2011).

Observações realizadas em diferentes áreas do sul dos Estados Unidos revelam que, embora ocorram nascimentos ao longo de todo o ano, cerca de 60% dos filhotes nascem durante os meses de verão do hemisfério norte (junho-

julho-agosto), quando o clima é mais chuvoso (Day, 1985; Sowls, 1997). O maior número de nascimentos durante a estação chuvosa pode ser uma consequência da maior disponibilidade de recursos no ambiente neste período, o que poderia resultar em uma melhor condição nutricional das fêmeas durante a fase de lactação. Em contrapartida, na Amazônia peruana, onde a chuva e a oferta de recursos são constantes ao longo de todo ano, a produtividade anual desta espécie foi estimada em 0,89 fetos/fêmea adulta e parece não haver uma concentração do número de nascimentos de filhotes de catetos em nenhuma estação do ano (Gottdenker & Bodmer, 1998). De fato, estudos conduzidos em cativeiro e na natureza mostram que tanto os machos quanto as fêmeas de catetos são aptos a se reproduzirem ao longo de todo ano (Low, 1970; Sowls, 1997; Gottdenker & Bodmer, 1998; Mayor et al., 2007). Até o momento, nenhum estudo avaliou o padrão de nascimentos de filhotes de catetos no Pantanal. Uma avaliação neste sentido, comparando número de nascimentos entre a estação chuvosa e a estação seca, seria importante para o estabelecimento de estratégias de manejo mais eficientes para a espécie na região.

## COMPORTAMENTO

Catetos são animais altamente sociáveis e que apresentam um complexo sistema de comunicação e interações entre os indivíduos de um mesmo bando. Ao contrário do que normalmente ocorre em outras espécies de ungulados, os catetos tendem a permanecer como membros do mesmo bando em que foram concebidos por toda sua vida (Day, 1985; Cooper et al., 2011). De fato, a manutenção da estabilidade do bando é uma característica muito importante desta espécie, na medida que animais solitários ou bandos fragmentados são mais vulneráveis à predação. Os bandos de catetos não possuem hierarquia social ou outra forma de liderança, deslocando-se normalmente em fila única e utilizando odores e vocalizações como forma de comunicação entre os seus componentes (Sowls, 1997). Contudo, como mencionado anteriormente, durante as atividades de forrageamento, os catetos costumam

se dividir em pequenos sub-bandos que permanecem separados por distâncias que variam de 100 a 1.000 metros, tornando a se reagrupar ao final da tarde (Bissonette, 1982; Fragoso, 1999; Keuroghlian et al., 2004; Romero et al., 2013). No norte do Pantanal, através de monitoramento com armadilhas fotográficas, é comum o registro de catetos forrageando em bandos de poucos indivíduos durante o dia. No entanto, é possível notar que, durante a visita aos barreiros e tanques artificiais, os bandos parecem estar reunidos, dado o maior número de indivíduos presentes nas fotografias (G. Hofmann, 2009). Nas horas de repouso, é comum que os indivíduos permaneçam deitados muito próximos uns dos outros, de forma que os corpos normalmente se toquem (Sowls, 1997).

As interações entre os integrantes de um bando são muito frequentes, com vários tipos de contato entre indivíduos, tanto amistosos quanto agressivos (Bissonette, 1982). As interações amistosas, no entanto, costumam ser mais frequentes do que as agressivas (Byers & Bekoff, 1981). Confrontos físicos entre machos por fêmeas no cio não são comuns, e machos e fêmeas apresentam uma grande diversidade de interações prévias aos eventos de acasalamento (Byers & Bekoff, 1981; S. Silva et al., 2016). No entanto, a forma de contato mais frequentemente registrada entre catetos é o ato de se esfregarem uns nos outros, especialmente na região da linha dorsal, onde se localizam as glândulas odoríferas. Provavelmente, este comportamento é utilizado para trocar/fixar o cheiro entre os membros do bando, e costuma ser realizado principalmente antes de iniciarem deslocamentos (Sowls, 1997). As glândulas odoríferas também costumam ser utilizadas para demarcação de território, com os membros do bando esfregando o dorso em rochas, arbustos e troncos de árvores (Bissonette, 1982). Eventos agressivos entre membros de bandos diferentes, para defesa de território, foram relatados por Bissonette (1982). O comportamento territorialista ajuda a explicar a baixa sobreposição de área de vida dos bandos monitorados na natureza, especialmente das áreas centrais dos territórios

(Sowls, 1997; Fragoso, 1999; Keuroghlian et al., 2004; Keuroghlian & Eaton, 2008b; Taber et al., 2011). Catetos também possuem um complexo padrão de vocalização utilizado para comunicação entre membros do bando, como para alertar sobre possíveis ameaças. Até o momento, um total de oito tipos de vocalizações foram identificados para a espécie, incluindo ronronar, grunhidos, latidos, rosnados e guinchados, bem como estalar a mandíbula (Sowls, 1997; Taber et al., 2011).

As relações entre catetos e outras espécies ainda são um tema pouco conhecido. Em razão das semelhanças morfológicas/fisiológicas e pela elevada sobreposição de hábitat e dieta entre catetos e queixadas nas regiões onde coexistem em simpatria, é possível supor uma intensa competição por recursos e, por consequência, uma relação agonística entre eles (G. Hofmann, 2013). Nesse sentido, devido ao maior tamanho corporal e à formação de bandos mais numerosos, os queixadas podem ser considerados como espécie dominante em uma possível competição de interferência com catetos. Durante o período seco de 2011, no norte do Pantanal, G. Hofmann et al. (2016) registraram um evento que pode ser interpretado como interferência negativa dos queixadas nos catetos. Neste registro, os catetos forrageavam o solo consumindo frutos de cumbaru em frente a uma armadilha fotográfica, quando se ouriçaram e abandonaram rapidamente a área, partindo todos em uma mesma direção. Minutos depois, a mesma câmera registrou a chegada de um bando de queixadas vindo na direção oposta àquela tomada pelos catetos. Estes queixadas passaram, então, a se alimentar dos frutos que anteriormente estavam sendo consumidos pelos catetos. Neste evento, os catetos provavelmente usaram seu olfato extremamente aguçado para evitar um encontro com os queixadas (G. Hofmann et al., 2016). É importante salientar que, durante os 12 dias em que a armadilha fotográfica permaneceu funcionando, os catetos não retornaram mais a este local, embora outros unguados tenham sido registrados consumindo estes frutos. Evento semelhante a este também foi registrado por Keuroghlian

et al. (2004), em fragmentos de Mata Atlântica. Neste contexto, a partição temporal de nicho, provavelmente, constitui-se na principal estratégia utilizada por catetos para mediar a coexistência com queixadas (Galetti et al., 2015a; G. Hofmann et al., 2016; Reyna-Hurtado et al., 2018).

As razões que levam a uma possível competição entre catetos e queixadas são as mesmas que podem resultar em efeitos negativos para estas duas espécies mediante introdução/estabelecimento de porcos ferais (*Sus scrofa*). No Pantanal, os porcos foram introduzidos por volta da segunda metade do século XVIII e, atualmente, estão presentes em toda região, onde são conhecidos como porcos-monteiros (Alho & Lacher, 1991). De fato, estudo conduzido no Texas já demonstrou que as densidades de catetos em áreas livres de porcos são de cinco a oito vezes mais altas do que em sítios onde as espécies ocorrem em simpatria (Gabor & Hellgren, 2000). Contudo, embora pareça haver um elevado padrão de coocorrência espacial entre as três espécies no Pantanal, nenhum estudo conseguiu comprovar uma interferência negativa dos porcos-monteiros nas duas espécies de taiassuídeos ou demonstrar relação agonística entre elas (Desbiez et al., 2009; Oliveira-Santos et al., 2011; G. Hofmann, 2013; Galetti et al., 2015a). Neste sentido, quando em simpatria com estas duas espécies, os catetos parecem ajustar sua atividade, de modo a reduzir a coocorrência espaço/temporal com queixadas e porcos-monteiros, a fim de minimizar os possíveis efeitos negativos gerados pela competição por interferência (G. Hofmann, 2013).

## PARASITAS E DOENÇAS

Embora exista uma grande dificuldade logística de se realizar necropsias em campo, diversos ecto e endoparasitas já são conhecidos para catetos ao longo de sua distribuição. Algumas das espécies identificadas chegam a ser tão relacionadas aos taiassuídeos que acabaram recebendo nomes que apontam esta condição, como *Amblyomma pecarium* e *Trombicula pecari*. Uma compilação realizada por SOWLS (1997) contabilizou

na literatura mais de 25 ectoparasitas conhecidos para catetos, especialmente espécies de pulgas, ácaros, carrapatos e piolhos. Os nematódeos estão entre os endoparasitas mais conhecidos para catetos, com pelo menos 12 espécies identificadas em diferentes órgãos, como estômago, intestino delgado, esôfago e fígado. Entre as diversas doenças que já foram diagnosticadas em catetos, ou das quais eles podem ser vetores de disseminação, estão cólera de porco, exantema vesicular suína, estomatite vesicular, peste bovina, febre aftosa, raiva, coccidiodomicose, criptococose, leptospirose, encefalite e encefalite equina venezuelana (SOWLS, 1997; Reyna-Hurtado et al., 2018). Aparentemente, os catetos são imunes à peste suína africana. No Pantanal, os catetos são hospedeiros de *Trypanosoma evansi* e *T. cruzi* (Herrera et al., 2008). Já um estudo realizado em catetos mantidos em cativeiro, em Belém do Pará, identificou que mais de 70% dos animais possuíam ao menos um tipo de parasita gastrointestinal, sendo os mais frequentes *Balantidium coli* e *Ascaris suum* (Marinho Neto et al., 2009).

## CONSERVAÇÃO

Atualmente, os catetos constam no Apêndice II da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e da Fauna Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES) e se encontram classificados na Lista Vermelha da IUCN (2021), na categoria 'menos preocupante' (*Least Concern* - LN). No Brasil, a espécie também está inserida na categoria 'menos preocupante' (LN), exceto no bioma Mata Atlântica, onde ela foi classificada como 'quase ameaçada' (NT), especialmente devido à perda de hábitat (Keuroghlian et al., 2012), visto que as áreas remanescentes deste bioma somam menos de 30% da distribuição original (Projeto MapBiomas, 2019). Nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, a espécie é considerada ameaçada em praticamente todos os estados, sendo considerada como 'vulnerável' em Santa Catarina, Paraná, Espírito Santo e Rio de Janeiro, e como 'em perigo' em Minas Gerais e no Rio Grande do Sul (Keuroghlian et al., 2012). No Pantanal, a degradação das áreas florestais

para expansão da pecuária e a caça certamente estão entre as principais ameaças aos catetos (G. Hofmann, 2013). A mesma situação é observada em praticamente toda sua área de distribuição geográfica, onde a alta pressão de caça, para consumo da carne e comercialização das peles, e a perda e a degradação dos habitats naturais também são consideradas as principais ameaças à conservação da espécie (Reyna-Hurtado et al., 2018; Sowls, 1997).

## FAMÍLIA CERVIDAE

São os cervos e veados amplamente distribuídos por toda América, Europa, Ásia e norte da África (Cabrera, 1960). Representam os verdadeiros ruminantes, com estômago dividido em quatro câmaras. Apoiam-se na ponta do terceiro e quarto dedos para se locomover. Além dos dois dedos principais, outros dois rudimentares, o segundo e o quinto são característicos dos cervídeos. No crânio, a barra pós-orbital e a crista sagital estão ausentes, com depressão do lacrimal anterior aos olhos, onde se insere a glândula pré-orbital. Os incisivos e caninos superiores são largos ou ausentes; os pré-molares e molares são selenodontes. Grande parte dos cervídeos tem chifres descobertos por pele, quase sempre ramificados, que caem e se renovam com frequência variável, dependendo da espécie. Durante o crescimento, os chifres (ou galhadas, se forem ramificados) são cobertos de pele e pelos (velame), que se desprendem ao final do processo de mineralização. O período de formação de novos chifres pode chegar a três meses, variando conforme a espécie.

A revisão da diversidade de Cervidae da região Neotropical realizada por Weber & Gonzalez (2003) propõe 16 espécies distribuídas em seis gêneros: *Blastocerus*, *Hippocamelus*, *Mazama*, *Odocoileus*, *Ozotoceros* e *Pudu*. De acordo com as propostas de N. Azevedo et al. (2021) e P. Peres et al. (2021), ocorrem as seguintes espécies no Brasil: *Blastocerus dichotomus*, *Mazama americana*, *Mazama jucunda*, *Mazama rufa*, *Mazama gouazoubira*, *Mazama nana*, *Mazama nemorivaga*, *Odocoileus virginianus* (= cariacou) e *Ozotoceros bezoarticus*.

A sistemática da família Cervidae tem avançado nos últimos anos com a contribuição de estudos integrados envolvendo morfologia, citogenética e análises filogenéticas moleculares, trazendo muitas novidades e evidenciando a complexidade desta família desde sua chegada à América do Sul. Entre estes estudos, podemos destacar: Pitra et al. (2004), Gilbert et al. (2006), Duarte et al. (2008), S. González et al. (2010), Angeli et al. (2014), Gonzalez et al. (2016, 2020), Ozdova et al. (2021), P. Peres et al. (2021), Galindo et al. (2021), Mantellatto et al. (2020, 2022), Sandoval et al. (2022) e Vacari et al. (2022). A análise filogenética de Duarte et al. (2008) deu suporte para esclarecer as relações filogenéticas e a história evolutiva dos cervídeos sul-americanos, apontando os altos níveis de divergência molecular e citogenética entre grupos de espécies morfologicamente semelhantes de veados do gênero *Mazama*, o que trouxe o questionamento quanto à sua origem polifilética. A partir de então, o gênero *Mazama* passou a ser o mais promissor para o refinamento taxonômico e novos apontamentos têm sido publicados, contribuindo para ampliar a resolução deste complexo gênero. Como resultados recentes destas décadas de pesquisa, temos as validações de *Mazama rufa* (P. Peres et al., 2021; Mantellatto et al., 2022) e *Mazama jucunda* (Mantellatto et al., 2022), a partir de *Mazama americana* e *Mazama bororo*, respectivamente.

Os resultados destes estudos reafirmam as conclusões de Duarte et al. (2008) e Merino & Rossi (2010) quanto à complexidade da sistemática dos grupos e espécies de Cervidae sul-americanos. Duarte & Merino (1997) e Duarte et al. (2008) apontam que algumas espécies deste complexo estão em plena evolução e diversificação, o que é evidenciado pela não fixação dos cariótipos e pelo extenso polimorfismo encontrado. Segundo Duarte et al. (2008), pelo menos oito formas ancestrais de veados invadiram a América do Sul durante o final do Plioceno (2,5-3 MYA), os quais tiveram uma diversificação explosiva inicial independente logo após seu ancestral chegar aqui, dando origem a várias espécies morfologicamente crípticas.

A fórmula dentária das espécies descritas é  $i0/3, c0/1, pm3/3, m3/3 = 32$ .

***Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815) (Figura 8)**

Cervo-do-pantanal, veado-pantaneiro, veado-galheiro

*Marsh deer*

*Cervo de los pantanos*

**DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA**

Distribui-se amplamente ao longo das várzeas e planícies de inundação dos grandes rios da América do Sul, a leste dos Andes, ao sul da floresta amazônica e ao norte dos Pampas e da Patagônia, desde o sudeste do Peru até o noroeste do Uruguai e região do delta do rio da Prata (R. Hofmann et al., 1976; Pinder & Grosse, 1991;

W. Tomas et al., 1997; Piovezan et al., 2010) (Figura 9). Atualmente, as populações estão fragmentadas e disjuntas, ocorrendo nas áreas úmidas restritas da Bolívia, do Paraguai, da Argentina, do Brasil e de uma pequena área no sudoeste do Peru. No Brasil, está presente nas bacias dos rios Araguaia, Tocantins, Xingu, Guaporé, Paraguai, Paraná e São Francisco. No Pantanal, o cervo ocorre em quase toda a planície (W. M. Tomas e A. R. Camilo, banco de dados da EMBRAPA Pantanal, 2022; registros de material tombado na Coleção de Vertebrados do Pantanal, da EMBRAPA Pantanal) (Figura 9), especialmente em áreas mais baixas e sazonalmente inundáveis, como pode ser observado em Mourão et al. (2000). Há uma movimentação sazonal da população em gradientes de elevação de acordo com o avanço e o recuo das inundações, chegando a 20 quilômetros de amplitude (W. Tomas et al., 2001) e até 50 quilômetros em algumas situações (Schaller & Vasconcelos, 1978).



Figura 8. *Blastocerus dichotomus*. Foto: Walfrido M. Tomas/Embrapa Pantanal.

Figure 8. *Blastocerus dichotomus*. Photo: Walfrido M. Tomas/Embrapa Pantanal.

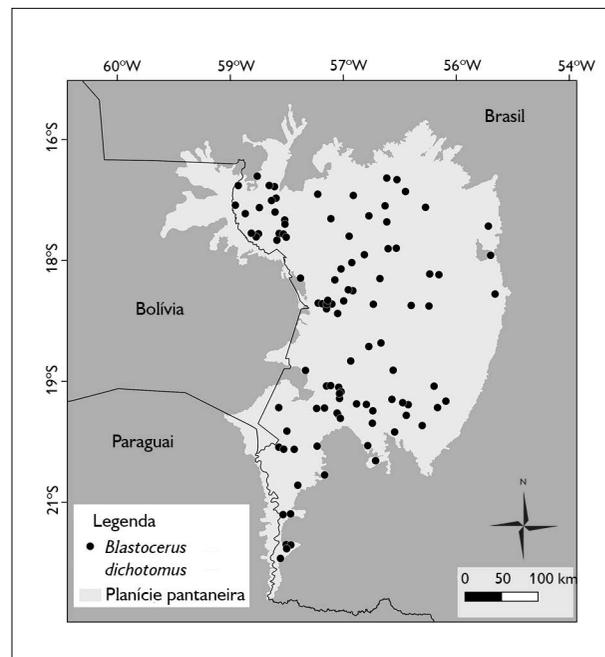


Figura 9. Distribuição geográfica de *Blastocerus dichotomus* no Pantanal.

Figure 9. Geographic distribution of *Blastocerus dichotomus* in the Pantanal.

## MEDIDAS CORPORAIS, COLORAÇÃO DA PELAGEM E MORFOLOGIA

Comprimento da cabeça e do corpo: 1.530 a 1.910 mm; altura: 1.100 mm a 1.270 mm; cauda: 120 a 160 mm; peso: até 150 kg (Pinder & Grosse, 1991). O pelo do cervo é relativamente longo, com variação de coloração sazonal (Figura 8). Durante o inverno, é marrom-avermelhado, com tons mais pálidos nos flancos, pescoço e no tórax. O focinho é negro, assim como a extremidade dos membros. A cauda é peluda e de cor ferrugínea na parte superior e negra no lado inferior. No verão, a coloração é mais clara, de tom castanho-avermelhado (Figura 8). Longos pelos brancos na parte interna das orelhas são característicos (Miranda-Ribeiro, 1919). Os filhotes não nascem manchados, como a maioria dos cervídeos, mas com pelagem semelhante à dos adultos. O cervo é dotado de adaptações anatômicas adequadas para habitar ambientes pantanosos, como a presença de membranas interdigitais entre os dedos e membros acentuadamente longos. *Blastocerus* é inconfundível pelo seu grande porte, pelas orelhas grandes e arredondadas e pela imponente galhada presente nos machos adultos, que normalmente tem cinco pontas em cada lado (R. Hofmann et al., 1976), mas podem apresentar mais de 20 ramificações secundárias em indivíduos mais velhos. É um dos animais mais característicos do Pantanal.

## HISTÓRIA NATURAL E ECOLOGIA

Geralmente são encontrados solitários, podendo formar pequenos grupos familiares compostos pela fêmea e seu filhote ou por casais (Coimbra-Filho, 1972; Schaller & Vasconcelos, 1978; Beccaceci, 1994). Um único filhote nasce após um período de oito meses de gestação (Nogueira Neto, 1973). Parece não haver um período definido para o nascimento dos filhotes. Há registros de concentrações de nascimentos entre outubro e novembro (Cabrera, 1960) e maio e setembro (Miller, 1930; Nogueira Neto, 1973; Schaller & Vasconcelos, 1978; W. Tomas, 1986). Em sobrevoos nas várzeas do rio Paraná, Pinder (1996)

registrou filhotes de setembro a novembro. Aparentemente, os machos apresentam um ciclo de troca de galhadas individual. Na natureza, os cervos podem ser encontrados com a galhada coberta por velame em qualquer época do ano (Cabrera & Yepes, 1940).

Os habitats utilizados por cervos são preferencialmente abertos e inundáveis, com lâmina d'água a profundidade de 60 cm (Schaller & Vasconcelos, 1978; W. Tomas, 1986; Beccaceci, 1994). Os cervos realizam deslocamentos sazonais durante a contínua movimentação dos níveis dos rios, como nas cheias, procurando por ambientes adequados para forragear (Schaller & Vasconcelos, 1978; W. Tomas et al., 2001). W. Tomas & Salis (2000) argumentam que os habitats do cervo podem ser melhor descritos como a zona de ecótono entre terrenos mais altos e secos e áreas úmidas, e entre áreas úmidas e ambientes francamente aquáticos, a qual pode ser estática ou dinâmica no tempo e no espaço. Esse padrão pode explicar a distribuição sazonal dos cervos identificada por W. Tomas et al. (2001) em um gradiente de inundação no Pantanal. No que se refere à área de vida, Pinder (1994) e Piovezan (2004) propõem que o *home range* do cervo varia de acordo com o tamanho da planície de inundação. No Pantanal, W. Tomas et al. (2001) indicam que a amplitude do gradiente altitudinal e dos pulsos de inundação são os principais fatores que atuam na escala de deslocamentos, definindo o tamanho da área de vida. Os cervos podem ser considerados nômades numa escala variável, dependendo do regime hidrológico da área em questão, o que pode explicar as áreas de uso relativamente pequenas encontradas por Pinder (1994) e Piovezan (2004) nas várzeas marginais relativamente estreitas do rio Paraná, enquanto que no Pantanal, Schaller & Vasconcelos (1978) e W. Tomas et al. (2001) reportam deslocamentos que variam entre 20 km e 50 km.

Segundo W. Tomas (1986), no Pantanal, podem ser vistos alimentando-se em qualquer hora do dia, mas com picos de atividade entre 6 e 8 horas da manhã e 16 e 18 horas da tarde, evitando horários mais quentes.

W. Tomas & Salis (2000) identificaram 40 espécies de plantas, distribuídas em 17 famílias, compondo a dieta do cervo-do-pantanal, através de análise micro-histológica de fezes. O cervo consome principalmente brotos e folhas novas de *Ludwigia nervosa*, *Mimosa pellita*, *Couepia uiti*, *Thalia geniculata*, *Eleocharis acutangula* e *Luziola spruceana*. W. Tomas & Salis (2000) também identificaram o consumo de flores de *Pontederia cordata*, *Thalia geniculata*, *Eichhornia azurea* e *Andropogon hypogynus*. As espécies mais consumidas na estação de inundação do que na seca foram *Aeschynomene sensitiva*, *Axonopus purpusii*, *Couepia uiti*, *Ludwigia nervosa* e *Luziola fragilis*, enquanto *Discolobium pulchellum*, *Hemarthria altissima*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Luziola spruceana* e *Paspalum repens* foram mais consumidas na estação seca do que na de inundação. Plantas aquáticas como *Nymphaea amazonum*, *Hydrocleys nymphoides*, *Nymphoides grayana*, *Pontederia cordata* e *Sagittaria* spp. são também relevantes na dieta do cervo-do-pantanal (W. Tomas & Salis, 2000).

## DENSIDADES E LEVANTAMENTOS POPULACIONAIS

Entre os mamíferos de grande porte brasileiros, o cervo-do-pantanal é o mais bem conhecido quanto a estimativas de abundância de suas populações. O estudo pioneiro foi realizado por Schaller & Vasconcelos (1978) no Pantanal, no qual estimaram a população de 7.000 indivíduos (0,26 a 0,6/ km<sup>2</sup>) para uma área de 140.000 km<sup>2</sup>. Em 1991, um programa de monitoramento de grandes vertebrados conduzido por pesquisadores da EMBRAPA Pantanal, aplicando desenho amostral e técnicas mais acuradas de levantamento, resultou na estimativa de 40-45 mil cervos para a planície do Pantanal, constatando a maior população conhecida da espécie (Mourão et al., 2000). Em 760 km<sup>2</sup> do Pantanal do Rio Negro, no Mato Grosso do Sul, W. Tomas et al. (2001) estimaram a população em 300 cervos (0,53 a 1,85/ km<sup>2</sup>). No Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro, W. Tomas et al. (2004) estimaram a população em 389 ± 156 cervos.

## CITOGENÉTICA

Neitzel (1987) e Duarte (1992) reportam o cariótipo 2n = 66 (NF = 74).

## CONSERVAÇÃO

A IUCN considera esta espécie como 'vulnerável'. A categoria proposta para o táxon é 'vulnerável' (VU), segundo o critério A4cde, ou seja, ameaçado, de acordo com informações sobre declínio populacional passado e projeção de declínio populacional futuro (Duarte, 2006); está presente no Anexo I da CITES. No Brasil, de acordo com a Resolução nº 8/2021, também é considerado como 'vulnerável'. A destruição dos ambientes de várzea e a caça são fatores primários de redução das populações. Igualmente grave é a introdução e a disseminação de doenças, como brucelose, febre aftosa, arboviroses (língua azul) e infestação por ectoparasitas, todas transmitidas por ungulados exóticos domésticos (Schaller & Vasconcelos, 1978; W. Tomas et al., 1997; Tiepolo, 2002; Tiepolo et al., 2004, 2010; Duarte, 2006; Szabó et al., 2007). A construção de grandes barragens vem se tornando um dos principais agentes causadores do desaparecimento de populações da espécie, eliminando as várzeas e anulando as possibilidades de sobrevivência e sustentabilidade de populações em longo prazo (W. Tomas et al., 1997; Tiepolo et al., 2004; Tiepolo & Tomas, 2009, 2010). Outros fatores como drenagens, atividades agropastoris e hidrovias contribuem para acelerar o processo de extinção do cervo, em função de alterar o ciclo hidrológico (W. Tomas et al., 1997; Kutchenski Júnior et al., 2004), levando a uma degradação da qualidade dos habitats para a espécie. Outros importantes fatores de mortalidade de cervos são a caça de subsistência; a caça oportunista realizada durante período de cheias e de incêndios; os atropelamentos; a manipulação inadequada durante ocasiões de resgate; e até picadas de abelhas africanizadas (Tiepolo et al., 2004). Segundo a avaliação de risco de extinção da espécie (Duarte et al., 2012a), o declínio populacional é maior do que 30%, e esta tendência tem sido mais grave em áreas como várzeas do rio Paraná,

em função, principalmente, da perda e da degradação de habitats inundáveis (W. M. Tomas, comunicação pessoal, 2022). Estima-se que a população do Pantanal representa 88% da população total da espécie. No entanto, análises de cenários de mudanças climáticas para esta região projetaram um declínio de pelo menos 50% da população entre 2070 e 2100 (G. Pereira, 2016).

### *Mazama americana* (Erxleben, 1777) (Figura 10)

Veado-mateiro  
Red brocket deer  
Venado colorado



Figura 10. *Mazama americana*. Foto: Lucas Leuzinger/Barranco Alto  
Figure 10. *Mazama americana*. Photo: Lucas Leuzinger/Barranco Alto.

## DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Ocorre desde o sul do México, por toda a floresta amazônica, Brasil, Bolívia, Chaco Paraguai e norte da Argentina (Emmons & Feer, 1997; Varela et al., 2010). Em território brasileiro, a distribuição de *Mazama americana* é simpátrica à de *M. gouazoubira*, *M. nana* e *M. nemorivaga*. Ocorre em todas as formações florestais brasileiras, assim como nas áreas de transição entre florestas e cerrados. Nos cerrados, ocorre em matas ciliares, matas de galeria e nas florestas semidecíduas. Está ausente nos campos do extremo sul do Brasil e nas caatingas do Nordeste. No Pantanal, *M. americana* é amplamente distribuído, sendo mais abundante do que *M. gouazoubira* em áreas com predomínio de florestas (W. M. Tomas e A. R. Camilo, banco de dados da EMBRAPA Pantanal, 2022; registros de material tombado na Coleção de Vertebrados do Pantanal, da EMBRAPA Pantanal) (Figura 11).

## CONSIDERAÇÃO TAXONÔMICA

O veado-mateiro *Mazama americana* Erxleben, 1777 é considerado um complexo polifilético de espécies crípticas com ampla divergência cromossômica. As evidências têm indicado que as divergências cromossômicas observadas resultam em isolamento reprodutivo (P. Peres et al., 2021). Recentemente, a descrição de um neótipo para *M. americana* permitiu sua caracterização genética e

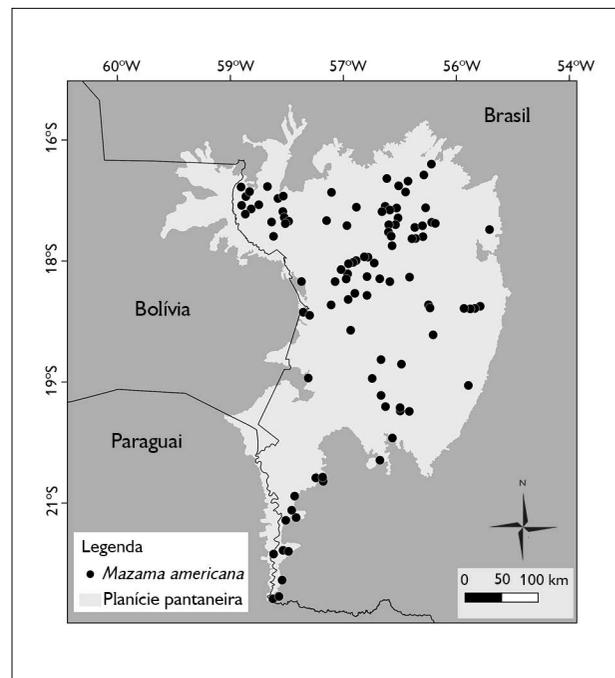


Figura 11. Distribuição geográfica de *Mazama americana* no Pantanal.  
Figure 11. Geographic distribution of *Mazama americana* in the Pantanal.

representou uma base comparativa para solucionar as incertezas taxonômicas do grupo. Da mesma forma, P. Peres et al. (2021), ao designarem um neótipo para o sinônimo *Mazama rufa* Illiger, 1815, a reconhecem como uma espécie distinta do complexo *M. americana*,

com a análise de dados morfológicos, citogenéticos e moleculares. No que diz respeito ao Pantanal, os autores consideram que *Mazama rufa* foi

... detectada apenas marginalmente no Pantanal, área que não apresentava habitat adequado. É importante confirmar esta informação, pois é conhecida a presença de uma espécie de veado-catingueiro na área e a região é um refúgio para grandes populações de vários mamíferos, especialmente veados (W. Tomas et al., 2010).

Entretanto, W. Tomas et al. (2010, p. 577) relatam a ampla distribuição de *M. americana* no Pantanal, o que é corroborado pelo nosso mapa de ocorrência da espécie (Figura 11), indicando condição de habitat generalizado da espécie considerada como *M. americana*. Para *M. rufa*, é incerta a mencionada falta de condições adequadas de habitat no Pantanal, não claramente especificadas por P. Peres et al. (2021). Chama a atenção ainda o fato de que a foto que ilustra esta espécie no Pantanal, obtida às margens do rio Negro, Aquidauana, Mato Grosso do Sul (Figura 10), difere em sua coloração daquela apresentada por P. Peres et al. (2021) para *M. rufa*. Neste contexto, entendemos que são necessários aprofundamentos e ampliação das amostragens em relação à forma do grupo *M. americana* que ocorre no bioma, mesmo que a distribuição de *M. rufa* apresentada por P. Peres et al. (2021) esteja documentada para as regiões norte, sul e leste dos planaltos da BAP que circundam o Pantanal. Por estes motivos, manteremos, nesta publicação, o complexo *Mazama americana* para a planície do Pantanal, até que uma nova proposta de resolução taxonômica possa esclarecer a sistemática do gênero na região.

#### MEDIDAS CORPORAIS, COLORAÇÃO DA PELAGEM E MORFOLOGIA

É a maior espécie do gênero no Brasil, considerada de porte médio a relativamente grande. Apresenta comprimento total do crânio entre 190,1 e 236,6 mm; comprimento da série molar superior entre 52,7 a 66,2

mm; com aproximadamente 500 mm de altura da região escapular e 25 kg nos exemplares do sudeste de São Paulo e nordeste do Paraná, e 650 mm de altura e 30 kg nos de outras regiões (Duarte & Jorge, 1996). Exemplares do Norte do Brasil apresentam medidas de comprimento total de 1.330 a 1.340 mm, comprimento da cauda de 160 a 200 mm, comprimento da orelha entre 105 e 110 mm e comprimento da pata posterior entre 300 a 345 mm (Rossi, 2000).

A região anterior do corpo tem coloração entre castanho-avermelhada claro a muito escura; pescoço castanho contrastando com a cor do corpo; a região abdominal é da mesma cor dos flancos, ligeiramente mais clara; a região inguinal é parda bem clara e esbranquiçada; as faixas orbitais superior e inferior podem estar ausentes ou indistintas; a mancha superciliar anterior está ausente; a parte inferior dos membros traseiros enegrecidos tem tufo de pelos tarsais; há manchas brancas na base das orelhas; pelos antevértidos na linha mediana dorsal do pescoço são ausentes ou presentes. Os filhotes nascem com pequenas manchas brancas, que desaparecem após um ou dois meses. Pode ser diferenciado do veado-catingueiro por apresentar orelhas menores e lanceoladas e pela menor proporção entre o tamanho da orelha e o da cabeça (Figura 10).

#### HISTÓRIA NATURAL E ECOLOGIA

São avistados solitários ou em casais nas florestas mais densas e contínuas. Alimentam-se de ampla variedade de frutos, flores, gramíneas, leguminosas e outros arbustos e ervas. Não seletivos, chegam a destruir sementes (Gayot et al., 2004). Para efeitos de referência, a área de vida de uma fêmea no Cerrado de Brasília foi de 66,7 ha (Marques & Santos-Jr., 2003), enquanto que um macho estudado por Maffei & Taber (2003), no Cerrado Boliviano, apresentou área de vida de 52,2 ha. Não há informações sobre a área de vida da espécie no Pantanal. As preferências de habitat são bastante restritivas, por se tratar de uma espécie de habitats florestais. No Pantanal, W. Tomas (2017) encontrou

que a probabilidade de ocupação de habitats pela espécie é fortemente influenciada pela área das manchas florestais e pela densidade de árvores acima de 50 cm de circunferência do tronco à altura do peito. Os resultados indicam que a espécie prefere habitats com densidade de árvores deste porte acima de 200 indivíduos/hectare e com área acima de 1.000 hectares, podendo ocorrer em áreas menores, além de preferir paisagens com cobertura florestal acima de 50% (W. Tomas, 2017).

### DENSIDADES E LEVANTAMENTOS POPULACIONAIS

São raros os levantamentos populacionais desta espécie. No Pantanal, Desbiez et al. (2010) reportam densidade de 0,24 indivíduos/km<sup>2</sup> em habitats florestais. W. Tomas (2017), analisando seis paisagens com diferentes arranjos de habitats no Pantanal, encontrou densidade média de 0,12 ± 0,04 indivíduos/km<sup>2</sup>, variando de zero, em habitats com predominância de ambientes campestres e pastagens cultivadas, até 0,31 indivíduos/km<sup>2</sup>, em áreas com predominância de ambientes florestais densos.

### CITOGENÉTICA

De acordo com Duarte (1992) e Duarte & Jorge (2003), existe muita variação cariotípica para a 'espécie' no Brasil, com 2n entre 42 e 53 cromossomos e NF entre 48 e 57, reforçando a ideia de que *Mazama americana* representa um complexo de espécies distribuídas em áreas mais ou menos restritas, ao contrário da ampla distribuição de uma única espécie tradicionalmente aceita (Varela et al., 2010).

### CONSERVAÇÃO

Determinar e conhecer a situação de conservação deste complexo de espécies depende da definição taxonômica, que deverá rever a distribuição geográfica, apontando endemismos. Ainda restam dúvidas acerca da distribuição geográfica de *Mazama rufa*, que poderá modificar a definição das espécies que ocorrem no Pantanal, de acordo com a revalidação da espécie realizada por P.

Peres et al. (2021). De qualquer forma, trata-se de um complexo de espécies que utilizam habitats florestais densos e, como outros ungulados, sofrem o efeito da fragmentação e destruição das florestas contínuas e da caça. Segundo Duarte et al. (2012b), as principais ameaças referem-se a perda e fragmentação do habitat; doenças introduzidas por bovinos domésticos (febre aftosa, brucelose, babesiose, ecto e endoparasitas diversos); caça de subsistência, juntamente com a caça comercial. Globalmente, a IUCN (2021) considera a espécie como deficiente de dados (DD). No Brasil, não é categorizada na última atualização da lista.

### *Mazama gouazoubira* (Fischer, 1814) (Figura 12)

Veado-catingueiro

*Gray brocket deer, brown brocket*

*Corzuela común, corzuela parda*

### DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Com ampla distribuição na América do Sul, no Brasil o limite setentrional localiza-se na porção norte do Estado do Mato Grosso. O limite ocidental é estabelecido pelo rio Tocantins, ao sul do estado do Maranhão (Rossi, 2000).



Figura 12. *Mazama gouazoubira*. Foto: Walfrido M. Tomas/EMBRAPA Pantanal.

Figure 12. *Mazama gouazoubira*. Photo: Walfrido M. Tomas/EMBRAPA Pantanal.

Ocorre também no extremo norte do país, nos estados de Roraima e Amapá. A espécie é amplamente distribuída no Pantanal, ocupando diversos tipos de habitats florestais e de Cerrado, sendo mais abundante do que *M. americana* em locais com predomínio de Cerrado e em paisagens onde os habitats florestais ocorrem em manchas (W. M. Tomas & A. R. Camilo, dados não publicados; banco de dados da EMBRAPA Pantanal, 2022) (Figura 13).

### MEDIDAS CORPORAIS, COLORAÇÃO DA PELAGEM E MORFOLOGIA

Indivíduos desta espécie são considerados de pequeno porte, cujo peso varia de 17 a 23 kg (Duarte & Merino, 1997; Rossi, 2000); comprimento total do crânio está entre 160,2 a 197,5 mm; comprimento da série molar superior, entre 45,2 e 55,9 mm; comprimento da cabeça e do corpo é de 1.030 mm; comprimento da cauda é de 110 mm; chifres não ramificados estão entre 70 a 100 mm (Eisenberg & Redford, 1999).

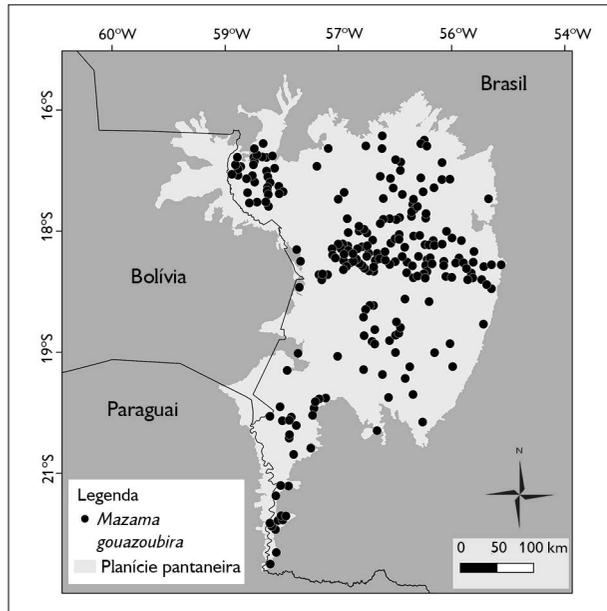


Figura 13. Distribuição geográfica de *Mazama gouazoubira* no Pantanal.

Figure 13. Geographic distribution of *Mazama gouazoubira* in the Pantanal.

A região anterior do corpo tem coloração castanha salpicada de laranja e coberta de pelos com faixa subterminal pequena e bem definida, de cor laranja-claro ou escuro; ancas e dorso da cauda são castanho-alaranjado; a região abdominal é parda bem clara e pardo-alaranjada escura, distinta da coloração dos flancos; faixas orbitais superior e inferior são presentes; mancha superciliar anterior, quando presente, é pardo-amarelada e esbranquiçada; tufo de pêlos tarsais ausentes ou presentes (Figura 12). A pelagem de *M. gouazoubira* é bastante variável, podendo ser observados em uma mesma população indivíduos acinzentados, marrons, avermelhados ou pardos (Figura 12). Os filhotes nascem salpicados de manchas brancas, que desaparecem depois de um a dois meses. As orelhas são relativamente grandes e arredondadas, distintas das de *M. americana* (ver Figuras 10 e 12).

### HISTÓRIA NATURAL E ECOLOGIA

Parecem ser mais tolerantes do que *M. americana* quanto ao uso do habitat, vivendo em florestas, matas de galeria, bordas de mata, campos, cerrados, caatingas e áreas alteradas com vegetação de capoeira. No Pantanal, a área de vida do veado-catingueiro foi estimada por Pinder (1997) em 19 ha. Vivem solitários, mas podem ser avistados aos pares, alimentando-se de frutos, flores, fungos, gramíneas, leguminosas e outros tipos de arbustos e ervas. Pinder (1997) considera o veado-catingueiro um generalista que adapta sua dieta às características do ambiente, adotando a frugivoria como um suporte nutricional onde a pastagem é menos abundante ou nutritiva. Esta habilidade pode explicar a amplitude geográfica de sua ocorrência e a variedade de ambientes que ocupa.

A espécie é bastante flexível no uso de habitats, frequentando áreas florestais, bem como cerrados e campos, além de áreas arbustivas. No Pantanal, modelos de ocupação elaborados por W. Tomas (2017) reforçam esta afirmação, já que a espécie apresenta alta probabilidade de ocupar áreas com densidade de árvores acima de 100 indivíduos/ha, o que inclui tanto florestas

quanto cerrados. Também é bastante flexível quanto ao arranjo da paisagem, mantendo cerca de 80% de probabilidade de ocupar paisagens com menos de 40% de áreas de vegetação arbórea (cerrados e florestas).

Grotta-Neto et al. (2019) reportam que os padrões de movimentação de veado-catingueiro no Pantanal variam em função de habitat e período do dia. Segundo esses autores, os veados-catingueiros são mais ativos em horas crepusculares e em habitats abertos. Além disso, em habitats mais florestais, a atividade é reduzida, assim como o deslocamento, já que as áreas utilizadas são geralmente menores. A área de vida estimada para esta espécie no Pantanal é de cerca de 62 hectares (Grotta-Neto, 2016).

#### DENSIDADES E LEVANTAMENTOS POPULACIONAIS

No Pantanal, Desbiez et al. (2010) encontraram densidades de  $0,39 \pm 0,47$  indivíduos/km<sup>2</sup> em áreas campestres sazonalmente inundáveis,  $3,16 \pm 0,53$  indivíduos/km<sup>2</sup> em habitats florestais e  $3,82 \pm 0,59$  indivíduos/km<sup>2</sup> em áreas de Cerrado. W. Tomas (2017), analisando seis paisagens diferentes no Pantanal, encontrou uma densidade bruta média de  $1,49 \pm 0,20$  indivíduos/km<sup>2</sup>, variando de 0,94 indivíduos/km<sup>2</sup> em paisagens com predomínio de pastagem cultivada até 2,53 indivíduos/km<sup>2</sup> em paisagens com predomínio de habitats florestais em manchas e cerrados.

#### CITOGENÉTICA

$2n = 68$  a  $70$  (Neitzel, 1979; Duarte & Merino, 1997; Duarte & Jorge, 1998).

#### CONSERVAÇÃO

Apesar da ampla distribuição, a espécie sofre pressão de caça e dos efeitos da fragmentação e da destruição dos ambientes naturais em toda sua área de ocorrência. A IUCN a considera como uma espécie 'pouco conhecida' (LC), de acordo com a avaliação de Black-Decima & Vogliotti (2016).

#### *Ozotoceros bezoarticus* (Linnaeus, 1758) (Figura 14)

Veado-campeiro, veado-branco

*Pampas deer*

*Venado campero, venado de campo*

#### DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Ocorre nos campos, cerrados e demais ambientes abertos ao sul da Amazônia, e nos estados de Rondônia, Mato Grosso, Tocantins, Mato Grosso do Sul e Goiás, chegando até o rio São Francisco, em Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Merino et al., 1997; Braga, 2001; S. González et al., 2010). Há registros de pequenas populações em estado crítico na Bolívia (Tarifa, 1993), no Paraguai (Jungius, 1976), na Argentina (Cabrera, 1943; Merino et al., 1997) e no Uruguai (E. González, 2001). Três subespécies são reconhecidas: *O. b. celer* (região sul dos pampas argentinos), *O. b. bezoarticus* (região do Brasil central, sul e sudeste) e *O. b. leucogaster* (norte da Argentina, Paraguai, Bolívia e Pantanal do Brasil) (Cabrera, 1943). S. González et al. (2002) descreveram uma nova subespécie para o Uruguai, *O. b. uruguayensis*, separando-a de *O. b. bezoarticus*. No Pantanal, a espécie é amplamente distribuída (W. M. Tomas & A. R. Camilo, dados não



Figura 14. *Ozotoceros bezoarticus*. Foto: Walfrido M. Tomas/ EMBRAPA Pantanal.

Figure 14. *Ozotoceros bezoarticus*. Photo: Walfrido M. Tomas/ EMBRAPA Pantanal.

publicados; banco de dados da EMBRAPA Pantanal, 2022) (Figura 15), mas ausente ou raro em áreas de inundação longa (acima de 8 meses) ou permanente inundada, como pode ser observado em Mourão et al. (2000).

### MEDIDAS CORPORAIS, COLORAÇÃO DA PELAGEM E MORFOLOGIA

Comprimento da cabeça e do corpo: 110 a 140 cm; 70 a 75 cm de altura; cauda: 10 a 15 cm; peso: 20 a 40 kg. A pelagem varia geograficamente, de acordo com a subespécie, entre o marrom-avermelhado nas formas do norte (*O. b. bezoarticus*); marrom-claro (*O. b. leucogaster*); baio para os veados do sul (*O. b. celer*); e diferentes tons desde o marrom, baio e canela-escuro em *O. b. arerunguensis* e *O. b. uruguayensis* (S. González et al., 2010). Um círculo branco ao redor dos olhos é notável (Figura 14). A coloração branca ou creme ocorre também nos tufo de pelos tarsais, no interior das orelhas, no

ventre, na parte inferior da cauda, na região perineal, na parte posterior das coxas, no lábio superior, na garganta e no pescoço (Cabrera, 1943) (Figura 14). Os filhotes nascem salpicados com manchas brancas, que desaparecem em até três meses. Nos machos, distingue-se uma galhada de três pontas, sendo uma mais curta, direcionada para frente, e duas mais longas, posteriores (Jackson, 1985), mas o número de pontas secundárias é reduzido em indivíduos mais velhos. No Pantanal, as galhadas dos veados-campeiros caem anualmente durante o inverno, de forma relativamente sincronizada (W. Tomas, 1995). Miranda-Ribeiro (1919) aponta que o caráter mais notável do pelo de *Ozotoceros* é a direção antevertida, da metade do dorso ao meio do pescoço. Groves & Grubb (1987) relacionam que o menor tamanho, as orelhas estreitas e o focinho menos marcado de negro são características que distinguem *Ozotoceros* de *Blastocerus*. Além disso, as orelhas do veado-campeiro são bem menores e mais lanceoladas do que as do cervo (ver Figuras 8 e 14).

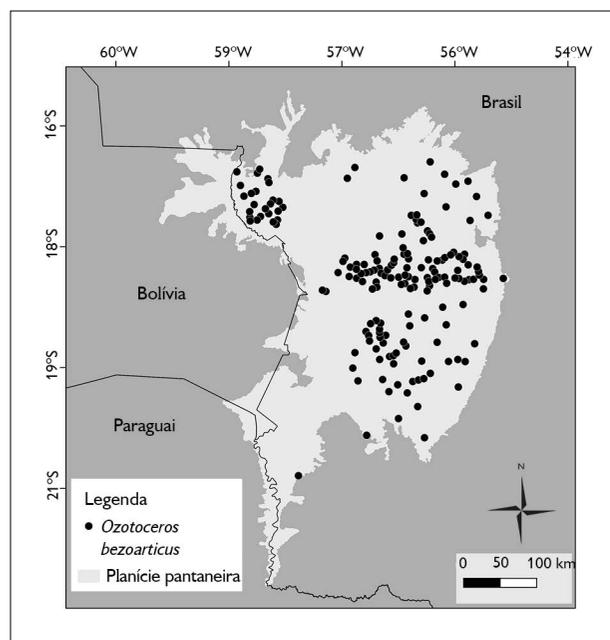


Figura 15. Distribuição geográfica de *Ozotoceros bezoarticus* no Pantanal.

Figure 15. Geographic distribution of *Ozotoceros bezoarticus* in the Pantanal.

### HISTÓRIA NATURAL E ECOLOGIA

Podem ser observados solitários ou em grupos que se formam e se desfazem continuamente (Rodrigues & Monteiro-Filho, 1997). No Pantanal, os grupos podem variar de dois até 18 veados no período de junho a outubro. No Pantanal, apresentam uma estrutura social fluida e pouco gregária, estruturada em associações preferenciais entre indivíduos que se unem, permanecendo assim por um tempo variável, quando então se separam (Lacerda, 2008). Há indícios de segregação sexual, com machos se separando das fêmeas e formando grupos relativamente grandes durante a fase de formação de novas galhadas, que coincide com o início da estação de nascimentos (Lacerda, 2008; W. M. Tomas, comunicação pessoal, 2022).

O veado-campeiro no Pantanal seleciona habitats abertos nas bordas de baía, campos com capim rabo-de-burro (*Andropogon* spp.) e campos contendo arbustos de canjiqueiras (*Byrsonima orbigniana*), além de campos limpos (Lacerda, 2008). As fêmeas tendem a preferir vegetação

campestre coberta por capim rabo-de-burro, enquanto machos selecionam mais campos de rabo-de-burro e áreas com canjiqueiras. Os campos são muito utilizados, mas são também muito abundantes, e a preferência encontrada por Lacerda (2008) reflete a intensidade de uso relativa à disponibilidade menor tanto de canjiqueiras quando de áreas de capim rabo-de-burro em relação às áreas de campo limpo. Áreas de capim carona (*Elionurus muticus*) e Cerrado tendem a ser evitadas. Modelos de ocupação desenvolvidos por W. Tomas (2017) indicam que os veados-campeiros ocupam com maior probabilidade áreas campestres próximas ou dentro de áreas com arbustos, corroborando os resultados de Lacerda (2008) quanto à preferência por áreas com canjiqueiras.

A espécie possui glândulas nasais, pré-orbitais, metatarsais e interdigitais, que utiliza para demarcação de território (Langguth & Jackson, 1980). Interações interespecíficas do veado-campeiro com a curicaca (*Theristicus caudatus*) são observadas no Paraná (Braga & Moura-Britto, 1998) e com a ema (*Rhea americana*) em Goiás (Rodrigues & Monteiro-Filho, 1997).

### ÁREA DE VIDA, MOVIMENTO E PADRÕES DE ATIVIDADE

No Cerrado, a área de vida encontrada para machos foi de 9,9 km<sup>2</sup> e 5,9 km<sup>2</sup> para fêmeas, com deslocamentos diários entre 0,7 a 3,4 km (Leeuwenberg et al., 1997). Também no Cerrado, Rodrigues & Monteiro-Filho (2000) estimaram o *home range* de machos em 11,8 a 175 km<sup>2</sup> e de fêmeas em 8,3 a 168 km<sup>2</sup>. No Pantanal, Lacerda (2008) encontrou que as áreas de vida dos veados-campeiros variaram entre 0,11 a 75,68 ha utilizando-se 50% das localizações obtidas, 0,17 a 280,32 ha para 75% das localizações e 0,28 a 841,41 ha utilizando-se 95% das localizações, não havendo diferenças significativas entre as áreas de vida de fêmeas adultas, machos adultos e indivíduos jovens. Ainda no Pantanal, Zucco (2014) monitorou 16 machos e 22 fêmeas de veado-campeiro por um período médio de 99 dias e estimou as áreas de vida em  $4,3 \pm 2,73$  km<sup>2</sup> e  $2,5$

$\pm 1,8$  km<sup>2</sup>, respectivamente, usando um estimador Kernel. A diferença nas estimativas de áreas de vida entre Lacerda (2008) e Zucco (2014) parece ser resultado do período de monitoramento, já que Lacerda monitorou os veados por períodos substancialmente mais longos. Zucco (2014) estimou, ainda, que a área de vida diária é de  $60,4 \pm 19,6$  ha, representando cerca de 23% da área de vida ocupada em períodos médios de 99 dias de monitoramento. O veado-campeiro pode sobrepor grande parte de sua área de vida com a de outros indivíduos (Rodrigues, 1997; Lacerda, 2008).

### ECOLOGIA ALIMENTAR

No Pantanal, Lacerda (2008), Desbiez et al. (2011) e M. Tomas et al. (2012) observaram que o veado campeiro é muito mais um podador (*browser*) do que um pastador (*grazer*), ingerindo folhas largas, frutos, flores e até fungos. Lacerda (2008) identificou 62 espécies de 28 famílias sendo consumidas por veados-campeiros no Pantanal, além de um fungo. Dessas espécies, *Aeschynomene fluminensis* (Fabaceae), *Ludwigia octovalvis* (Onagraceae) e *Melochia simplex* (Sterculiaceae) foram consideradas as preferidas ao longo do ano. Na estação chuvosa, Lacerda (2008) identificou *Vitex cymosa* (Verbenaceae), *Aeschynomene fluminensis*, *Borreria quadrifaria* (Rubiaceae), *Desmodium barbatum* (Fabaceae) e *L. octovalvis*, seguidos por *Licania parvifolia* (Chrysobalanaceae) e *Richardia grandiflora* (Rubiaceae), como as espécies preferidas, enquanto que no período de inundação as herbáceas aquáticas *Ludwigia octovalvis* (Onagraceae) e *Phyllanthus lindbergii* (Euphorbiaceae) foram bastante consumidas. Na estação seca, Lacerda identificou mudanças consideráveis na dieta de veados-campeiros, com flores derrubadas no chão de ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla*), ipê-amarelo (*T. aurea*, Bignoniaceae) e frutos de bocaiúva (*Acrocomia aculeata*, Palmae), coroa-de-frade (*Mouriri elliptica*, Melastomataceae) e pimenteira (*L. parvifolia*) sendo preferencialmente consumidos pelo veado-campeiro, além de plantas herbáceas, como *Aeschynomene fluminensis*, *A. sensitiva*, *Sebastiania hispida* e *Vernonanthura*

*brasiliana*. Neste período, as gramíneas capim-mimoso (*Axonopus purpusii*) e capim-mimosinho (*Reimarochloa brasiliensis*), bem como as herbáceas *Hydrolea spinosa* (Hydrophyllaceae) e *Euphorbia thymifolia* (Euphorbiaceae), presentes principalmente em depressões úmidas do terreno e em campos sazonalmente alagáveis, foram intensamente consumidas pelo veado-campeiro. Lacerda (2008) ainda reconheceu similaridade na composição da dieta de machos e fêmeas, independentemente de períodos de cio, gravidez, troca de galhadas nos machos e de nascimentos de filhotes, ou seja, não identificando segregação ecológica nas diferentes fases da vida do veado-campeiro no Pantanal. Desbiez et al. (2011) identificaram 45 espécies de plantas de 22 famílias consumidas por veados-campeiros no Pantanal, através de análise de microhistologia fecal, informando que *Aeschynomene fluminensis*, *Byrsonima orbigniana*, *Ludwigia* spp., *Melochia simplex*, *Nymphoides grayana* e *Thalia geniculata* foram as espécies com maior peso seco na dieta do veado-campeiro. Os autores reportam que *Aeschynomene fluminensis*, *Byrsonima orbigniana*, *Ludwigia* spp., *Melochia simplex*, *Nymphoides grayana* e *Thalia geniculata* foram as espécies com maior índice de seleção em geral; na época de chuvas, *Cynodon dactylon*, *H. amplexicaulis* e *Leersia hexandra* foram preferidas, enquanto na época de seca as mais selecionadas foram *Diospyros (Sebastiania) hispida* e *Richardia grandiflora*. M. Tomas et al. (2012), utilizando a técnica de *feeding site* (observação direta em parcelas onde houve forrageio), encontraram 52 espécies consumidas pelos veados-campeiros no Pantanal, distribuídas em 30 famílias. Em paisagens onde predominam cerrados, M. Tomas et al. (2012) encontraram 18 espécies consideradas preferidas, com destaque para *Sebastiania hispida*, *Sida linifolia*, *Aeschynomene* sp., *Mimosa* sp. e *Sida cerradoensis*; em paisagem de campo de vazante, encontraram 14 espécies preferidas, com destaque para *Abutilon* sp., *B. orbigniana*, *Cecropia pachystachya*, *Couepia uiti*, *Indigofera campestris*, *Melochia simplex*, *S. hispida*, *Spermacoce quadrifaria*, *Spermacoce verticillata* e *Stylosanthes* sp.; já em paisagem onde predomina pastagem de braquiária,

19 espécies foram consideradas preferidas, com destaque para *Aeschynomene paniculata*, *Caryocar brasiliense*, *Curatella americana*, *Desmodium* sp., *Hymenaea courbaril*, *Licania parvifolia*, *Mimosa weddelliana*, *Sebastiania hispida*, *Sida cerradoensis* e *Ximenia americana*. M. Tomas et al. (2012) reportam que veados-campeiros evitaram as braquiárias *Urochloa dictyoneura* e *U. humidicola*. Os resultados de Desbiez et al. (2011) e de M. Tomas et al. (2012) indicam que a presença do gado pode não resultar em competição com o veado-campeiro, apesar de alguma sobreposição na dieta de ambas as espécies ser conhecida e mensurada (e.g., Desbiez et al., 2011). Por fim, um estudo da dieta de veados-campeiros no norte do Pantanal chamou atenção para o consumo de diferentes partes de plantas (por exemplo, flores, folhas e brotos) mono e dicotiledôneas reconhecidas por propriedades medicinais (Costa et al., 2006).

## REPRODUÇÃO E CRESCIMENTO

O período de gestação é de sete meses, com o nascimento de um filhote manchado com listras brancas no dorso. No Brasil, os nascimentos ocorrem entre agosto e novembro (Merino et al., 1997). Observações de Rodrigues (1997) para o Cerrado e de Lacerda (2008) para o Pantanal apontam que os nascimentos ocorrem quando a disponibilidade de alimento aumenta, nas épocas de maior pluviosidade. No Pantanal, parece estar relacionado com o recuo das cheias, ainda no período de seca (final de julho a outubro) (Lacerda, 2008). No Pantanal, os machos apresentam ciclo sazonal de troca de galhadas, sendo possível observar 100% dos machos com as galhadas revestidas de velame entre junho e julho (W. Tomas, 1995). Lacerda (2008) sugere que, coincidentemente com o reportado por W. Tomas (1995) para o ciclo de galhadas, o ciclo reprodutivo das fêmeas também apresenta um certo retardo conforme as latitudes aumentam. Os nascimentos no Pantanal ocorrem de agosto a novembro, com maior concentração de nascimentos em setembro (Lacerda, 2008). As fêmeas de veado-campeiro, no Pantanal, também apresentam uma forte relação positiva entre a

probabilidade de entrar em gestação e o peso corporal, indicando que fêmeas nascidas no início do período de nascimentos anterior têm maior probabilidade de estarem prenhas já no ano seguinte (Lacerda, 2008).

## DENSIDADES E LEVANTAMENTOS POPULACIONAIS

Estimativas do tamanho populacional existem no Parque Nacional das Emas e no Pantanal. Em Emas, estima-se que existam cerca de 1.000 indivíduos (Rodrigues, 2003) e no Pantanal a população ultrapassa 60.000 veados, a maior em toda a área de distribuição (Mourão et al., 2000). No Pantanal, áreas com densidades de 2,5 até 9,8 veados/km<sup>2</sup> têm sido reportadas (W. Tomas et al., 2001, 2004). No Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro, no Mato Grosso do Sul, W. Tomas et al. (2004) estimaram a população da espécie em 245 indivíduos e sugerem a ampliação do parque para áreas mais altas, no intuito de proteger uma população mais numerosa. Uma comparação entre populações de três paisagens diferentes no Pantanal indicou densidades que variaram de  $5,77 \pm 1,36$  indivíduos/km<sup>2</sup>, em paisagem com predomínio de Cerrado, a  $5,45 \pm 1,16$  indivíduos/km<sup>2</sup>, em paisagens com dominância de campos naturais, e  $5,97 \pm 1,12$  indivíduos/km<sup>2</sup>, em áreas de pastagem cultivada (M. Tomas et al., 2012). Este estudo, no entanto, indicou que a densidade de grupos e o tamanho deles variaram entre essas três condições, com áreas de campos naturais contendo menos grupos por área, mas apresentando grupos maiores, enquanto que as áreas de pastagem cultivada e Cerrado apresentaram maior densidade de grupos, assim como grupos com menos indivíduos (M. Tomas et al., 2012). W. Tomas (2017), avaliando seis paisagens com diferentes arranjos de habitats no Pantanal, encontrou uma densidade bruta média de  $3,07 \pm 0,31$  indivíduos/km<sup>2</sup>, variando de 1,39 indivíduos/km<sup>2</sup>, em paisagens com predomínio de habitats florestais e Cerrados, até 5,17 indivíduos/km<sup>2</sup>, em paisagens com predomínio de campos abertos naturais. Usando

metodologia de transecções percorridas a cavalo na RPPN SESC Pantanal (norte do Pantanal), Manço (2004) estimou a população de veados-campeiros desta unidade de conservação em 31 indivíduos durante amostragem conduzida durante o período úmido (densidade de 0,87 indivíduos/km<sup>2</sup>) e em 27 indivíduos (densidade de 0,27 indivíduos/km<sup>2</sup>) durante a estação seca. Adicionalmente, a autora chamou atenção para o fato de que, a partir da criação da unidade de conservação, com a exclusão do gado e o fim das queimadas na área, as mudanças na estrutura da vegetação estariam alterando a paisagem e levando a uma redução das áreas adequadas para esta espécie na região (Manço, 2004). Posteriormente, mesmo utilizando uma intensa amostragem com armadilhas fotográficas, durante três anos consecutivos, G. Hofmann (2013) registrou apenas uma única fêmea desta espécie no interior da RPPN SESC Pantanal.

## CITOGENÉTICA

Neitzel (1987) descreveu o cariótipo  $2n = 68$  (NF = 74), com 62 cromossomos autossomos acrocêntricos e quatro metacêntricos ou submetacêntricos (X e Y).

## CONSERVAÇÃO

Mundialmente considerado como 'quase ameaçado' (NT) pela IUCN. A subespécie *Ozotoceros bezoarticus leucogaster*, que ocorre no Pantanal, foi considerada 'vulnerável' (VU), sob os critérios A3ce, em função de provável redução populacional no futuro (maior do que 30%) nos próximos 15 anos, suspeitado devido à introdução de patógenos via ungulados domésticos (especialmente Orbivirose – Araújo Júnior et al., 2010), segundo a avaliação de risco de extinção para a espécie (Duarte et al., 2012c). No entanto, esta condição está sendo revista, uma vez que as populações continuam vigorosas no Pantanal, sem nenhum indício de declínio, seja por efeitos de doenças, seja por outro fator (W. M. Tomas, comunicação pessoal, 2022). A população dessa subespécie do Pantanal, por outro lado, é abundante o suficiente para

que ela seja removida da lista de ameaçados. Avaliações dos impactos de cenários de mudanças climáticas na região do Pantanal indicam que a espécie apresenta uma tendência de aumento (G. Pereira, 2016), e que a conversão de vegetação nativa em pastagens cultivadas parece não afetar a disponibilidade de recursos para a espécie (M. Tomas et al., 2012). A extensão de ocorrência é estimada em 151.313 km<sup>2</sup> e a área de ocupação é de 125.000 km<sup>2</sup>; a população total estimada é de mais de 60 mil indivíduos (Mourão et al., 2000).

De um modo geral, a espécie é considerada ameaçada devido à perda de habitat, em decorrência da ação antrópica, por expansão populacional e exploração agropecuária (Jackson & Giulletti, 1988). Segundo Weber & Gonzalez (2003), as principais razões da fragmentação das populações de veado-campeiro são o uso extensivo de áreas para a pecuária e agricultura (principalmente soja e cana-de-açúcar) e projetos florestais, como explorações de pinus e eucalipto. Muitos autores sugerem que a intensificação do uso da terra afeta negativamente a presença e a abundância dos veados-campeiros (Demaria et al., 2003; R. Pereira et al., 2006). Na Argentina, Dellafore et al. (2001) observaram que a porcentagem de cultivos ou pastagens exóticas, a densidade de rebanhos domésticos e as subdivisões internas das propriedades estão inversamente relacionadas à densidade de veados-campeiro, condições semelhantes às que ocorrem no Pantanal. No entanto, no Pantanal, essas ameaças parecem não ser motivo de preocupação para a subespécie *O.b. leucogaster* (M. Tomas et al., 2012; W. Tomas, 2017).

Segundo Duarte et al. (2012c), a caça é outro fator de pressão que incide sobre esta espécie, tanto no que se refere à modalidade esportiva quanto à de subsistência, e ainda o abate de animais devido aos aspectos culturais que associam partes do corpo da espécie a propriedades curativas. Para esses autores, o veado-campeiro é particularmente suscetível à caça, devido ao seu padrão de atividades basicamente diurno e por ocupar ambientes abertos e que permitem aproximação. No Pantanal,

no entanto, a caça é incipiente (W. Tomas et al., 2010). Também pode ser grave a transmissão de doenças por ungulados domésticos. Registros indicam que a espécie pode ser infectada por enfermidades parasitárias e/ou infectocontagiosas, como: dípteros (*Lipoptena* spp.), larvas (*Miasis forunculoide*, *Dermatobia hominis*), carrapatos (*Ixodes* spp., *Amblyoma* spp. e *Boophilus microplus*), hemoparasitas (*Neopora* sp., *Babesia* sp. e *Anaplasma* sp.), endoparasitas (*Moniezia expansa*, *Paramphistomum* spp., *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp.), sendo ainda susceptíveis a leptospirose, toxoplasmose, babesiose, brucelose etc. (Asada et al., 2018; Schabib Péres, 2016; Vieira et al., 2011, 2016; Duarte et al., 2012c; Elisei et al., 2010).

## REFERÊNCIAS

- Albert, S., Ramotnik, C. A., & Schmitt, C. G. (2004). Collared peccary range expansion in northwestern New Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 49(4), 524-528. [https://doi.org/10.1894/0038-4909\(2004\)049<0524:CPREIN>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1894/0038-4909(2004)049<0524:CPREIN>2.0.CO;2)
- Alho, C. J. R., & Lacher Jr., T. E. (1991). Mammalian conservation in the Pantanal of Brazil. In M. A. Mares & D. J. Schmidly (Eds.), *Latin American mammalogy: history, biodiversity and conservation* (pp. 280-294). University of Oklahoma Press.
- Altrichter, M., Carrillo, E., Sáenz, J., & Fuller, T. K. (2001a). White-lipped peccary (*Tayassu pecari*, Artiodactyla: Tayassuidae) diet and fruit availability in a Costa Rican rain forest. *Revista de Biología Tropical*, 49(3-4), 1183-1192.
- Altrichter, M., Drews, C., Carrillo, E., & Sáenz, J. (2001b). Sex ratio and breeding of white-lipped peccaries *Tayassu pecari* (Artiodactyla: Tayassuidae) in a Costa Rican rain forest. *Revista de Biología Tropical*, 49(1), 383-389.
- Altrichter, M., & Almeida R. (2002). Exploitation of white-lipped peccaries *Tayassu pecari* (Artiodactyla: Tayassuidae) on the Osa Peninsula, Costa Rica. *Oryx*, 36(2), 126-131. <https://doi.org/10.1017/S0030605302000194>
- Altrichter, M., Taber, A., Beck, H., Reyna-Hurtado, R., Lizarraga L., Keuroghlian A., & Sanderson E. W. (2012). Range-wide declines of a key Neotropical ecosystem architect, the Near Threatened white-lipped peccary *Tayassu pecari*. *Oryx*, 46(1), 87-98. <https://doi.org/10.1017/S0030605311000421>
- Angeli, T., De Oliveira, M. L., & Duarte, J. M. B. (2014). Differentiation of deer species of the genus *Mazama* by track morphometry. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 49(3), 199-203. <https://doi.org/10.1080/01650521.2014.958898>



- Araújo Júnior, J. P., Nogueira, M. F., & Duarte, J. M. B. (2010). Survey for foot-and-mouth disease in the endangered marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) from marshlands of the Paraná River Basin, Brazil. *Journal of Wildlife Diseases*, 46(3), 939-943. <http://dx.doi.org/10.7589/0090-3558-46.3.939>
- Asada, M., Takeda, M., Tomas, W. M., Pellegrin, A., Oliveira, C. H. S., Barbosa, J. D., . . . & Kaneko, O. (2018). Close relationship of Plasmodium sequences detected from South American pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) to *Plasmodium* spp. in North American white-tailed deer. *Parasites and Wildlife*, 7(1), 44-47. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2018.01.001>
- Aximoff, I., Painkow Neto, E., Paula, W., Hofmann, G. S., Keuroghlian, A., Jorge, M. L., Lima, E., & Barquero, G. (2021). Sticking out in a herd? Records of anomalous pigmentation in a social herd-forming ungulate (*Tayassu pecari*). *North-Western Journal of Zoology*, 17(2), 288-293.
- Azevedo, F. C. C., & Conforti, V. A. (2008). Decline of peccaries in a protected subtropical forest of Brazil: toward conservation issues. *Mammalia*, 72(2), 82-88. <https://doi.org/10.1515/MAMM.2008.027>
- Azevedo, N. A., Oliveira, M. L., & Duarte, J. M. B. (2021). *Guia ilustrado dos cervídeos brasileiros*. Sociedade Brasileira de Mastozoologia. <https://doi.org/10.32673/9788563705037>
- Beccaceci, M. D. (1994). A census of marsh deer in Iberá Natural Reserve, its Argentine stronghold. *Oryx*, 28(2), 131-134. <https://doi.org/10.1017/S0030605300028441>
- Beck, H. (2005). Seed predation and dispersal by peccaries throughout the Neotropics and its consequences: a review and synthesis. In P. M. Forget, J. E. Lambert, P. E. Hulme & S. B. V. Wall (Eds.), *Seed fate: predation, dispersal and seedling establishment* (pp. 77-115). CABI Publishing.
- Beck, H. (2006). A review of peccary-palm interactions and their ecological ramifications across the Neotropics. *Journal of Mammalogy*, 87(3), 519-530. <https://doi.org/10.1644/05-MAMM-A-174R1.1>
- Beck, H. (2007). Synergistic impacts of ungulates and falling palm fronds on saplings in the Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 23(5), 599-602. <https://doi.org/10.1017/S0266467407004294>
- Beck, H., Thebpanya, P., & Filiaggi M. (2010). Do Neotropical peccary species (Tayassuidae) function as ecosystem engineers for anurans? *Journal of Tropical Ecology*, 26(4), 407-414. <https://doi.org/10.1017/S0266467410000106>
- Beck, H., Snodgrass, J. W., & Thebpanya, P. (2013). Long-term enclosure of large terrestrial vertebrates: implications of defaunation for seedling demographics in the Amazon rainforest. *Biological Conservation*, 163, 115-121. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.03.012>
- Beck, H., Keuroghlian, A., Reyna-Hurtado, R., Altrichter, M., & Gongora, J. R. (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.
- Bigler, W. J. (1974). Seasonal movements and activity patterns of the collared peccary. *Journal of Mammalogy*, 55(4), 851-855. <https://doi.org/10.2307/1379419>
- Biondo, C., Keuroghlian, A., Gongora, J., & Miyaki, C. Y. (2011). Population genetic structure and dispersal in white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) from the Brazilian Pantanal. *Journal of Mammalogy*, 92(2), 267-274. <https://doi.org/10.1644/10-MAMM-A-174.1>
- Bissonette, J. A. (1978). The influence of extremes of temperature on activity patterns of peccaries. *The Southwestern Naturalist*, 23(3), 339-346. <https://doi.org/10.2307/3670240>
- Bissonette, J. A. (1982). *Ecology and social behavior of the collared peccary in Big Bend National Park, Texas*. US Department of the Interior, National Park Service.
- Black-Decima, P. A. & Vogliotti, A. (2016). *Mazama gouazoubira*. *The IUCN Red List of Threatened Species, 2016*, e.T29620A22154584. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T29620A22154584.en>
- Bodmer, R. E. (1989). Ungulate biomass in relation to feeding strategy within Amazonian forests. *Oecologia*, 81(4), 547-550. <https://doi.org/10.1007/BF00378967>
- Bodmer, R. E. (1990). Responses of ungulates to seasonal inundations in the Amazon floodplain. *Journal of Tropical Ecology*, 6(2), 191-201. <https://doi.org/10.1017/S0266467400004314>
- Bodmer, R. E. (1991). Strategies of seed dispersal and seed predation in Amazonian ungulates. *Biotropica*, 23(3), 255-261. <https://doi.org/10.2307/2388202>
- Bodmer, R. E., Puertas, P., Aquino, R., Reyes, C., Fang, T., & Gottdenker, N. (1997). *Manejo y uso sustentable de peccaries en la Amazonia Peruana*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales.
- Bradham, J., Jorge, M. L. S., Pedrosa, F., Keuroghlian, A., Costa, V. E., Bercê, W., & Galetti, M. (2019). Spatial isotopic dietary plasticity of a Neotropical forest ungulate: the white-lipped peccary (*Tayassu pecari*). *Journal of Mammalogy*, 100(2), 464-474. <http://dx.doi.org/10.1093/jmammal/gyz041>
- Braga, F. G., & Moura-Britto, M. (1998). Relação comensalística entre veados-campeiros *Ozotoceros bezoarticus* (Artiodactyla, Cervidae) e curicacas (*Theristicus caudatus* (Aves, Therskiornithidae), no município da Lapa, Paraná. In *Anais da XXIII Jornadas Argentinas de Mastozoologia*, Misiones.
- Braga, F. G. (2001). Survey of *Ozotoceros bezoarticus* at Parana State, Brazil. *Deer Specialist Group News*, 16(2), 2-4.



- Byers, J. A., & Bekoff, M. (1981). Social, spacing, and cooperative behavior of the collared peccary, *Tayassu tajacu*. *Journal of Mammalogy*, 62(4), 767-785. <https://doi.org/10.2307/1380598>
- Cabrera, A., & Yépes, J. (1940). *Mamíferos Sud Americanos: vida, costumbres y descripción*. Compañía Argentina de Editores.
- Cabrera, A. (1943). Sobre la sistemática del venado y su variación individual y geográfica. *Revista del Museo de La Plata*, 3(18), 5-41.
- Cabrera, A. (1958). Catálogo de los mamíferos de América del Sur. *Revista del Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia*, 4(1-2), 1-307.
- Cabrera, A. (1960). Catálogo de los mamíferos de América del Sur - II. *Revista del Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia*, 4(2), 309-732.
- Carrillo, E., Wong, G., & Sáenz, J. C. (1999). *Mamíferos de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Castellanos, H. G. (1983). Aspectos de la organización social del baquiro de collar, *Tayassu tajacu* L., en el estado Guárico, Venezuela. *Acta Biológica Venezolánica*, 11(4), 127-143.
- Castellanos, H. G., Ockenfels, R. A., Day, I. G., & Supplee, V. C. (1985). Home range size and habitat selection of the collared peccary in the state of Guárico, Venezuela. In R. A. Ockenfels, I. G. Day & V. C. Supplee (Eds.), *Proceedings of the Peccary Workshop*. University of Arizona.
- Coelho, I. P. (2006). *Relações entre barreiros e a fauna de vertebrados no nordeste do Pantanal, Brasil* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/7747>
- Coelho, I. P. (2016). *Do barro ao bamburro: relações entre a paisagem e a distribuição local de mamíferos e aves no Pantanal, Brasil* [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/150709>
- Coimbra-Filho, A. (1972). Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. In Academia Brasileira de Ciências, *Espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção* (pp. 13-98). Academia Brasileira de Ciências.
- Cooper, J. D., Waser, P. M., Hellgren, E. C., Gabor, T. M., & DeWoody, J. A. (2011). Is sexual monomorphism a predictor of polygyny? Evidence from a social mammal, the collared peccary. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65(4), 775-785. <https://doi.org/10.1007/s00265-010-1081-2>
- Cordeiro, J. L., Hofmann, G. S., Fonseca, C., & Oliveira, L. F. B. (2018). Achilles heel of a powerful invader: restrictions on distribution and disappearance of feral pigs from a protected area in Northern Pantanal, Western Brazil. *PeerJ*, 6, 1-24. <https://doi.org/10.7717/peerj.4200>
- Costa, S. S., Oliveira, D. B., Manco, A. M., Melo, G. O., Cordeiro, J. L. P., Zaniolo, S., Negrelle, R., & Oliveira, L. F. (2006). Plants composing the diet of marsh and pampas deer in the Brazilian Pantanal wetland and their ethnomedicinal properties. *Journal of Biological Sciences*, 6(5), 840-846. <https://dx.doi.org/10.3923/jbs.2006.840.846>
- Crandall, L. S. (1964). *Management of wild mammals in captivity*. University of Chicago Press.
- Cullen Jr., L. (Ed.). (1997). *Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil*. CNPq/Sociedade Civil Mimirauá.
- Cullen Jr., L., Bodmer, R. E., & Pádua, C. V. (2000). Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. *Biological Conservation*, 95(1), 49-56. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00011-2](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00011-2)
- Day, G. I. (1985). *Javelina: research and management in Arizona*. Arizona Game and Fish Department.
- D'Elía, G. (2004). Acerca de la mastozoología uruguaya. *Mastozoología Neotropical*, 11(1), 1-4.
- Dellafore, C. M., Demaria, M. R., Maceira, N. O., & Bucher, E. (2001). Estudio de la distribución y abundancia del venado de las pampas en la provincia de San Luis, mediante entrevistas. *Revista Argentina de Producción Animal*, 21, 137-144.
- Demaria, M. R., McShea, W. J., Koy, K., & Maceira, N. O. (2003). Pampas deer conservation with respect to habitat loss and protected area considerations in San Luis, Argentina. *Biological Conservation*, 115(1), 121-130. [http://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00101-0](http://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00101-0)
- Desbiez, A., Donatti, C. I., Marquez, R. M., Keuroghlian, A., Tomas, W. M., Galetti, M., . . . & Bodmer, R. E. (2004). Uso de habitat e densidades populacionais de queixadas, catetos e porcos-monteiros em duas áreas do Pantanal brasileiro. In *Anais do VI Congresso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia y Latinoamérica*, DICE/UNAP/WCS, Iquitos.
- Desbiez, A. L. J., Santos, S. A., Keuroghlian, A., Bodmer, R. E. (2009). Niche partitioning among white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*), collared peccaries (*Pecari tajacu*), and feral pigs (*Sus scrofa*). *Journal of Mammalogy*, 90(1), 119-128. <https://doi.org/10.1644/08-MAMM-A-038.1>
- Desbiez, A. L., & Keuroghlian, A. (2009). Can bite force be used as a basis for niche separation between native peccaries and introduced feral pigs in the Brazilian Pantanal? *Mammalia*, 73(4), 369-372. <https://doi.org/10.1515/MAMM.2009.049>
- Desbiez, A. L. J., Bodmer, R. E., & Tomas, W. M. (2010). Mammalian densities in a Neotropical wetland subject to extreme climatic events. *Biotropica*, 42(3), 372-378. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00601.x>



- Desbiez, A. L. J., Santos, S. A., Alvarez, J. M., & Tomas, W. M. (2011). Forage use in domestic cattle (*Bos indicus*), capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) and pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) in a seasonal Neotropical wetland. *Mammalian Biology*, 76(3), 351-357. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2010.10.008>
- Díaz, M. M., & Barquez, R. M. (2002). *Los mamíferos de Jujuy, Argentina*. Latin American Literature.
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J., & Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345(6195), 401-406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>
- Donkin, R. A. (1985). The peccary: with observations on the introduction of pigs to the New World. *Transactions of the American Philosophical Society*, 75(5), 1-152. <https://doi.org/10.2307/1006340>
- Duarte, J. M. B. (1992). *Aspectos taxonômicos e citogenéticos de algumas espécies de cervídeos brasileiros* [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho].
- Duarte, J. M. B., & Jorge, W. (1996). Chromosomal polymorphism in several populations of deer (genus *Mazama*) from Brazil. *Archivos de Zootecnia*, 45(170), 281-287.
- Duarte, J. M. B., & Merino, M. L. (1997). Taxonomia e evolução. In J. M. B. Duarte (Ed.), *Biologia e conservação de cervídeos sul-americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama* (pp. 1-21). FUNEP.
- Duarte, J. M. B., & Jorge, W. (1998). Análise citotaxonômica dos *Mazama* cinzas do Brasil (*Mazama gouazoubira* e *Mazama rondoni*). In J. M. B. Duarte. *Análise citogenética e taxonômica do gênero Mazama (Cervidae, Artiodactyla)* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista].
- Duarte, J. M. B., & Jorge, W. (2003). Morphologic and cytogenetic description of the small red brocket (*Mazama bororo* Duarte, 1996) in Brazil. *Mammalia*, 67(3), 403-410. <http://dx.doi.org/10.1515/mamm.2003.67.3.403>
- Duarte, J. M. B. (2006). Artiodactyla - Cervidae (veado-catingueiro, veado-campeiro, cervo-do-pantanal). In Z. S. Cubas, J. C. R. Silva & J. L. Catão-Dias, *Tratado de animais selvagens: medicina veterinária* (pp. 641-664). Editora Roca.
- Duarte, J. M. B., González, S., & Maldonado, J. E. (2008). The surprising evolutionary history of South American deer. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 49(1), 17-22. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2008.07.009>
- Duarte, J. M. B., Vogliotti, A., Zanetti, E. S., Oliveira, M. L., Tiepolo, L. M., Rodrigues, L. F., & Almeida, L. B. (2012a). Avaliação do risco de extinção do cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* Illiger, 1815, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 2(1), 3-14.
- Duarte, J. M. B., Vogliotti, A., Zanetti, E. S., Oliveira, M. L., Tiepolo, L. M., Rodrigues, L. F., & Almeida, L. B. (2012b). Avaliação do Risco de Extinção do veado-mateiro *Mazama americana* Erxleben, 1777, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 2(1), 33-41.
- Duarte, J. M. B., Vogliotti, A., Zanetti, E. S., Oliveira, M. L., Tiepolo, L. M., Rodrigues, L. F., & Almeida, L. B. (2012c). Avaliação do risco de extinção do veado-campeiro *Ozotoceros bezoarticus* Linnaeus, 1758, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 2(1), 20-32.
- Eaton, D. P., Keuroghlian, A., Santos, M. C. A., Desbiez, A. L., & Sada, D. W. (2017). Citizen scientists help unravel the nature of cattle impacts on native mammals and birds visiting fruiting trees in Brazil's southern Pantanal. *Biological Conservation*, 208, 29-39. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.010>
- Eddy, T. A. (1961). Foods and feeding patterns of the collared peccary in southern Arizona. *The Journal of Wildlife Management*, 25(3), 248-257. <https://doi.org/10.2307/3797850>
- Eisenberg, J. F., & Redford, K. M. (1999). *Mammals of the neotropics: The Central Neotropics*. University of Chicago Press.
- Elisei, C., Pellegrin, A., Tomas, W. M., Soares, C. O., Araújo, F. R., Funes-Huacca, M. E., & Rosinha, G. M. S. (2010). Evidência molecular de *Brucella* sp. em *Ozotoceros bezoarticus* (veado campeiro) do Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 30(6), 503-509. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000600006>
- Ellisor, J. E., & Harwell, W. F. (1969). Mobility and home range of collared peccary in southern Texas. *The Journal of Wildlife Management*, 33(2), 425-427. <https://doi.org/10.2307/3799848>
- Emmons, L. H., & Feer, F. (1997). *Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical*. Editorial FAN.
- Fairchild, G. B., Kohls, G. M., & Tipton, V. J. (1966). The ticks of Panama (Acarina: Ixodoidea). In R. L. Wenzel & V. J. Tipton (Eds.), *Ectoparasites of Panama* (pp. 167-219). Field Museum of Natural History.
- Fernandes, D., Keuroghlian, A., Eaton, D. P., Desbiez, A. L. J., & Preto, S. P. (2013). When there are no fruits for white-lipped peccaries, how about sushi? *Suiform Soundings*, 12(1), 51-54.
- Fragoso, J. M. V. (1994). *Large mammals and the community dynamics of an Amazonian rain forest* [Ph.D. Thesis, University of Florida].
- Fragoso, J. M. V. (1997). Queixadas e palmeiras na Ilha de Maracá. In C. V. Pádua, R. E. Bodmer & L. Cullen Jr., *Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil* (pp. 106-115). CNPq/Sociedade Mamirauá.

- Fragoso, J. M. V. (1998). Home range and movement patterns of white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) herds in the Northern Brazilian Amazon. *Biotropica*, 30(3), 458-469. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1998.tb00080.x>
- Fragoso, J. M. V. (1999). Perception of scale and resource partitioning by peccaries: behavioral causes and ecological implications. *Journal of Mammalogy*, 80(3), 993-1003. <https://doi.org/10.2307/1383270>
- Freitas, T. P. T., Keuroghlian, A., Eaton, D. P., Freitas, E. B., Figueiredo, A., Nakazato, L., . . . & Freitas, J. C. (2010). Prevalence of *Leptospira interrogans* antibodies in free-ranging *Tayassu pecari* of the Southern Pantanal, Brazil, an ecosystem where wildlife and cattle interact. *Tropical Animal Health and Production*, 42(8), 1695-1703. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9622-2>
- Gabor, T. M., Hellgren, E. C., & Silvy, N. J. (1997). Renal morphology of sympatric suiforms: implications for competition. *Journal of Mammalogy*, 78(4), 1089-1095. <https://doi.org/10.2307/1383051>
- Gabor, T. M., & Hellgren, E. C. (2000). Variation in peccary populations: landscape composition or competition by an invader? *Ecology*, 81(9), 2509-2524. <https://doi.org/10.2307/177471>
- Galetti, M., Camargo, H., Siqueira, T., Keuroghlian, A., Donatti, C. I., Jorge, M. L. S., . . . & Ribeiro, M. C. (2015a). Diet overlap and foraging activity between feral pigs and native peccaries in the Pantanal. *PLoS ONE*, 10(11), e0141459. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141459>
- Galetti, M., Guevara, R., Neves, C. L., Rodarte, R. R., Bovendorp, R. S., Moreira, M., . . . & Yeakel, J. D. (2015b). Defaunation affects the populations and diets of rodents in Neotropical rainforests. *Biological Conservation*, 190, 2-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2015.04.032>
- Galindo, D. J., Martins, G. S., Vozdova, M., Cernohorska, H., Kubickova, S., Bernegossi, A. M., . . . & Duarte, J. M. B. (2021). Chromosomal polymorphism and speciation: the case of the genus *Mazama* (Cetartiodactyla; Cervidae). *Genes*, 12(2), 165. <https://doi.org/10.3390/genes12020165>
- Gayot, M., Henry, O., Dubost, G., & Sabatier, D. (2004). Comparative diet of the two forest cervids of the genus *Mazama* in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 20(1), 31-43. <https://doi.org/10.1017/S0266467404006157>
- Gilbert, C., Ropiquet, A., & Hassanini, A. (2006). Mitochondrial and nuclear phylogenies of Cervidae (Mammalia, Ruminantia): Systematics, morphology, and biogeographic. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40(1), 101-117. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2006.02.017>
- Gongora, J., & Moran, C. (2005). Nuclear and mitochondrial evolutionary analyses of Collared, white-lipped, and chacoan peccaries (Tayassuidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 34(1), 181-189. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2004.08.021>
- Gongora, J., Morales, S., Bernal, J. E., & Moran, C. (2006). Phylogenetic divisions among Collared peccaries (*Pecari tajacu*) detected using mitochondrial and nuclear sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 41(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2006.05.015>
- Gongora, J., Biondo, C., Cooper, J. D., Taber, A., Keuroghlian, A., Altrichter, M., . . . & González, S. (2011). Revisiting the species status of *Pecari maximus* van Roosmalen et al., 2007 (Mammalia) from the Brazilian Amazon. *Bonn Zoological Bulletin*, 60(1), 95-101.
- Gongora, J., Groves, C., & Meijaard, E. (2017). Evolutionary relationships and taxonomy of suidae and tayassuidae. In M. Melletti & E. Meijaard (Eds.), *Ecology, conservation and management of wild pigs and peccaries* (pp. 1-19). Cambridge University Press.
- González, E. M. (2001). *Guía de campo de los Mamíferos de Uruguay: introducción al estudio de los mamíferos*. Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza.
- González, S., Alvarez-Valín, F., & Maldonado, J. E. (2002). Morphometric differentiation of endangered pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*), with description of new subspecies from Uruguay. *Journal of Mammalogy*, 83(4), 1127-1140. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2002\)083<1127:MDOEPD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2002)083<1127:MDOEPD>2.0.CO;2)
- González, S., Cosse, M., Braga, F. G., Vila, A. R., Merino, M. L., Dellafiore, C., . . . & Dixon, M. G. (2010). Pampas deer *Ozotoceros bezoarticus* (Linnaeus 1758). In J. M. B. Duarte & S. González (Eds.), *Neotropical Cervidology: biology and medicine of Latin American deer* (pp. 119-132). FUNEP/IUCN.
- Gonzalez, S., Duarte, J. M. B., Cosse, M., & Repetto, L. (2016). Conservation genetics, taxonomy, and management applications in Neotropical deer. In A. A. Aguirre & R. Sukumar (Eds.), *Tropical conservation: perspectives on local and global priorities* (1. ed., Vol. 1, pp. 238-254). Oxford University Press.
- Gonzalez, S., Aristimoño, M. P., Elizondo, C., Bidegaray, L., Peres, P.H. F., & Duarte, J. M. B. (2020). Molecular ecology of the Southern gray brocket deer (*Mazama gouazoubira* Fischer, 1814). In J. Ortega & J. E. Maldonado (Eds.), *Conservation genetics in mammals* (1. ed., Vol. 1, pp. 65-82). Springer.
- Gottdenker, N., & Bodmer, R. E. (1998). Reproduction and productivity of white-lipped and collared peccaries in the Peruvian Amazon. *Journal of Zoology*, 245(4), 423-430. <https://doi.org/10.1017/S095283699800805X>
- Greenwood, P. J. (1980). Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behaviour*, 28(4), 1140-1162. [https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/S0003-3472\(80\)80103-5](https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/S0003-3472(80)80103-5)
- Grotta-Neto, F. (2016). *Ecologia do veado-vatingueiro (Mazama gouazoubira, Fischer 1814) no Pantanal* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná]. <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/42812>



- Grotta-Neto, F., Peres, P. H. F., Piovezan, U., Passos, F. C., & Duarte, J. M. B. (2019). Influential factors on gray brocket deer (*Mazama gouazoubira*) activity and movement in the Pantanal, Brazil. *Journal of Mammalogy*, 100(2), 454–463. <http://dx.doi.org/10.1093/jmammal/gyz056>
- Groves, C. P., & Grubb, P. (1987). Relationships of living deer. In C. M. Wemmer (Ed.), *Biology and management of Cervidae* (pp. 21–59). Smithsonian Institution Press.
- Groves, C. P., & Grubb, P. (2011). *Ungulate taxonomy*. Johns Hopkins University Press.
- Guimarães, D. A., Cardoso, D. D. L., Ferreira, M. A. P., & Albuquerque, N. I. D. (2013). Puberty in male collared peccary (*Pecari tajacu*) determined by quantitative analysis of spermatogenic cells. *Acta Amazonica*, 43(1), 99–103. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000100012>
- Hassanin, A., & Douzery, E. J. (2003). Molecular and morphological phylogenies of Ruminantia and the alternative position of the Moschidae. *Systematic Biology*, 52(2), 206–228. <https://doi.org/10.1080/10635150390192726>
- Herrera, H. M., Norek, A., Freitas, T. P., Rademaker, V., Fernandes, O., & Jansen, A. M. (2005). Domestic and wild mammals infection by *Trypanosoma evansi* in a pristine area of the Brazilian Pantanal region. *Parasitology Research*, 96(2), 121–126. <https://doi.org/10.1007/s00436-005-1334-6>
- Herrera, H. M., Abreu, U. G. P., Keuroghlian, A., Freitas, T. P., & Jansen, A. M. (2008). The role played by sympatric collared peccary (*Tayassu tajacu*), white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), and feral pig (*Sus scrofa*) as maintenance hosts for *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma cruzi* in a sylvatic area of Brazil. *Parasitology Research*, 103(3), 619–624. <https://doi.org/10.1007/s00436-008-1021-5>
- Hofmann, R. K., Ponce Del Prado, C. F., & Otte, K. C. (1976). Registros de dos nuevas especies de mamíferos para el Peru, *Odocoileus dichotomus* (Illiger, 1811) y *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1811) con notas sobre su habitat. *Revista Forestal del Peru*, 6(1-2), 61–81.
- Hofmann, G. S. (2009). *Relações entre a temperatura do ar e a estrutura de formações vegetais no norte do Pantanal de Mato Grosso* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <http://hdl.handle.net/10183/15817>
- Hofmann, G. S. (2013). *Taiassúídeos simpátricos no norte do pantanal brasileiro: implicações da estacionalidade climática, do uso da terra e da presença de uma espécie invasora nas interações competitivas entre caíitius (*Pecari tajacu*) e queixadas (*Tayassu pecari*)* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/84953>
- Hofmann, G. S., Coelho, I. P., Bastazini, V. A. G., Cordeiro, J. L. P., & Oliveira, L. F. B. (2016). Implications of climatic seasonality on activity patterns and resource use by sympatric peccaries in northern Pantanal. *International Journal of Biometeorology*, 60(3), 421–433. <https://doi.org/10.1007/s00484-015-1040-8>
- Ilse, L. M., & Hellgren, E. C. (1995). Spatial use and group dynamics of sympatric collared peccaries and feral hogs in southern Texas. *Journal of Mammalogy*, 76(4), 993–1002. <https://doi.org/10.2307/1382593>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2019). *Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000*. IBGE/Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). (2021). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org>
- Jackson, J. E. (1985). Behavioural observations on the argentinean pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus celer* Cabrera, 1943). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 50, 107–116.
- Jackson, J. E., & Giuletti, J. D. (1988). The food habitats of pampas deer *Ozotoceros bezoarticus celer* in relation to its conservation in relict natural grassland in Argentina. *Biological Conservation*, 45(1), 1–10. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(88\)90048-1](https://doi.org/10.1016/0006-3207(88)90048-1)
- Jácomo, A. T. A. (2004). *Ecologia, manejo e conservação do queixada *Tayassu pecari* no Parque Nacional das Emas e em propriedades rurais de seu entorno* [Tese de doutorado, Universidade de Brasília].
- Jones, C. G., Lawton, J. H., & Shachakm, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69, 373–386.
- Jorge, M. L. S., Galetti, M., Ribeiro, M. C., & Ferraz, K. M. P. (2013). Mammal defaunation as surrogate of trophic cascades in a biodiversity hotspot. *Biological Conservation*, 163, 49–57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.018>
- Jorge, M. L. S. P., Keuroghlian, A., Bradham, J., Oshima, J. E. F., & Ribeiro, M. C. (2019). White-lipped peccary movement and range in agricultural lands of Central Brazil. In R. Reyna-Hurtado & C. Chapman (Eds.), *Movement ecology of Neotropical forest mammals* (pp. 39–55). Springer International Publishing.
- Judas, J., & Henry, O. (1999). Seasonal variation of home range of collared peccary in tropical rain forests of French Guiana. *The Journal of Wildlife Management*, 63(2), 546–552. <https://doi.org/10.2307/3802641>
- Jungius, G. A. (1976). *Status and distribution of threatened deer species in South America*. Report to the SSC/IUCN Deer Specialist Group.
- Keuroghlian, A., Eaton, D. P., & Longland, W. S. (2004). Area use by white-lipped and collared peccaries (*Tayassu pecari* and *Tayassu tajacu*) in a tropical forest fragment. *Biological Conservation*, 120(3), 411–425. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.016>
- Keuroghlian, A., & Eaton, D. P. (2008a). Fruit availability and peccary frugivory in an isolated Atlantic forest fragment: effects on peccary ranging behavior and habitat use. *Biotropica*, 40(1), 62–70. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00351.x>



- Keuroghlian, A., & Eaton, D. P. (2008b). Importance of rare habitats and riparian zones in a tropical forest fragment: preferential use by *Tayassu pecari*, a wide-ranging frugivore. *Journal of Zoology*, 275(3), 283-293. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2008.00440.x>
- Keuroghlian, A., & Eaton, D. P. (2009). Removal of palm fruits and ecosystem engineering in palm stands by white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) and other frugivores in an isolated Atlantic Forest fragment. *Biodiversity and Conservation*, 18(7), 1733-1750. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9554-6>
- Keuroghlian, A., Eaton, D. P., & Desbiez, A. L. J. (2009a). Habitat use by peccaries and feral pigs of the southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Suiform Soundings*, 8(2), 9-17.
- Keuroghlian, A., Eaton, D. P., & Desbiez, A. L. (2009b). The response of a landscape species, white-lipped peccaries, to seasonal resource fluctuations in a tropical wetland, the Brazilian Pantanal. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 1(4), 87-97.
- Keuroghlian, A., & Desbiez, A. L. J. (2010). Biometric and age estimation of live peccaries in the Southern Pantanal, Brazil. *Suiform Soundings*, 9(2), 24-35.
- Keuroghlian, A., Desbiez, A. L. J., Beisiegel, B. M., Medici, E. P., Gatti, A., Pontes, A. R. M., . . . & Almeida, L. B. (2012). Avaliação do risco de extinção do queixada *Tayassu pecari* Link, 1795, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*, (1), 84-102.
- Keuroghlian, A., Desbiez, A., Reyna-Hurtado, R., Altrichter, M., Beck, H., Taber, A., & Fragoso, J. M. V. (2013). *Tayassu pecari* (Link, 1795). *The IUCN Red List of Threatened Species*, (2013), e.T41778A44051115. <https://www.iucnredlist.org/species/41778/44051115>
- Keuroghlian, A., Santos, M. D. C. A., & Eaton, D. P. (2015). The effects of deforestation on white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) home range in the southern Pantanal. *Mammalia*, 79(4), 491-497. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2014-0094>
- Keuroghlian, A., Eaton, D. P., Bradham, J., Oshima, J. E. F., & Jorge, M. L. S. P. (2017). Using key wildlife species to inform conservation planning in the Cerrado and Pantanal of Brazil. In *Anais do XII International Mammalogical Congress*, International Federation of Mammalogists and the Australian Mammal Society, Perth.
- Keuroghlian, A., Reyna-Hurtado, R., Meijaard, E., Altrichter, M., Beck, H., & Gongora, J. R. (2018). Conservation of wild pigs and peccaries. In M. Melletti & E. Meijaard (Eds.), *Ecology, conservation and management of wild pigs and peccaries* (pp. 277-290). Cambridge University Press.
- Keuroghlian, A., & Eaton, D. P. (2022). Sex, food and climate change: How a landscape species will be impacted by global climate change. Manuscrito em preparação.
- Kiltie, R. A. (1981). Stomach contents of rain forest peccaries (*Tayassu tajacu* and *T. pecari*). *Biotropica*, 13(3), 234-236. <https://doi.org/10.2307/2388133>
- Kiltie, R. A., & Terborgh, J. (1983). Observation on the behavior of Rain Forest peccaries in Peru: why do White-lipped peccaries form heds? *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 62(3), 241-255.
- Kutchenski Júnior, F. E., Fiedler, N. C., Tomas, W. M., Silva, G. F., & Rezende, A. V. (2004). Análise da influência dos canais de drenagem artificial na degradação ambiental da planície de inundação do Rio Paraná. *Brasil Florestal*, 80, 17-24.
- Lacerda, A. C. R. (2008). *Ecologia e estrutura social do veado campeiro (Ozotoceros bezoarticus) no Pantanal* [Tese de Doutorado, Universidade de Brasília]. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/3665>
- Langguth, A., & Jackson, J. E. (1980). Cutaneous scent glands in pampas deer *Blastocerus dichotomus* (L., 1758). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 45, 82-90.
- Leeuwenberg, F., Resende, S. L., Rodrigues, F. H. G., & Bizerril, M. X. A. (1997). Home range, activity and habitat use of the pampas deer *Ozotoceros bezoarticus* L., 1758 (Artiodactyla, Cervidae) in the Brazilian Cerrado. *Mammalia*, 61(4), 487-495. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2000\)081<1136:HRAAPO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2000)081<1136:HRAAPO>2.0.CO;2)
- Leite, D. A., Keuroghlian, A., Rufo, D. A., Miyaki, C. Y., & Biondo, C. (2018). Genetic evidence of promiscuity in a mammal without apparent sexual dimorphism, the white-lipped peccary (*Tayassu pecari*). *Mammalian Biology*, 92(1), 111-114. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.05.005>
- Leopold, A. S. (1959). *Wildlife of Mexico: the game birds and mammals*. University of California Press.
- Lochmiller, R. L., Hellgren, E. C., & Grant, W. E. (1984). Selected aspects of collared peccary (*Dicotyles tajacu*) reproductive biology in a captive Texas herd. *Zoo Biology*, 3(2), 145-149. <https://doi.org/10.1002/zoo.1430030206>
- Lopez, M. T., Altrichter, M., Eduarte, E., & Sáenz, J. (2006). Nutritional aspects of the diet of the white-lipped peccary *Tayassu pecari* in Corcovado National Park, Costa Rica. *Biología Tropical*, 54(2), 687-700.
- Low, W. A. (1970). *Influence of aridity on reproduction of the collared peccary (Dicotyles tajacu (linn)) in Texas* [Ph.D. Dissertation, University of British Columbia]. <https://open.library.ubc.ca/soa/cIRcle/collections/ubctheses/831/items/1.0102164>
- Maffei, F. L. (2003). Age structure of two hunted peccary species in the Bolivian Chaco (*Tayassu tajacu* and *T. pecari*). *Mammalia*, 67(4), 575-578. <https://doi.org/10.1515/mamm-2003-0412>

- Maffei, L., & Taber, A. B. (2003). Area de acción de *Mazama americana* (Cervidae) en un bosque seco de Bolivia. *Ecologia Bolivia*, 38(2), 179-180.
- Mango, A. M. (2004). *Veados-campeiros (Ozotoceros bezoarticus (Linnaeus, 1758)) (Mammalia: Cervidae) no Nordeste do Pantanal do Mato Grosso (RPPN SESC Pantanal), Barão de Melgaço, MT: densidade, tamanho populacional e uso dos habitats* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro]. <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/3047/1/640101.pdf>
- Mantellatto, A. M. B., González, S., & Duarte, J. M. B. (2020). Molecular identification of *Mazama* species (Cervidae: Artiodactyla) from natural history collections. *Genetics and Molecular Biology*, 43(2), e20190008. <https://doi.org/10.1590/1678-4685-gmb-2019-0008>
- Mantellatto, A. M. B., González, S., & Duarte, J. M. B. (2022). Cytochrome b sequence of the *Mazama americana jucunda* Thomas, 1913 holotype reveals *Mazama bororo* Duarte, 1996 as its junior synonym. *Genetics and Molecular Biology*, 45(1), e20210093. <https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2021-0093>
- March, I. (1993). The White-lipped peccary. In W. L. R. Oliver (Ed.), *Pigs, peccaries, and hippos: status sun'ey and conservation action plan* (pp. 13-22). IUCN.
- Marinho Neto, S. P., Benigno, R. N. M., & Albuquerque, N. I. (2009). Biota parasitária gastrointestinal de caítilus "*Tayassu tajacu* Linnaeus 1758" (*Pecari tajacu* Jacq.) criados em cativeiro. In *Anais do VII Seminário de Iniciação da Universidade Federal Rural da Amazônia*, Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Marques, S. R., & Santos Jr., T. S. (2003). Mamíferos terrestres de médio e grande porte. In C. J. R. Alho (Ed.), *Conservação da biodiversidade da Bacia do Alto Paraguai: monitoramento da fauna sob impacto ambiental* (pp. 312-340). Uniderp.
- Mayer, J. J., & Brandt, P. N. (1982). Identity, distribution, and natural history of the peccaries, Tayassuidae. In M. A. Mares & H. H. Genoways (Eds.), *Mammalian biology in South America* (pp. 433-456). University of Pittsburgh.
- Mayer, J. J., & Wetzel, R. M. (1987). *Tayassu pecari*. *Mammalian Species*, (293), 1-7. <https://doi.org/10.2307/3503865>
- Mayor, P., Guimaraes, D. A., Le Pendu, Y., Silva, J. V., Jori, F., & Lopez-Béjar, M. (2007). Reproductive performance of captive collared peccaries (*Tayassu tajacu*) in the eastern Amazon. *Animal Reproduction Science*, 102(1-2), 88-97. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.10.015>
- Mayor, P., Bodmer, R. E., & Lopez-Bejar, M. (2009). Reproductive performance of the wild white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) female in the Peruvian Amazon. *European Journal of Wildlife Research*, 55(6), 631-684. <https://doi.org/10.1007/s10344-010-0379-8>
- Mayor, P., Bodmer, R. E., Cornejo, C., Gálvez, H., & López-Bejar, M. (2010). Comparative reproductive biology of collared peccary (*Tayassu tajacu*) populations in the wild and in captivity under semi-extensive conditions in the Northeastern Peruvian Amazon. *Suiform Soundings*, 10, 7-21.
- McCoy, M. B., Vaughan, C., Rodríguez, M. A., & Kitchen, D. (1990). Seasonal movement, home range, activity and diet of collared peccaries (*Tayassu tajacu*) in a Costa Rican dry forest. *Vida Silvestre Neotropical*, 2(2), 6-20.
- Merino, M. L., González, S., Leeuwenberg, F., Rodrigues, F. H. G., Pinder, L., & Tomas, W. M. (1997). Veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*). In J. M. B. Duarte (Ed.), *Biologia e conservação de cervídeos sul americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama* (pp. 42-58). FUNEP.
- Merino, M. L., & Rossi, R. V. (2010). Origin, systematics, and morphological radiation. In J. M. B. Duarte & S. Ganzález (Eds.), *Neotropical Cervidology: biology and medicine of Latin American deer* (pp. 2-11). FUNEP/IUCN.
- Miller, F. W. (1930). Notes on some mammals of southern Matto Grosso, Brazil. *Journal of Mammalogy*, 11(1), 10-22. <https://doi.org/10.2307/1373780>
- Miranda-Ribeiro, A. (1919). Os veados do Brasil segundo as coleções Rondon e de varios museus nacionaes e estrangeiros. *Revista do Museu Paulista*, 11, 209-317.
- Montero, R., & Autino, A. (2004). *Sistemática y Filogenia de los Vertebrados: con énfasis en la fauna argentina*. Universidad Nacional de Tucumán.
- Mourão, G. M., Coutinho, M., Maur, O. R., Campos, Z., Tomas, W. M., & Magnusson, W. E. (2000). Aerial surveys of caiman, marsh deer and pampas deer in the Pantanal wetland of Brazil. *Biological Conservation*, 92(2), 175-183. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00051-8](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00051-8)
- Mourão, G. D. M., Coutinho, M. E., Mauro, R. D. A., Tomás, W. M., & Magnusson, W. (2004). *Levantamentos aéreos de espécies introduzidas no Pantanal: porcos ferais (porco monteiro), gado bovino e búfalos*. EMBRAPA Pantanal.
- Neitzel, H. (1979). Chromosome evolution in deer Familie der Hirshe (Cervidae). *Bongo*, 3, 27-38.
- Neitzel, H. (1987). Chromosomen evolution of Cervidae: karyotypic and molecular aspects. In G. Obe & A. Basler (Eds.), *Cytogenetics: basic and applied aspects* (pp. 90-112). Springer Verlag.
- Nogueira Neto, P. (1973). *A criação de animais indígenas vertebrados*. Tecnapis.
- Nowak, R. M. (1999). *Walker's mammals of the world*. Johns Hopkins University Press.

- Oliveira-Santos, L. G. R. (2009). *Ecologia e conservação de ungulados florestais em uma área do Pantanal* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul]. <https://repositorih.ufms.br/handle/123456789/592>
- Oliveira-Santos, L. G. R., Dorazio, R. M., Tomas, W. M., Mourão, G., & Fernandez, F. A. (2011). No evidence of interference competition among the invasive feral pig and two native peccary species in a Neotropical wetland. *Journal of Tropical Ecology*, 27(5), 557-561. <https://doi.org/10.1017/S026646741100023X>
- Olmos, F. (1993). Diet of sympatric Brazilian caatinga peccaries (*Tayassu tajacu* and *T. pecari*). *Journal of Tropical Ecology*, 9(2), 255-258. <https://doi.org/10.1017/S0266467400007276>
- Oshima, J. E. F., Jorge, M. L. S. P., Sobral-Souza, T., Börger, L., Keuroghlian, A., Peres, C. A., . . . & Ribeiro, M. C. (2021). Setting priority conservation management regions to reverse rapid range decline of a key Neotropical forest ungulate. *Global Ecology and Conservation*, 31, e01796. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01796>
- Ozdova, M., Kubickova, S., Martínková, N., Galindo, D. J., Bernegossi, A. M., Cernohorska, H., . . . & Kadlickova, D. (2021). Satellite DNA in Neotropical Deer Species. *Genes*, 12(1), 123. <https://doi.org/10.3390/genes12010123>
- Padovani, C. R. (2010). *Dinâmica espaço-temporal das inundações do Pantanal* [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba].
- Painter, R. L. (1998). *Gardeners of the forest: Plant-animal interactions in a Neotropical forest ungulate community* [Ph.D. Dissertation, University of Liverpool]. <https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.366366>
- Pereira, G. M. F. (2016). *Influência da variação interanual das inundações no Pantanal sobre a abundância das populações de dois mamíferos ameaçados: o cervo do pantanal (Blastocercus dichotomus Illiger, 1811) e o veado campeiro (Ozotoceros bezoarticus Linnaeus, 1758)* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].
- Pereira, R. J. G., Duarte, J. M. B., & Negrão, J. A. (2006). Effects of environmental conditions, human activity, reproduction, antler cycle and grouping on fecal glucocorticoids of free-ranging Pampas deer stags (*Ozotoceros bezoarticus bezoarticus*). *Hormones and Behavior*, 49(1), 114-122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yhbeh.2005.05.012>
- Peres, C. A. (1996). Population status of white-lipped *Tayassu pecari* and collared peccaries *T. tajacu* in hunted and unhunted Amazonian forests. *Biological Conservation*, 77(2-3), 115-123. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(96\)00010-9](https://doi.org/10.1016/0006-3207(96)00010-9)
- Peres, P. H. F., Luduvério, D. J., Bernegossi, A. M., Galindo, D. J., Nascimento, G. B., Oliveira, M. L., . . . & Duarte, J. M. B. (2021). Revalidation of *Mazama rufa* (Illiger 1815) (Artiodactyla: Cervidae) as a distinct species out of the complex *Mazama americana* (Erxleben 1777). *Frontiers in Genetics*, 12, 1-18. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.742870>
- Pinder, L., & Grosse, A. P. (1991). *Blastocercus dichotomus*. *Mammalian Species*, (380), 1-4. <https://doi.org/10.2307/3504311>
- Pinder, L. (1994). Marsh deer seasonal movements and home range size. In L. Pinder & U. Seal (Eds.), *Cervo-do-pantanal Blastocercus dichotomus: análise de viabilidade de população e habitat (PHVA)*. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group.
- Pinder, L. (1996). Marsh deer *Blastocercus dichotomus* population estimated in the Paraná river, Brazil. *Biological Conservation*, 75(1), 87-91. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(95\)00033-X](https://doi.org/10.1016/0006-3207(95)00033-X)
- Pinder, L. (1997). *Niche overlap among brown brocket deer, pampas deer and cattle in the Pantanal of Brazil* [Ph.D. dissertation, University of Florida]. <https://ufdc.ufl.edu/AA00029969/00001>
- Piovezan, U. (2004). *História natural, área de vida, abundância de Blastocercus dichotomus (Illiger, 1815) (Mammalia, Cervidae) e monitoramento de uma população à montante da hidrelétrica Sérgio Motta, Rio Paraná, Brasil* [Tese de Doutorado, Universidade de Brasília]. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37879>
- Piovezan, U., Tiepolo, L. M., Tomas, W. M., Duarte, J. M. B., Varela, D., & Marinho-Filho, J. S. (2010). Marsh deer *Blastocercus dichotomus* (Illiger, 1815). In J. M. B. Duarte & S. González (Eds.), *Neotropical Cervidology: biology and medicine of Latin American deer* (pp. 66-76). FUNEP/IUCN.
- Pitra, C., Fickel, J., Meijaard, E., & Groves, P. C. (2004). Evolution and phylogeny of old world deer. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 33(3), 880-895. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2004.07.013>
- Projeto MapBiomias. (2019). *Coleção 4.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil*. <http://mapbiomas.org/>
- Putman, R. (1988). *The natural history of deer*. Comstock Publishing Associates.
- Reyna-Hurtado, R., & Tanner, G. W. (2007). Ungulate relative abundance in hunted and non-hunted sites in Calakmul Forest (Southern Mexico). *Biodiversity and Conservation*, 16(3), 743-756. <https://doi.org/10.1007/s10531-005-6198-7>
- Reyna-Hurtado, R., Rojas-Flores, E., & Tanner, G. W. (2009). Home range and habitat preferences of white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) in Calakmul, Campeche, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 90(5), 1199-1209. <https://doi.org/10.1644/08-MAMM-A-246.1>



- Reyna-Hurtado, R., Chapman, C. A., Calme, S., & Pedersen, E. J. (2012). Searching in heterogeneous and limiting environments: foraging strategies of white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*). *Journal of Mammalogy*, 93(1), 124-133. <https://doi.org/10.1644/10-MAMM-A-384.1>
- Reyna-Hurtado, R., Beck, H., Altrichter, M., Chapman, C. A., Bonnell, T. R., Keuroghlian, A., Desbiez, . . . & Naranjo, E. J. (2015). What ecological and anthropogenic factors affect group size in white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*)? *Biotropica*, 48(2), 246-254. <http://dx.doi.org/10.1111/btp.12269>
- Reyna-Hurtado, R., Keuroghlian, A., M., Beck, H., Altrichter, M., & Gongora, J. (2018). Collared Peccary *Pecari* spp. (Linnaeus, 1758). In M. Melletti & E. Meijaard (Eds.), *Ecology, conservation and management of wild pigs and peccaries* (pp. 255-264). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316941232.026>
- Ripple, W. J., Estes, J. A., Beschta, R. L., Wilmers, C. C., Ritchie, E. G., Hebblewhite, M., . . . & Wirsing, A. J. (2014). Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*, 343(6167), 151-163. <https://doi.org/10.1126/science.1241484>
- Rodrigues, F. H. G. (1997). *História natural e biologia comportamental do veado campeiro (Ozotoceros bezoarticus) em uma área de cerrado do Brasil Central* [Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas]. [http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP\\_be54c3b163b7767972580c1442c84638](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP_be54c3b163b7767972580c1442c84638)
- Rodrigues, F. H. G., & Monteiro-Filho, E. L. A. (1997). Commensalistic relation between Pampas deer, *Ozotoceros bezoarticus* (Mammalia, Cervidae) and rheas *Rhea americana* (Aves, Rheidae). *Brenesia*, 45/46, 187-188.
- Rodrigues, F. H. G., & Monteiro-Filho, E. L. A. (2000). Home range and activity patterns of Pampas Deer in Emas National Park, Brazil. *Journal of Mammalogy*, 81(4), 1136-1142. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2000\)081<1136:HRAAPO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2000)081<1136:HRAAPO>2.0.CO;2)
- Rodrigues, F. H. G. (2003). Estimating pampas deer population at Emas National Park, Brazil. *Newsletter of the IUCN Deer Specialist Group*, 18, 10-11.
- Romero, A., O'Neill, B. J., Timm, R. M., Gerow, K. G., & McClearn, D. (2013). Group dynamics, behavior, and current and historical abundance of peccaries in Costa Rica's Caribbean lowlands. *Journal of Mammalogy*, 94(4), 771-791. <https://doi.org/10.1644/12-MAMM-A-266.1>
- Roosmalen, M. G. V., Frenz, L., Van Hooft, W. F., Jongh, H. H., & Leirs, H. (2007). A new species of living peccary (Mammalia: Tayassuidae) from the Brazilian Amazon. *Bonner Zoologische Beiträge*, 55(2), 105-112.
- Roots, C. G. (1966). Notes on the breeding of white-lipped peccaries *Tayassu albirostris* at Dudley Zoo. *International Zoo Yearbook*, 6(1), 198-199. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.1966.tb01753.x>
- Rossi, R. V. (2000). *Taxonomia de Mazama Rafinesque, 1817 do Brasil (Artiodactyla, Cervidae)* [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo]. <https://repositorio.usp.br/item/001081367>
- Sandoval, E. D. P., Rola, L. D., Morales-Donoso, J. A., Gallina, S., Reyna-Hurtado, R., & Duarte, J. M. B. (2022). Integrative analysis of (Artiodactyla; Cervidae) and designation of a neotype for the species. *Journal of Mammalogy*, 103(2), 447-458. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyab169>
- Schabib Péres, I. A. H. F. (2016). *Aspectos epidemiológicos da Brucelose em mamíferos silvestres simpátricos aos bovinos no Pantanal* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].
- Schaller, G. B., & Vasconcelos, J. M. C. (1978). A Marsh deer census in Brazil. *Oryx*, 14(4), 345-351. <https://doi.org/10.1017/S0030605300015921>
- Schaller, G. B. (1983). Mammals and their biomass on a Brazilian ranch. *Arquivos de Zoologia*, 31(1), 1-36. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v31i1p1-36>
- Schmidt, C. R. (1990). Peccaries. In B. Grzimek (Ed.), *Grzimek's Encyclopedia of Mammals* (pp. 48-55). McGraw-Hill.
- Sicuro, F. L., & Oliveira, L. F. B. (2002). Coexistence of peccaries and feral hogs in the Brazilian Pantanal wetland: an ecomorphological view. *Journal of Mammalogy*, 83(1), 207-217. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2002\)083<0207:COPAFH>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2002)083<0207:COPAFH>2.0.CO;2)
- Sicuro, F. L., Neves, L. F., & Oliveira, L. F. B. (2011). Sex-and age-related morphofunctional differences in skulls of *Tayassu pecari* and *Pecari tajacu* (Artiodactyla: Tayassuidae). *Journal of Mammalogy*, 92(4), 828-839. <https://doi.org/10.1644/10-MAMM-A-336.1>
- Silman, M. R., Terborgh, J. W., & Kiltie, R. A. (2003). Population regulation of a dominant rain forest tree by a major seed predator. *Ecology*, 84(2), 431-438. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2003\)084\[0431:PROADR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2003)084[0431:PROADR]2.0.CO;2)
- Silva, S. D. S. B., Le Pendu, Y., Ohashi, O. M., Oba, E., Albuquerque, N. I., Garcia, A. R., Mayor, P., & Guimarães, D. A. A. (2016). Sexual behavior of *Pecari tajacu* (Cetartiodactyla: Tayassuidae) during periovulatory and early gestation periods. *Behavioural Processes*, 131, 68-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.beproc.2016.08.008>
- Silva, V. L., Cândido, J., Campanha, J. N., Oliveira, D. R., Gheler-Costa, C., & Oda, F. H. (2019). A stranger in the family? On the social behavior of a leucistic collared peccary (*Pecari tajacu*) with pigmented conspecifics. *Tropical Ecology*, 60(2), 303-305. <https://doi.org/10.1007/s42965-019-00036-x>
- Simpson, C. D. (1984). Artiodactyls. In S. Anderson & J. K. Jones (Eds.), *Orders and families of recent mammals of the world* (pp. 563-568). John Wiley & Sons.



- Sowls, L. K. (1984). *The Peccaries*. The University of Arizona.
- Sowls, L. K. (1997). *Javelinas and other peccaries: their biology, management, and use*. Texas A. & M. University Press.
- Szabó, M. P. J., Castro, M. B., Ramos, H. G. C., Garcia, M. V., Castagnolli, K. C., Pinter, A., . . . & Labruna, M. B. (2007). Species diversity and seasonality of free living ticks (Acari: Ixodidae) in the natural habitat of the wild marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in Southeastern Brazil. *Veterinary Parasitology*, 143(2), 147-153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.08.009>
- Taber, A. B., Doncaster, C. P., Neris, N. N., & Colman, F. (1994). Ranging behaviour and activity patterns of two sympatric peccaries, *Catagonus wagneri* and *Tayassu tajacu*, in the Paraguayan Chaco. *Mammalia*, 58(1), 61-72. <https://doi.org/10.1515/mamm.1994.58.1.61>
- Taber, A., Altrichter, M., Beck, H., & Gongora, J. (2011). The Tayassuidae. In D. E. Wilson & R. A. Mittermeier (Eds.), *Handbook of the mammals of the world: hoofed mammals* (pp. 292-307). Lynx Edicions Barcelona.
- Terborgh, J. (1988). The big things that run the world—a sequel to E. O. Wilson. *Conservation Biology*, 2(4), 402-403. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1988.tb00207.x>
- Terborgh, J., Nuñez-Iturri, G., Pitman, N. C. A., Valverde, F. H. C., Alvarez, P., Swamy, V., . . . & Paine, C. E. T. (2008). Tree recruitment in an empty forest. *Ecology*, 89(6), 1757-1768. <https://doi.org/10.1890/07-0479.1>
- Tarifa, T. (1993). Situación de la especie en Bolívia. In CBSG, IUCN (Ed.), *Pampas Deer population and habitat viability assessment*. IUCN.
- Tiepolo, L. M. (2002). *Levantamento populacional e conservação do cervo-do-pantanal Blastocerus dichotomus (Illiger, 1815) (Mammalia, Cervidae) no Parque Nacional de Ilha Grande (PR/MS)* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná]. <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/33472>
- Tiepolo, L. M., Fernandez, F. A. S., & Tomas, W. T. M. (2004). A conservação do cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815) (Mammalia, Cervidae) no Parque Nacional de Ilha Grande e entorno (PR/MS). *Natureza & Conservação*, 2(1), 56-66.
- Tiepolo, L. M., & Tomas, W. M. (2009). Plano de Conservação para o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*). In G. P. Vidolin, M. G. P. Tussolino & M. M. Britto (Eds.), *Planos de conservação para espécies de mamíferos ameaçadas* (pp. 176-201). Instituto Ambiental do Paraná/Paraná Biodiversidade.
- Tiepolo, L. M., Tomas, W. M., & Lima-Borges, P. A. (2010). Levantamento populacional do cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (Mammalia, Cervidae) no Parque Nacional de Ilha Grande e entorno: implicações para a conservação. *Iheringia, Série Zoologia*, 100(2), 111-115. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212010000200004>
- Tobler, M. W., Carrillo-Percestequi, S. E., & Powell, G. (2009). Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in south-eastern Peru. *Journal of Tropical Ecology*, 25(3), 261-270. <https://doi.org/10.1017/S0266467409005896>
- Tomas, M. A., Tomas, W. M., & Rodrigues, F. H. G. (2012). Densidade e uso de recursos por veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*) em três paisagens diferentes no pantanal, MS. *Oecologia Australis*, 16(4), 914-932.
- Tomas, W. M. (1986). *Observações preliminares sobre a biologia do cervo-do-pantanal (Blastocerus dichotomus) (Illiger 1811) (Mammalia Cervidae) no Pantanal de Poconé, MT* [Monografia, Universidade Federal do Mato Grosso].
- Tomas, W. M. (1995). Seasonality of the antler cycle of Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus leucogaster*) from the Pantanal wetland, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 30(4), 221-227. <https://doi.org/10.1080/01650529509360960>
- Tomas, W. M., Beccaceci, M. D., & Pinder, L. (1997). Cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*). In J. M. B. Duarte (Ed.), *Biologia e conservação de cervídeos sul-americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama* (pp. 24-40). FUNEP.
- Tomas, W. M., & Salis, S. M. (2000). Diet of the marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in the Pantanal wetland, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 35(3), 165-172. <https://doi.org/10.1076/snfe.35.3.165.8861>
- Tomas, W. M., Salis, S. M., Silva, M. P., & Mourão, G. (2001). Marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) distribution as a function of floods in the Pantanal wetland, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 36(1), 9-13. <https://doi.org/10.1076/snfe.36.1.9.8877>
- Tomas, W. M., Zucco, C. A., Fernandez, F. A., Harris, M., Cardim, E. N., Cestari, C., . . . & Tortato, M. A. (2004). Estimativa da abundância das populações de cervo (*Blastocerus dichotomus*) e veado campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*) no Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro, MS. In *Anais do IV Simpósio sobre recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal*, Corumbá.
- Tomas, W. M., Tiepolo, L., & Duarte, J. M. B. (2010). Ordem Artiodactyla. In N. R. Reis, A. L. Peracchi, M. N. Fregonezi & B. C. Rossaneis (Eds.), *Mamíferos do Brasil. Guia de identificação* (pp. 495-506). Technical Books Editora.
- Tomas, W. M. (2017). *Application of knowledge on ungulate species-habitat and landscape relationships to establish a conservation strategy in the Pantanal* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].
- Vacari, G. Q., Peres, P. H. F., & Duarte, J. M. B. (2022). Cross-amplified microsatellite loci for the red brocket deer complex (*Mazama americana* Erxleben, 1777)/Prospecção de loci microsatélites para o complexo de espécies de veado-mateiro (*Mazama americana* Erxleben, 1777). *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5(1), 256-265. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n1-023>



- Varela, D. M., Trovati, R. G., Guzmán, K. R., Rossi, R. V., & Duarte, J. M. B. (2010). Red Brocket Deer *Mazama americana* (Erxleben 1777). In J. M. B. Duarte & S. González (Eds.), *Neotropical Cervidology: biology and medicine of Latin American deer* (pp. 151-159). FUNEP/IUCN.
- Vieira, A. S., Rosinha, G. M. S., Oliveira, K. E., Vasconcellos, S. A., Lima-Borges, P. A., Tomás, W. M., . . . & Pellegrin, A. O. (2011). Survey of *Leptospira* spp. in pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) in the Pantanal wetlands of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil by serology and polymerase chain reaction. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 106(6), 763-768.
- Vieira, A. S., Narduche, L., Martins, G., Schabib Péres, I. A. H. F., Zimmermann, N. P., Juliano, R. S., Pellegrin, A. O., & Lilienbaum, W. (2016). Detection of wild animals as carriers of *Leptospira* by PCR in the Pantanal biome, Brazil. *Acta Tropica*, 163, 87–89. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.08.001>
- Weber, M., & Gonzalez, S. (2003). Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution. *Ecoscience*, 10(4), 443-454. <https://doi.org/10.1080/11956860.2003.11682792>
- Zervanos, S. M., & Hadley, N. F. (1973). Adaptational biology and energy relationships of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Ecology*, 54(4), 759-774. <https://doi.org/10.2307/1935671>
- Zervanos, S. M. (1975). Seasonal effects of temperature on the respiratory metabolism of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 50(2), 365-371. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(75\)90027-4](https://doi.org/10.1016/0300-9629(75)90027-4)
- Zervanos, S. M., & Day, G. I. (1977). Water and energy requirements of captive and free-living collared peccaries. *The Journal of Wildlife Management*, 41(3), 527-532. <https://doi.org/10.2307/3800527>
- Zucco, C. A. (2014). *Pampas deer on the move: spatial ecology and activity of Ozotoceros bezoarticus in the central Pantanal of Brazil* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

A. Keuroghlian contribuiu com investigação, metodologia, validação e escrita (rascunho original, revisão e edição); G. S. Hofmann com investigação, metodologia, validação, escrita e compilação de dados para elaboração dos mapas de distribuição (rascunho original, revisão e edição); B. S. Andrade com validação e escrita (revisão e edição); L. M. Tiepolo com redação, validação, edição e escrita (rascunho original, revisão e edição); M. R. Oliveira com mapas de distribuição das espécies no Pantanal; A. R. Camilo com compilação e organização dos dados para mapas de distribuição; e W. M. Tomas com redação, validação e escrita do texto, compilação de dados para os mapas de distribuição (rascunho original, revisão e edição).



## ARTIGOS CIENTÍFICOS





# A importância do Parque Estadual do Utinga Camilo Viana para a conservação das espécies de plantas e fungos da região metropolitana de Belém, Pará, Brasil

## The importance of the Utinga Camilo Viana State Park for the conservation of plant and fungal species in the metropolitan region of Belém, Pará, Brazil

Leandro Valle Ferreira<sup>I</sup>  | Adria Maria da Silva Miranda<sup>II</sup>  | Ely Simone Cajueiro Gurgel<sup>I</sup>  |  
João Ubiratan dos Santos<sup>I</sup>  | Evellyn Garcia Brito<sup>III</sup>  | Arnold Patrick de Mesquita Maia<sup>IV</sup> 

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

<sup>II</sup>Universidade da Amazônia. Belém, Pará, Brasil

<sup>III</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará, Brasil

<sup>IV</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi. Programa de Pós-Graduação em Botânica Tropical. Belém, Pará, Brasil

**Resumo:** Existem poucos levantamentos botânicos nas unidades de conservação da região metropolitana de Belém, a maioria limitada a poucos grupos biológicos. A fim de preencher essa lacuna, foi estabelecido, em 2018, o "Projeto Flora do Utinga" cujo objetivo é criar uma coleção de referência das espécies de plantas e fungos do Parque Estadual do Utinga. Foram amostradas todas as formas de vida de plantas e fungos em habitats aquáticos e terrestres. Foram registradas 701 espécies de plantas, distribuídas em 110 famílias e 16 espécies de fungos. As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae, Araceae, Orchidaceae, Melastomataceae, Rubiaceae e Bignoniaceae. A forma de vida arbórea foi representada por 46% do total de espécies, seguida de lianas, arbustos, ervas e epífitas, que totalizam 49% de espécies, demonstrando a importância dessas formas de vida, negligenciadas em inventários. Os resultados demonstram que a riqueza de espécies de plantas e fungos no Parque do Utinga é considerável e revelam a importância que esforços de coletas para aumentar o conhecimento sobre a distribuição de espécies na Amazônia, demonstrando a relevância do parque para a conservação da flora, pois representa um dos últimos fragmentos de vegetação nativa em uma das regiões mais desmatadas na Amazônia.

**Palavras-chaves:** Amazônia. Biodiversidade. Unidades de conservação.

**Abstract:** There are few botanical inventories in the conservational units of the metropolitan region of Belém, most limited to a few biological groups. In order to fill this gap, the *Utinga Flora Project* was created with the main objective of creating a reference collection of plant and fungus species of the vegetation types of the Utinga State Park. Samples were taken of all life forms in the aquatic and terrestrial habitats. In this study, 701 plant species distributed among 110 families and 16 fungal species. The most species-rich families were Fabaceae, Araceae, Orchidaceae, Melastomataceae, Rubiaceae and Bignoniaceae. The arboreal life form was represented by 46% of the species, followed of lianas, shrubs, herbs, epiphytes, totaling 49% of the species. This demonstrates the importance of these life forms that are neglected in inventories. In conclusion, the Utinga Flora Project demonstrates that the species richness of plant and fungal life is very considerable. These findings reveal the importance of collection efforts in increasing knowledge about the occurrence of species in the Amazon and demonstrate the relevance of the Park for the conservation of flora, that represent one of the last of native vegetation in one of the most deforested regions in the Amazon.

**Keywords:** Amazon. Biodiversity. Protected areas.

---

Ferreira, L. V., Miranda, A. M. S., Gurgel, E. S. C., Santos, J. U., Brito, E. G., & Maia, A. P. M. (2022). A importância do Parque Estadual do Utinga Camilo Viana para a conservação das espécies de plantas e fungos da região metropolitana de Belém, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(1), 165-205. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.779>

Autor para correspondência: Leandro Valle Ferreira. Museu Paraense Emílio Goeldi. Campus de Pesquisa. Coordenação de Botânica. Av. Perimetral, 1901 – Terra Firme. Belém, PA, Brasil. CEP 66077-530 (lferreira@museu-goeldi.br).

Recebido em 02/07/2021

Aprovado em 10/11/2021

Responsabilidade editorial: Priscila Sanjuan de Medeiros Sarmento



## INTRODUÇÃO

A região metropolitana de Belém é formada por cinco municípios – Ananindeua, Belém, Benevides, Marituba e Santa Bárbara do Pará –, concentrando 1,8 milhões de habitantes (SEGEF, 2010). Nos últimos 15 anos, essa região perdeu uma área expressiva de 201 km<sup>2</sup> (Paranaguá et al., 2003). A média da cobertura florestal nesses municípios é baixa, com as vegetações concentradas em ilhas, áreas restritas de difícil acesso à população ou constituída por fragmentos florestais terrestres isolados, representados por áreas militares e instituições públicas ou privadas, com precária infraestrutura (Ferreira et al., 2012).

A região metropolitana de Belém comporta quatro unidades de conservação estaduais (Figura 1): o Parque

Estadual Camillo Vianna (PEUT), a Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belém (APA Belém), o Refúgio de Vida Silvestre Metrôpole (REVIS) da Amazônia e a Área de Proteção Ambiental (APA) na ilha do Combu (IDEFLOR-Bio, 2021).

Estudos botânicos sobre a flora da região metropolitana de Belém ainda são escassos e pontuais, sendo realizados apenas para grupos distintos, tais como briófitas, pteridófitas, árvores e lianas. Contudo, neles, não houve padronização dos métodos aplicados e nem comparação quantitativa entre eles no que diz respeito aos diferentes tipos de vegetação. Além disso, outras formas de vida importantes, como plantas herbáceas, arbustivas, lianas, palmeiras, epífitas, foram sempre negligenciadas.

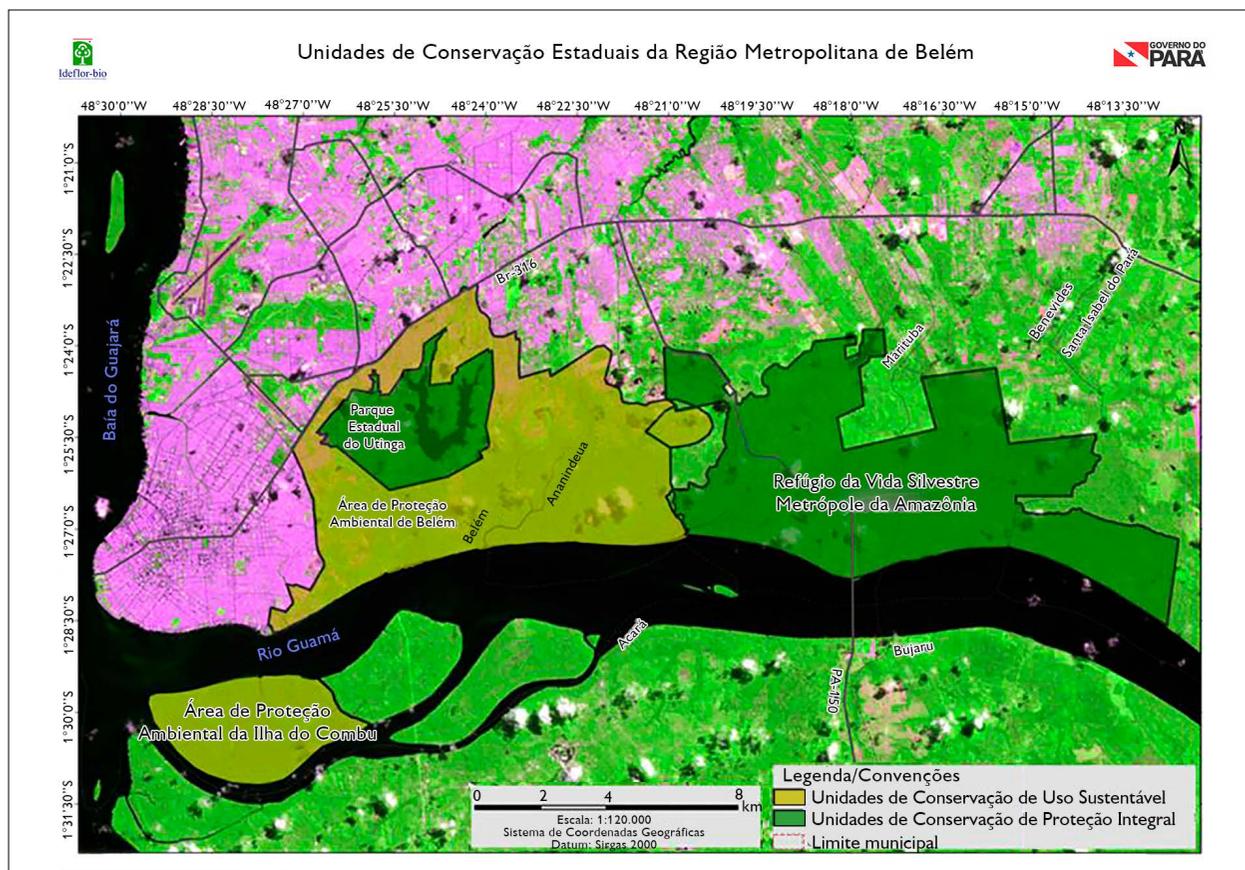


Figura 1. Localização das unidades de conservação estaduais da região administrativa de Belém. Fonte: IDEFLOR-Bio.

Figure 1. Location of the state protect areas in the administrative region of Belém. Source: IDEFLOR-Bio.

Lisboa & Ilkiu-Borges (1995) estudaram a diversidade de briófitas (musgos e hepáticas) em um fragmento de floresta de terra firme denominado de Mocambo, na APA Belém, identificando 36 espécies de briófitas.

Pires & Salomão (2000) implantaram duas parcelas permanentes de vegetações nas florestas de terra firme na APA Belém, cujo limite engloba o PEUT, na década de 50, para estudar a dinâmica da floresta de terra firme, sendo monitoradas até hoje.

Rodrigues et al. (2004) estudaram a composição de espécies de pteridófitas em fragmentos de floresta de terra firme e florestas inundadas de igapó no PEUT e na APA Belém. Nesse estudo, foram inventariadas 12 espécies, distribuídas em 11 gêneros e nove famílias botânicas. Posteriormente, Costa et al. (2006) realizaram um levantamento florístico deste mesmo grupo no PEUT, denominado no estudo como Parque Ambiental de Belém. Os levantamentos foram realizados em fragmentos florestais e áreas abertas, onde foram identificadas 49 espécies, havendo algumas novas ocorrências para o estado do Pará.

Amaral et al. (2009) realizaram um *checklist* da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém, em seis locais de estudo, em florestas de terra firme e inundadas, com inclusão de árvores com diâmetro  $\geq$  a 10 cm. Um destes locais é chamado de Área de Proteção Ambiental de Belém e corresponde atualmente a APA Belém, onde foram identificadas 234 espécies de árvores.

Silva et al. (2013) estudaram a família Passifloraceae no PEUT em diferentes tipos de vegetações, como floresta de terra firme, florestas inundadas e vegetações secundárias, em diferentes estágios de recuperação, registrando dois gêneros e 13 espécies. Cardoso et al. (2018) realizaram um trabalho de campo e de coleções botânicas da família Heliconiaceae na região metropolitana de Belém, tendo sido registradas 25 espécies da família com ocorrência em fragmentos florestais das quatro unidades de conservação da região, incluindo o PEUT,

Maia & Ferreira (2020) implantaram três parcelas permanentes no PEUT para determinar a estrutura da comunidade de árvores, lianas e palmeiras, bem como monitorar a dinâmica da floresta de terra firme.

A fim de melhorar essas lacunas de conhecimento acerca da flora do PEUT, desde 2018, o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), em parceria com o Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Pará (IDEFLOR-Bio), realiza um projeto de pesquisa para estudar a flora de plantas e fungos nos diferentes tipos de vegetações e habitats do parque.

O objetivo desse projeto é realizar um levantamento das espécies de plantas e fungos nos diferentes tipos de vegetações do PEUT e seu entorno, a fim de gerar subsídios para aumentar o conhecimento da flora local e fomentar ações de manejo para sua conservação.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

Este estudo concentrou-se no Parque Estadual Camillo Vianna (PEUT), que apresenta 1,4 mil hectares e tem importância singular para conservação, pois constitui um dos últimos grandes remanescentes de vegetação nativa da Amazônia na região metropolitana de Belém (Figura 1) (Ferreira et al., 2012).

No PEUT, são realizadas, desde 2018, visitas de campo aos principais tipos habitats aquáticos e terrestres, representados por lagoas naturais, açudes, florestas inundadas, fragmentos de florestas de terra firme, vegetações secundárias em diferentes estágios e encaves naturais de campinaranas (Figura 2).

Os habitats de lagos naturais estão ligados às nascentes e conectados por pequenos igarapés; lagos de açudes foram criados na década de 90, com o objetivo de garantir o abastecimento de água para a cidade de Belém.

No PEUT, existem pequenas manchas de vegetações não arbóreas, classificadas como campinaranas, que ocorrem em solo arenoso, oligotrófico e ácidos, onde a vegetação é baixa e espaçada (Veloso et al., 1991).



Figura 2. Principais tipos de vegetações e habitats do PEUT: A) lagoas naturais; B) açudes artificiais; C) campinaranas; D) floresta de terra firme; E) florestas inundadas de igapós; F) florestas inundadas de várzeas. Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 2. Principal types of vegetation and habitat of PEUT: A) natural ponds; B) artificial ponds; C) shrubby vegetation; D) upland forests; E) igapó flooding vegetation; F) várzea flooding vegetations. Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Os fragmentos de floresta de terra firme são classificados como floresta ombrófila densa de terra baixa, situados entre 5 a 100 metros de altitude em relação ao nível de mar, tendo elevada biomassa e diversidade de espécies em relevo plano (Veloso et al., 1991).

As florestas inundadas estão sujeitas a ciclos de inundações periódicos, tanto pela flutuação do nível dos rios, como pelo efeito da maré; no parque, são representadas por sistemas de drenagem de água preta e água branca, denominadas de igapós e várzeas, respectivamente (Veloso et al., 1991).

## COLETA DE DADOS

Nos diferentes tipos de vegetação e habitats, todos os indivíduos férteis foram divididos em oito tipos de formas de vida (herbácea, arbustiva, arbórea, liana, epífita e hemiepífita, palmeira, fungo e semiparasita), registradas por

fotografias, coletadas (para incorporação ao Herbário João Murça Pires, do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG), identificadas em campo por um técnico botânico do MPEG e, posteriormente, confirmadas por taxonomistas (listados na seção de Agradecimentos).

Para a classificação das plantas, adotou-se o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group* (APG IV, 2016), enquanto, para os fungos, a classificação segue Wijayawardene et al. (2020). Para validar os nomes das espécies e excluir as sinônimas botânicas, foi consultada a Lista de Espécies da Flora do Brasil (Flora do Brasil, 2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, no PEUT, foram identificadas 701 espécies de plantas e fungos, distribuídas em 110 famílias botânicas e em oito formas de vida. Destas, 16 espécies pertencem ao reino Fungi e 685 ao reino Plantae,

divididas em Gimnospermas e Angiospermas (Figura 3 e Apêndice 1). Destas, 586 espécies (83,5% do total) foram encontradas em vegetações não sujeitas a inundações, tais como florestas de terra firme, com maior número de espécies, vegetações secundárias, plantios abandonados e áreas alteradas. As demais 118 espécies (16,5% do total) foram encontradas em habitats sujeitos a inundações periódicas, como lagos, açudes, enclaves de campinaranas e florestas inundadas por igarapés de águas pretas ou rios com alta carga de sedimentos, com maior número de espécies (Apêndice 1).

A forma de vida arbórea é a mais abundante, com 46% do total de espécies. Contudo, as formas de vida arbustiva, epifítica, herbácea e liana, normalmente negligenciadas nos métodos de inventários botânicos quantitativos, totalizaram 49% das espécies, demonstrando a importância delas na determinação da riqueza de espécies dos habitats e dos tipos de vegetações do PEUT (Figura 3).

A classe das gymnospermas foi representada pelo gênero *Gnetum*, com duas espécies, *G. nodiflorum* Brongn e *G. leyboldii* Tul., registrado nas florestas de terra firme e inundadas, respectivamente (Apêndice 1).

Entre as angiospermas, as dez famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (91), Araceae (34), Orchidaceae (29), Melastomataceae (25), Rubiaceae (24), Bignoniaceae e Sapotaceae (23), Arecaceae (21), Burseraceae (17) e Apocynaceae (15), que totalizam 302 espécies registradas no PEUT (43,1% do total) (Apêndice 1). A presença dessas famílias no levantamento é resultante da realização de um inventário que incluiu todas as formas de vida, por exemplo, epífitas-hemiepífitas, arbustos e lianas não lenhosas, as quais são normalmente negligenciadas em inventários quantitativos, frequentemente limitados às formas de vida arbóreas, palmeiras e lianas lenhosas.

Diversos gêneros são representados por muitas espécies, com destaque para *Inga* (Fabaceae), com 16 espécies, *Protium* (Burseraceae) e *Pouteria* (Sapotaceae), com 14 espécies cada, *Miconia* (Melastomaceae) e *Philodendron* (Araceae), com dez espécies cada, e *Ocotea* (Lauraceae) e *Passiflora* (Passifloraceae), com oito espécies cada (Apêndice 1). Esse significativo número de espécies por gêneros mostra a grande diversidade florística que as vegetações do PEUT possuem, demonstrando sua importância para a conservação da flora local.

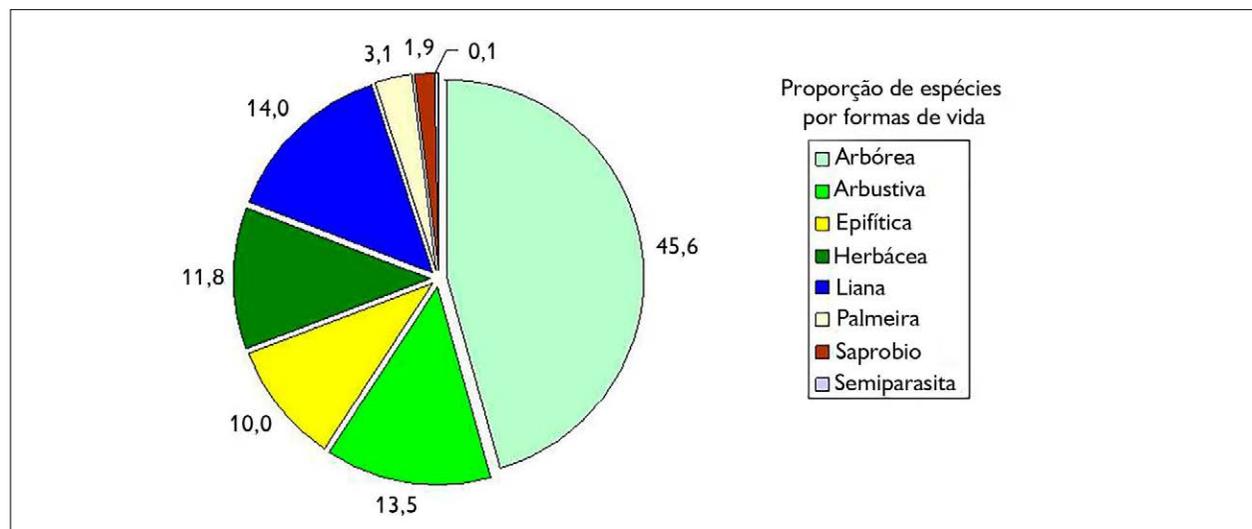


Figura 3. Número e proporção total de espécies nos tipos de vegetações do PEUT, divididas por formas de vida. Gráfico: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 3. Total number and proportion of species in the types of vegetation in PEUT, divided by life forms. Graphic: Leandro Ferreira - Museu Goeldi.

## FORMAS DE VIDA

### FUNGO

O reino Fungi tem registradas, até o momento, 16 espécies, em nove famílias, todas na floresta de terra firme e pertencentes ao filo Basidiomycota, sendo a família Polyporaceae a mais rica, com seis espécies (Figura 4 e Apêndice 1). Há uma clara subestimativa dessa forma biológica, pois a taxonomia do grupo é muito complexa e requer técnicas de laboratório e biologia molecular para a determinação de muitas espécies. Contudo, esse grupo biológico será objeto de uma revisão específica em breve.

### HERBÁCEA

Foram identificadas 74 espécies em 27 famílias botânicas, divididas em dois tipos de habitats, terrestres e aquáticos (Apêndice 1).

Os habitats aquáticos são representados por lagoas naturais, açudes e florestas inundadas, enquanto

os terrestres são representados pelas vegetações de terra firme, campinaranas, vegetações secundárias, áreas antropizadas, em diferentes estágios de regeneração.

Nos lagos, existem diversas espécies de plantas com forma de vida herbácea, classificadas como macrófitas aquáticas, entre as quais podemos citar: *Cabomba aquatica* Aubl. (Cabombaceae), *Justicia laevilinguis* (Nees) Lindau (Acanthaceae), *Nymphoides humboldtiana* (Kunth) Kuntze (Nymphaeaceae) e *Montrichardia arborescens* (L.) Schott (Araceae) (Figura 5 e Apêndice 1).

Nos lagos dos açudes Bolonha e Água Preta, foram encontradas diversas espécies de plantas com forma de vida herbácea, classificadas como macrófitas aquáticas flutuantes e fixas ao substrato, entre as quais podemos citar: *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae), *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae), *Polygonum acuminatum* Kunt (Polygonaceae) e *Pontederia cordata* L. (Pontederiaceae) (Figura 5 e Apêndice 1).



Figura 4. Principais espécies de fungo no PEUT. Fotos: Leandro Ferreira.

Figure 4. Main fungal species in PEUT. Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

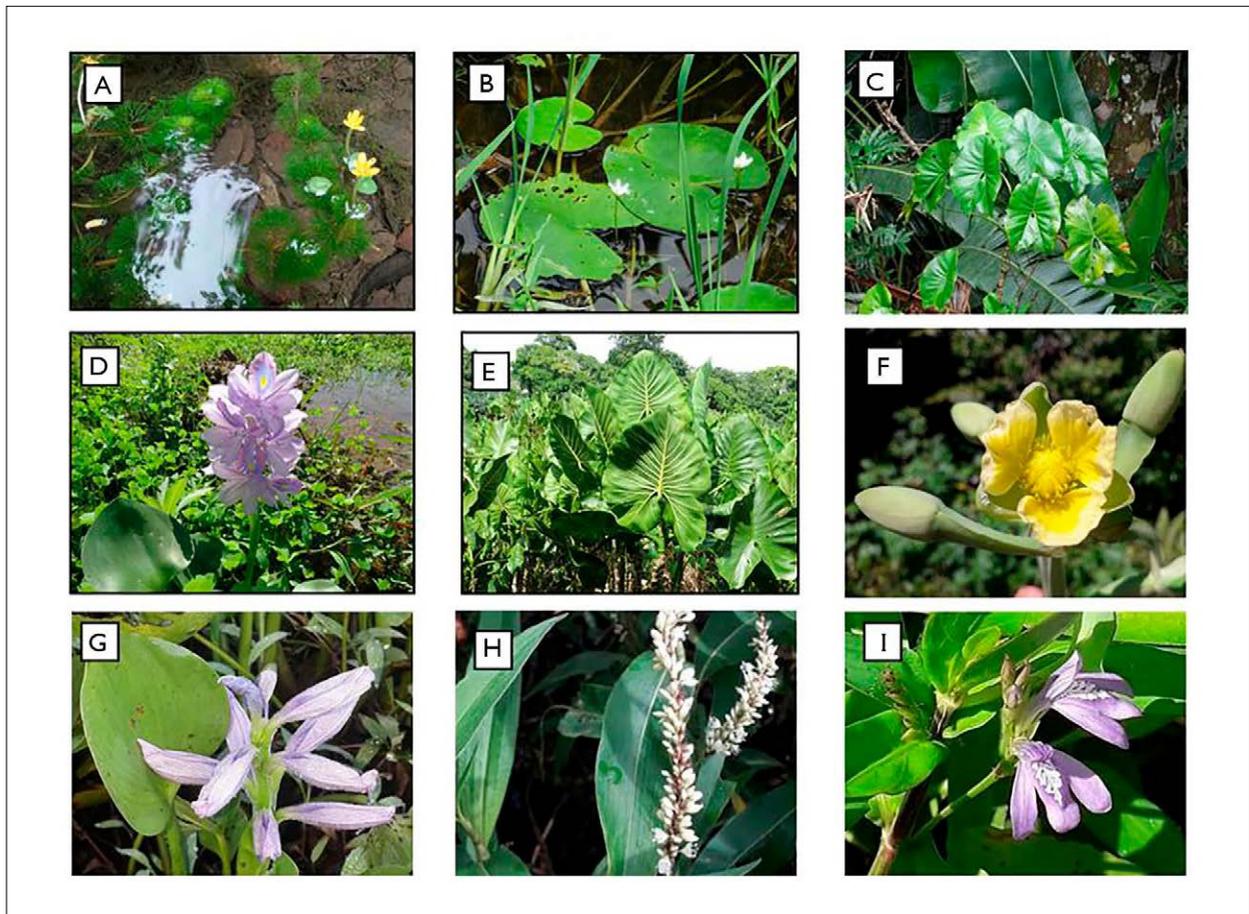


Figura 5. Espécies com forma de vida herbácea aquática no PEUT: A) *Cabomba aquatica* (Cabombaceae); B) *Nymphoides humboldtiana* (Nymphaeaceae); C) *Montrichardia arborescens*; D) *Eichornia crassipes* (Pontederiaceae); E) *Montrichardia linifera* (Araceae); F) *Limnocharis flava* (Alismataceae); G) *Pontederia cordata* (Pontederiaceae); H) *Polygonum acutangulum* (Polygonaceae); I) *Justicia laevilinguis* (Acanthaceae). Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 5. Species with aquatic herbaceous life form in PEUT: A) *Cabomba aquatica* (Cabombaceae); B) *Nymphoides humboldtiana* (Nymphaeaceae); C) *Montrichardia arborescens*; D) *Eichornia crassipes* (Pontederiaceae); E) *Montrichardia linifera* (Araceae); F) *Limnocharis flava* (Alismataceae); G) *Pontederia cordata* (Pontederiaceae); H) *Polygonum acutangulum* (Polygonaceae); I) *Justicia laevilinguis* (Acanthaceae). Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Nas campinaranas, as espécies mais abundantes são *Axonopus purpusii* (Mez) Chase (Poaceae), *Rhynchospora cephalotes* (L.) Vahl (Cyperaceae) e *Sauvagesia erecta* L. (Ochnaceae), que formam um estrato contínuo de plantas sobre o solo.

Nas florestas de terra firme, as famílias mais ricas em espécies foram Marantaceae, Araceae, Heliconiaceae e Rubiaceae, com sete, quatro e três espécies, respectivamente (Apêndice 1).

Entre as espécies mais características de cada família, podemos citar: *Andropogon bicornis* Forssk. (Poaceae), *Goepertia altissima* (Poepp. & Endl.) Borchs. & S. Suárez e *Ischnosiphon obliquus* (Rudge) Körn. (Marantaceae), *Heliconia psittacorum* L.f. e *H. stricta* Huber (Heliconiaceae), *Pariana campestris* Aubl. (Poaceae), *Phenakospermum guyannense* (Rich.) Endl. (Strelitziaceae) e *Tilesia baccata* (L.) Pruski (Asteraceae) (Figura 6).

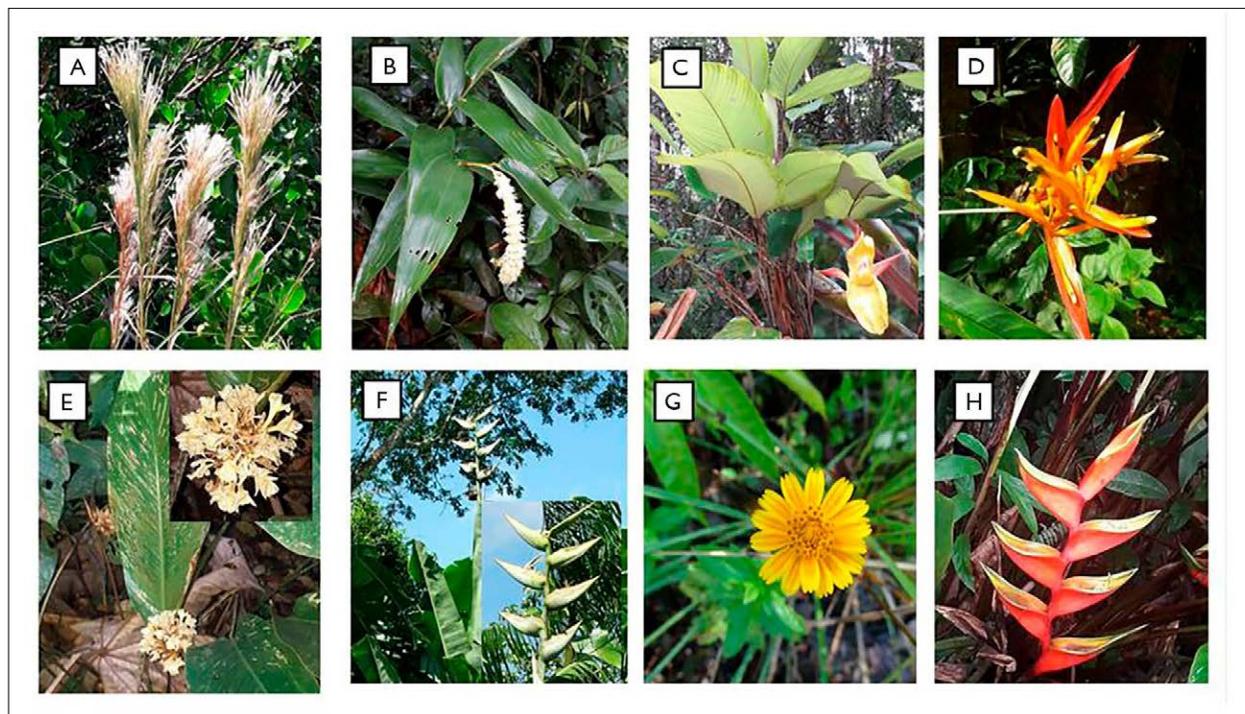


Figura 6. Espécies com forma de vida herbácea terrestre no PEUT: A) *Andropogon bicornis* (Poaceae); B) *Pariana campestris* (Poaceae); C) *Ischnosiphon obliquus* (Marantaceae); D) *Heliconia psittacorum* (Maranthaceae); E) *Goepertia altissima* (Maranthaceae); F) *Phenakospermum guyanense* (Strelitziaceae); G) *Wedelia trilobata* (Asteraceae); H) *Heliconia stricta* (Heliconiaceae). Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 6. Species with terrestrial herbaceous life form in PEUT: A) *Andropogon bicornis* (Poaceae); B) *Pariana campestris* (Poaceae); C) *Ischnosiphon obliquus* (Marantaceae); D) *Heliconia psittacorum* (Maranthaceae); E) *Goepertia altissima* (Maranthaceae); F) *Phenakospermum guyanense* (Strelitziaceae); G) *Wedelia trilobata* (Asteraceae); H) *Heliconia stricta* (Heliconiaceae). Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

## LIANA

Foram representadas por 102 espécies, em 24 famílias botânicas (Apêndice 1). As famílias mais ricas em espécies foram Bignoniaceae, com 22 espécies, seguidas de Fabaceae (18), Convolvulaceae e Passifloraceae (8) e Acanthaceae e Dilleniaceae (cinco espécies cada).

Os tipos de vegetação com maior número de espécies de lianas foram floresta de terra firme, florestas inundadas e campinaranas com 69, 16 e 10 espécies, respectivamente (Apêndice 1). Entre as espécies mais frequentes nas campinaranas, podemos citar: *Amphilophium magnoliifolium* (Kunth) L.G. Lohmann (Bignoniaceae), *Mandevilla hirsuta* (Rich.) K. Schum. (Apocynaceae), *Combretum cacoucia* Exell (Combretaceae), *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem.

& Schult. e *Ipomoea setifera* Poir. (Convolvulaceae), *Norantea guianensis* Aubl. (Marcgraviaceae), *Connarus coriaceus* G. Schellenb. (Connaraceae) e *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E. Jarvis (Vitaceae) (Figura 7).

Entre as espécies mais frequentes nas florestas de terra firme e inundadas, podemos citar: *Adenocalymma magnificum* Mart. ex DC. e *Martinella insculpta* Sprague & Sandwith (Bignoniaceae), *Odontadenia nitida* (Vahl) Müll. Arg. (Apocynaceae), *Passiflora nitida* Kunth e *P. tholozanii* Sacco (Passifloraceae), *Schnella kunthiana* (Vogel) Wunderlin (Fabaceae), *Souroubea guianensis* Aubl. (Marcgraviaceae) e *Entada polyphylla* Benth. (Fabaceae) (Figura 8).

A grande riqueza de espécies dessa forma de vida contrasta com o pequeno número delas (oito espécies) obtido em três hectares de parcelas permanentes

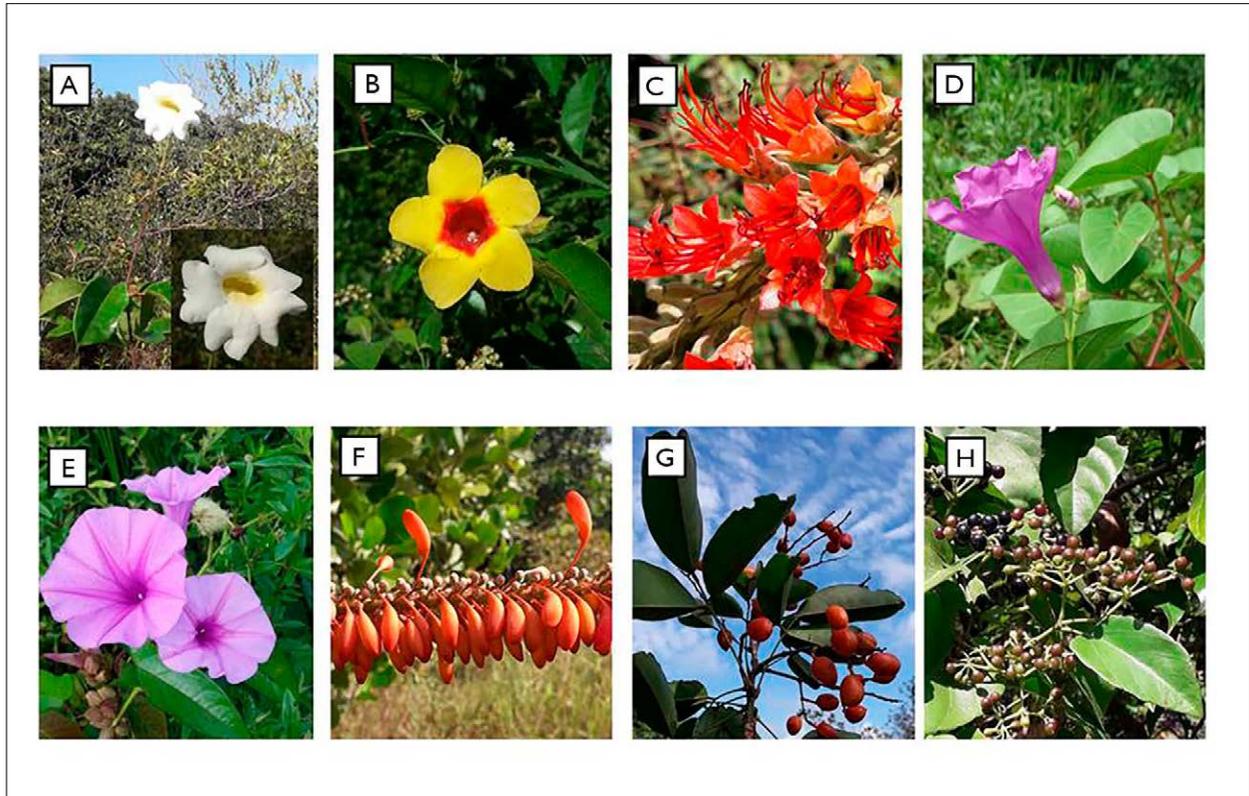


Figura 7. Espécies com forma de vida de liana nas campinaranas do PEUT: A) *Amphilophium magnoliifolium* (Bignoniaceae); B) *Mandevilla hirsuta* (Apocynaceae); C) *Combretum cacoucia* (Combretaceae); D) *Ipomoea assarifolia* (Convolvulaceae); E) *Ipomoea setifera* (Convolvulaceae); F) *Norantea guianensis* (Marcgraviaceae); G) *Connarus coriaceus* (Connaraceae); H) *Cissus verticillata* (Vitaceae). Fotos: Leandro Ferreira.

Figure 7. Species with liana life form in the campinaranas (shrub vegetation) of PEUT: A) *Amphilophium magnoliifolium* (Bignoniaceae); B) *Mandevilla hirsuta* (Apocynaceae); C) *Combretum cacoucia* (Combretaceae); D) *Ipomoea assarifolia* (Convolvulaceae); E) *Ipomoea setifera* (Convolvulaceae); F) *Norantea guianensis* (Marcgraviaceae); G) *Connarus coriaceus* (Connaraceae); H) *Cissus verticillata* (Vitaceae). Photos: Leandro Ferreira.

implantadas na floresta de terra firme do PEUT, a fim de estudar a dinâmica da floresta (Maia & Ferreira, 2020).

Essa diferença é resultante do método de amostragem feito na implantação dessas parcelas, em que somente plantas (árvores, palmeiras e lianas) com diâmetro igual ou maior a 10 cm são identificadas. Como a maioria da comunidade de lianas nas florestas de terra firme da Amazônia não atinge esse diâmetro, a amostragem dessa forma de vida é sempre subestimada.

#### EPÍFITA E HEMIEPÍFITA

Foram identificadas 66 espécies, distribuídas em nove famílias, com destaque para as famílias Orchidaceae,

Araceae e Bromeliaceae, com 28, 21 e nove espécies, totalizando 88% delas (Apêndice 1).

Os tipos de vegetação com maior número de espécies de epífitas e hemiepífitas foram as florestas e as campinaranas, com 54 e seis espécies, respectivamente. Entre as espécies mais representativas nas campinaranas, podemos citar: *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker e *Tillandsia bulbosa* Hook. (Bromeliaceae), *Clusia grandiflora* Splitg. (Clusiaceae), *Coccoloba latifolia* Lam. (Polygonaceae), *Davilla rugosa* Poir. (Dilleniaceae), *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. (Cactaceae), *Vanilla pompona* Schiede e *V. labellopapillata* A.K. Koch et al. (Orchidaceae) (Figura 9).

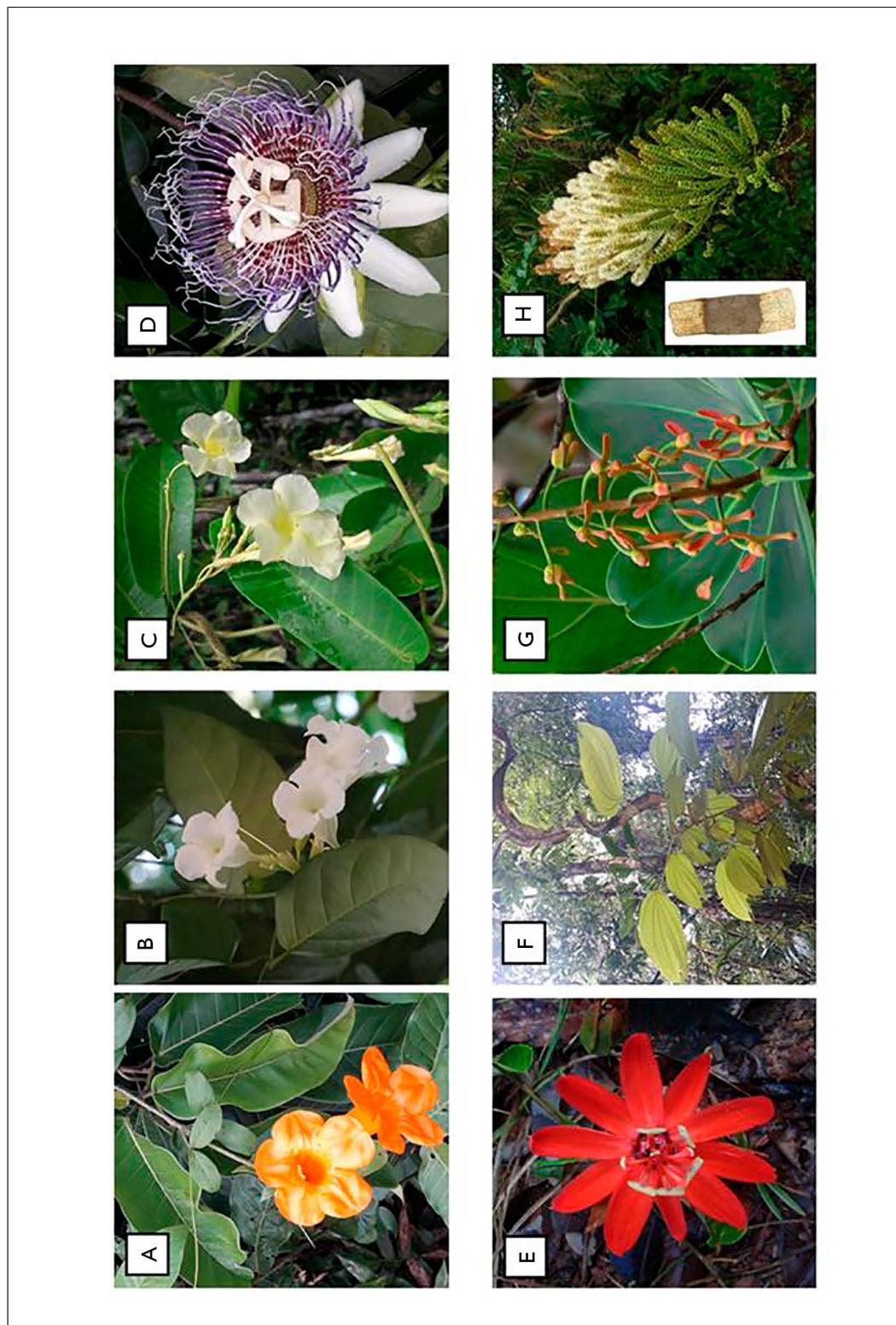


Figura 8. Espécies com forma de vida de liana nas formações florestais do PEUT: A) *Adenocalymma magnificum* (Bignoniaceae); B) *Martinella insculpta* (Bignoniaceae); C) *Odontadenia nitida* (Apocynaceae); D) *Passiflora nitida* (Passifloraceae); E) *Passiflora tholozanii* (Passifloraceae); F) *Schnella kuntiana* (Fabaceae); G) *Souroubea guianensis* (Margaritaceae); H) *Entada polyphylla* (Fabaceae). Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 8. Species with liana life form in the forest formations of PEUT: A) *Adenocalymma magnificum* (Bignoniaceae); B) *Martinella insculpta* (Bignoniaceae); C) *Odontadenia nitida* (Apocynaceae); D) *Passiflora nitida* (Passifloraceae); E) *Passiflora tholozanii* (Passifloraceae); F) *Schnella kuntiana* (Fabaceae); G) *Souroubea guianensis* (Margaritaceae); H) *Entada polyphylla* (Fabaceae). Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.



Figura 9. Espécies com forma de palmeira no PEUT: A) *Astrocarylum vulgare* (tucumã); B) *Bactris campestris*; C) *Mauritiella armata*; D) *Euterpe oleracea*; E) *Astrocarylum gynacanthum*; F) *Desmoncus orthacanthos*; G) *Socratea exorrhiza*; H) *Bactris acanthocarpoides*. Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 9. Species with palm tree life form in PEUT: A) *Astrocarylum vulgare* (tucumã); B) *Bactris campestris*; C) *Mauritiella armata*; D) *Euterpe oleracea*; E) *Astrocarylum gynacanthum*; F) *Desmoncus orthacanthos*; G) *Socratea exorrhiza*; H) *Bactris acanthocarpoides*. Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Entre as espécies mais comuns nas florestas de terra firme e florestas inundadas, podemos citar: *Evodianthus funifer* (Poit.) Lindm. (Cyclanthaceae), *Anthurium sinuatum* Benth. ex Schott, *Philodendron linnaei* Kunth, *P. melinoni* Brongn. ex Regel, (Araceae) e *Camaridium ochroleucum* Lindl., *Catasetum macrocarpum* Rich. ex Kunth, *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pav. e *Zygosepalum labiosum* (Rich.) Garay (Orchidaceae) (Figura 10).

Koch et al. (2013) relataram, em um levantamento botânico das famílias Orchidaceae e Bromeliaceae na Floresta Nacional de Caxiuanã, a cerca de 400 km a leste de Belém, 33 e seis espécies nessas famílias,

respectivamente. Esses dados mostram que a riqueza de espécies dessas formas de vida registradas no PEUT é considerada muito alta.

Um dos poucos estudos realizados na região metropolitana de Belém por Brito et al. (2019) também relataram grande diversidade de espécies com formas de vida epífita e hemiepífita, no qual foi representada por seis famílias, 19 gêneros e 22 espécies.

#### PALMEIRA

Foram identificadas 21 espécies de palmeiras no presente estudo, 15 na floresta de terra firme, três nas florestas inundadas e três nas campinaranas, além de uma espécie

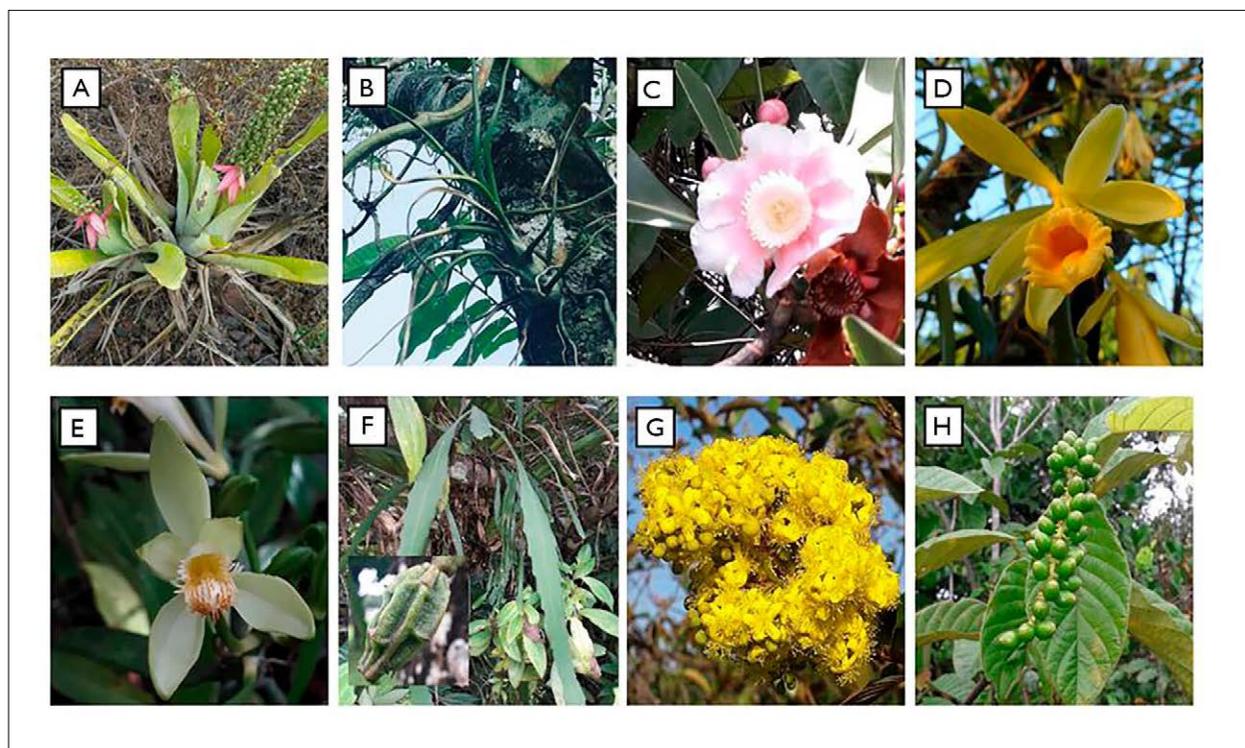


Figura 10. Espécies com forma de vida epífita e hemiepífita nas vegetações de campinaranas do PEUT: A) *Aechmea bromelifolia* (Bromeliaceae); B) *Tillandsia bulbosa* (Bromeliaceae); C) *Clusia grandiflora* (Clusiaceae); D) *Vanilla pompona* (Orchidaceae); E) *Vanilla labellopapillata* (Orchidaceae); F) *Ephiphyllum phyllanthus* (Cactaceae); G) *Davilla rugosa* (Dilleniaceae); H) *Coccoloba latifolia* (Polygonaceae). Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 10. Species with epiphytic and hemiepiphytic life forms in the vegetations of campinaranas (shrubby vegetation) in PEUT: A) *Aechmea bromelifolia* (Bromeliaceae); B) *Tillandsia bulbosa* (Bromeliaceae); C) *Clusia grandiflora* (Clusiaceae); D) *Vanilla pompona* (Orchidaceae); E) *Vanilla labellopapillata* (Orchidaceae); F) *Ephiphyllum phyllanthus* (Cactaceae); G) *Davilla rugosa* (Dilleniaceae); H) *Coccoloba latifolia* (Polygonaceae). Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

introduzida (*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.), registrada na borda do Parque e provavelmente plantada (Apêndice 1).

A riqueza de espécies é considerável, estando associadas à grande quantidade de palmeiras de sub-bosque, 13 na floresta de terra firme e duas nas campinaranas, normalmente não relatadas em inventários florísticos quantitativos, devido ao limite de diâmetro.

Nas florestas inundadas, ocorrem três espécies, *Euterpe oleracea* Mart., *Mauritiella armata* (Mart.) Burret e *Mauritia flexuosa* L.f.; nas campinaranas, foram registradas três espécies, *Astrocaryum vulgare* Mart., *Bactris campestris* Poepp. ex Mart. e também *E. oleracea* (Figura 11).

Na floresta de terra firme, as espécies típicas de palmeiras de sub-bosque são: *Astrocaryum gynacanthum* Mart., *Bactris acanthocarpoides* Barb. Rodr., *Desmoncus*

*orthacanthos* Mart. e *Geonoma maxima* (Poit.) Kunth; enquanto as palmeiras típicas de dossel foram: *Attalea maripa* (Aubl.) Mart., *Oenocarpus distichus* Mart., *O. bataua* Mart. e *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. (Figura 11).

#### ARBUSTIVA

Foram identificadas 100 espécies, distribuídas em 30 famílias, com destaque para Melastomataceae, Fabaceae, Rubiaceae, Piperaceae, Solanaceae e Asteraceae, com número de espécies variando de 6 a 15, totalizando 58% do total (Apêndice 1).

Essa forma de vida é totalmente negligenciada nos levantamentos quantitativos que visam determinar a riqueza de espécies de plantas com diâmetros iguais ou maiores de 10 cm. Desta forma, a presença dessas famílias como as mais



Figura 11. Espécies com forma de vida epífita e hemiepífita nas vegetações florestais do PEUT: A) *Evodianthus funifer* (Cyclanthaceae); B) *Anthurium sinuatum* (Araceae); C) *Philodendron linnaei* (Araceae); D) *Philodendron melinoni* (Araceae); E) *Camaridium ochroleucum* (Orchidaceae); F) *Catasetum macrocarpum*; G) *Rodriguezia lanceolata* (Orchidaceae); H) *Zygosepalum labiosum* (Orchidaceae). Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 11. Species with epiphytic and hemiepiphytic life forms in the forest vegetation of PEUT: A) *Evodianthus funifer* (Cyclanthaceae); B) *Anthurium sinuatum* (Araceae); C) *Philodendron linnaei* (Araceae); D) *Philodendron melinoni* (Araceae); E) *Camaridium ochroleucum* (Orchidaceae); F) *Catasetum macrocarpum*; G) *Rodriguezia lanceolata* (Orchidaceae); H) *Zygosepalum labiosum* (Orchidaceae). Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

ricas em espécies demonstra a importância de levantamentos botânicos que incluam essa forma de vida.

Os tipos de vegetação com maior número de espécies arbustivas foram a floresta de terra firme e campinaranas, com 74 e dez espécies, respectivamente. Entre as espécies mais representativas nas campinaranas, podemos citar: *Comolia villosa* (Aubl.) Triana, *Miconia alata* (Aubl.) DC., *M. ciliata* (Rich.) DC., *Pterolepis glomerata* (Rottb.) Miq. e *Tibouchina aspera* Aubl. (Melastomataceae), *Coutoubea spicata* Aubl. (Gentianaceae), *Mimosa pudica* L. (Fabaceae) e *Psychotria mapourioides* DC. (Rubiaceae) (Figura 12).

Nas florestas de terra firme e florestas inundadas, as espécies mais representativas são: *Costus arabicus* L. e *C. scaber* Ruiz & Pav. (Costaceae), *Calliandra surinamensis*

Benth., *Henriettea succosa* (Aubl.) DC., *Maieta guianensis* Aubl. e *Tococa guianensis* Aubl. (Melastomataceae), *Piper arboreum* Aubl., *P. brachypetiolatum* Yunck. e *P. hostmannianum* (Miq.) C. DC. (Piperaceae), *Palicourea colorata* (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg., *Psychotria poeppigiana* Müll. Arg., *Rudgea cornifolia* (Kunth) Standl., *Solanum grandiflorum* Ruiz & Pav., *S. rugosum* Dunal e *S. torvum* Sw. (Solanaceae) (Figura 13).

#### ARBÓREA

Foram identificadas 321 espécies, distribuídas em 56 famílias, com destaque para Fabaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Lauraceae, Annonaceae e Myrtaceae, com 140 espécies (44% do total) (Apêndice 1).

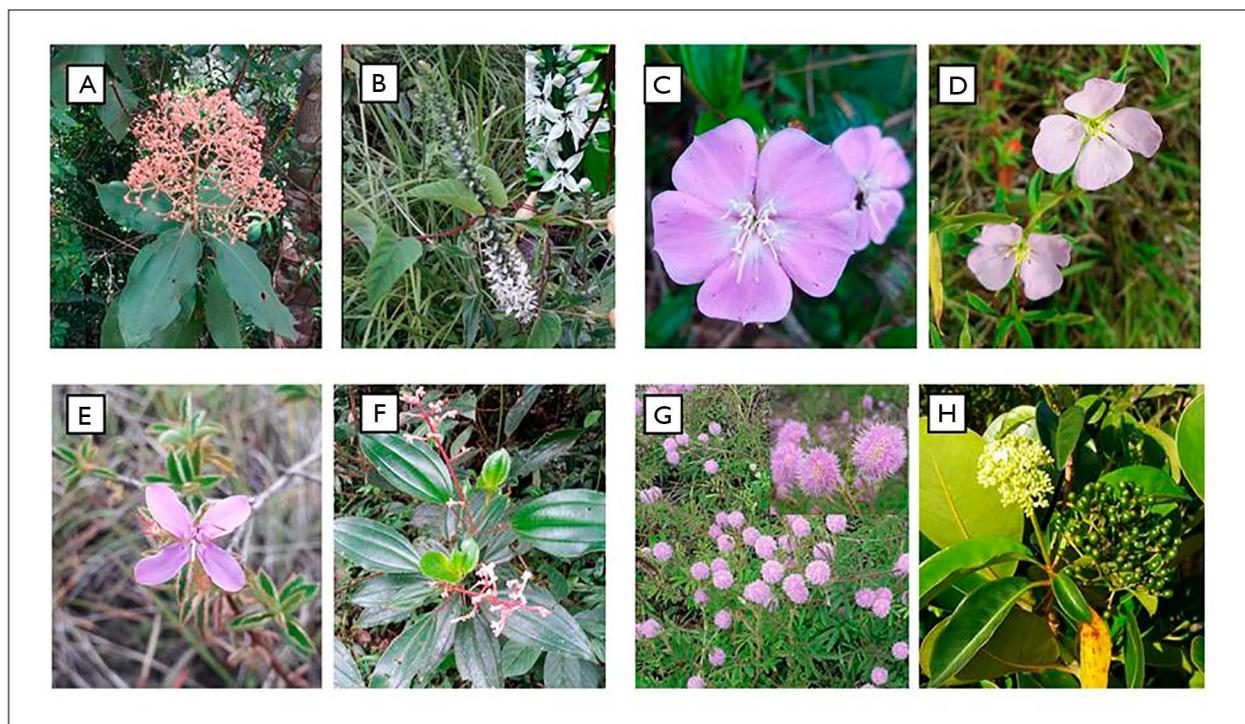


Figura 12. Espécies com forma de vida arbustiva nas vegetações de campinaranas do PEUT: A) *Miconia alata* (Melastomataceae); B) *Coutoubea spicata* (Gentianaceae); C) *Tibouchina aspera* (Melastomataceae); D) *Pterolepis glomerata* (Melastomataceae); E) *Comolia villosa* (Melastomataceae); F) *Miconia ciliata* (Melastomataceae); G) *Mimosa pudica* (Fabaceae); H) *Psychotria mapourioides* (Rubiaceae). Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 12. Species with shrubby life in the vegetation of campinaranas (shrubby vegetation) in PEUT: A) *Miconia alata* (Melastomataceae); B) *Coutoubea spicata* (Gentianaceae); C) *Tibouchina aspera* (Melastomataceae); D) *Pterolepis glomerata* (Melastomataceae); E) *Comolia villosa* (Melastomataceae); F) *Miconia ciliata* (Melastomataceae); G) *Mimosa pudica* (Fabaceae); H) *Psychotria mapourioides* (Rubiaceae). Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

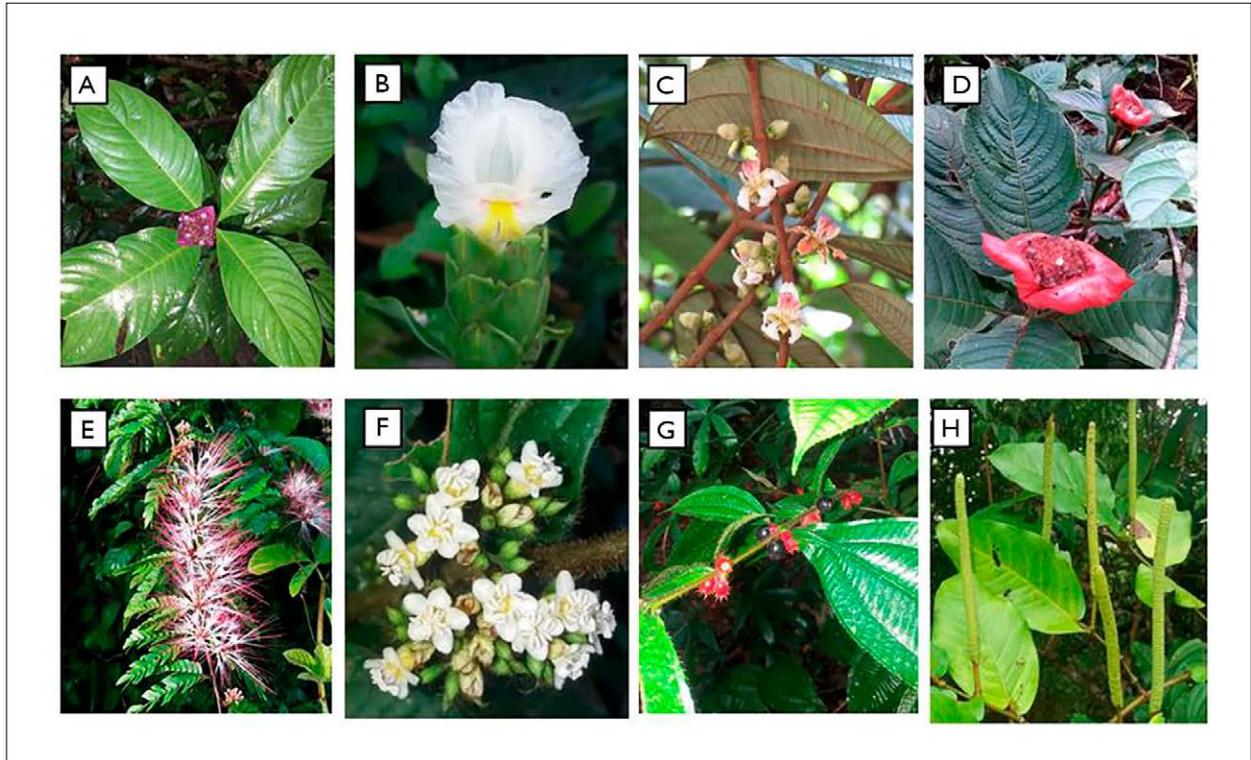


Figura 13. Espécies com forma de vida arbustiva nas vegetações florestais do PEUT: A) *Palicourea colorata* (Rubiaceae); B) *Costus arabicus* (Costaceae); C) *Henrietta succosa* (Melastomataceae); D) *Psychotria poeppigiana* (Rubiaceae); E) *Calliandra surinamensis* (Fabaceae); F) *Cordia nodosa* (Boraginaceae); G) *Maieta guianensis* (Melastomataceae); H) *Piper arboreum* (Piperaceae). Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 13. Species with a shrub life form in the forest vegetation of PEUT: A) *Palicourea colorata* (Rubiaceae); B) *Costus arabicus* (Costaceae); C) *Henrietta succosa* (Melastomataceae); D) *Psychotria poeppigiana* (Rubiaceae); E) *Calliandra surinamensis* (Fabaceae); F) *Cordia nodosa* (Boraginaceae); G) *Maieta guianensis* (Melastomataceae); H) *Piper arboreum* (Piperaceae). Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Esse número é significativamente superior ao obtido em um inventário realizado para a revisão do plano de manejo do PEUT, no qual foram registradas 151 espécies de plantas nas formas de vida arbórea e de palmeiras (Pará, 2013).

Nas campinaranas, foram registradas 11 espécies pertencentes à forma de vida arbórea, com grande dominância de *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (Malgiphiaceae), conhecida popularmente como 'murici', em relação às demais espécies. Outras espécies comuns são *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae), *Byrsonima chrysophylla* Kunth (Malpighiaceae), *Chrysobalanus icaco* L. (Chrysobalanaceae), *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Nyctaginaceae), *Lonchocarpus*

*sericeus* (Poir.) Kunth ex DC. (Fabaceae), *Psychotria mapourioides* DC. (Rubiaceae) e *Xylopia sericea* A. St.-Hil. (Annonaceae) (Figura 14).

Nas florestas inundadas, foram registradas 20 espécies, entre as quais podemos citar: *Trichanthera gigantea* (Bonpl.) Nees (Acanthaceae), *Ambelania grandiflora* Huber (Apocynaceae), *Sloanea grandiflora* Sm. (Elaeocarpaceae), *Hura crepitans* L. (Euphorbiaceae), *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze (Fabaceae), *Gustavia augusta* L. (Lecythidaceae), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Pachira aquatica* Aubl., *Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand (Malvaceae), *Ruizterania belemnensis* (Ducke) Marc.-Berti (Vochysiaceae) e *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (Myristicaceae) (Figura 15).

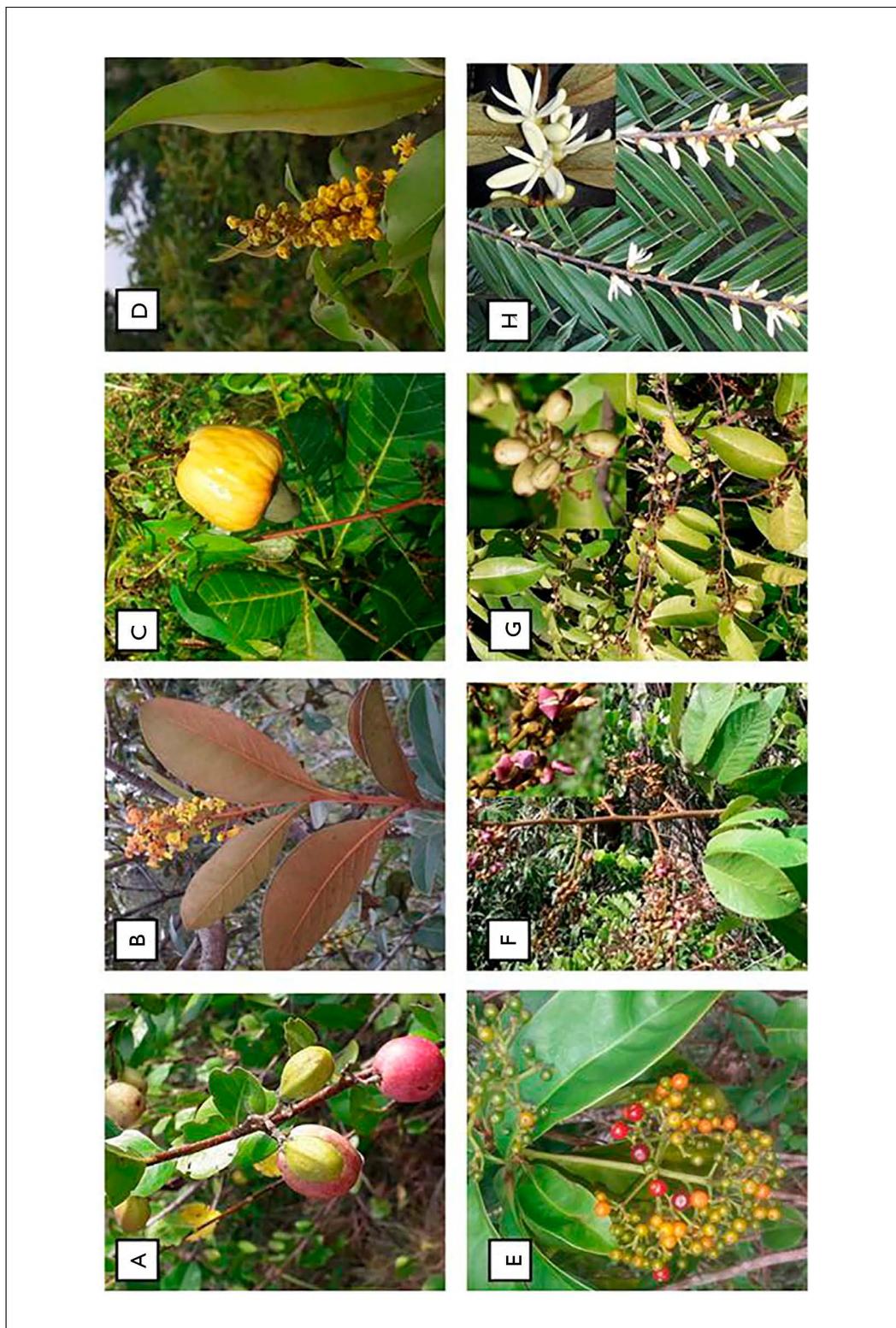


Figura 14. Espécies com forma de vida arbórea nas campinaranas do PEUT: A) *Chrysobalanus icaco* (Chrysobalanaceae); B) *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae); C) *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae); D) *Byrsonima chrysophylla* (Malpighiaceae); E) *Psychotria mapourioide* (Rubiaceae); F) *Lonchocarpus sericeus* (Fabaceae); G) *Xylopia sericea* (Annonaceae). Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 14. Species with arboreal life form in the campinaranas (shrubby vegetation) of PEUT: A) *Chrysobalanus icaco* (Chrysobalanaceae); B) *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae); C) *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae); D) *Byrsonima chrysophylla* (Malpighiaceae); E) *Psychotria mapourioide* (Rubiaceae); F) *Lonchocarpus sericeus* (Fabaceae); G) *Xylopia sericea* (Annonaceae). Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.



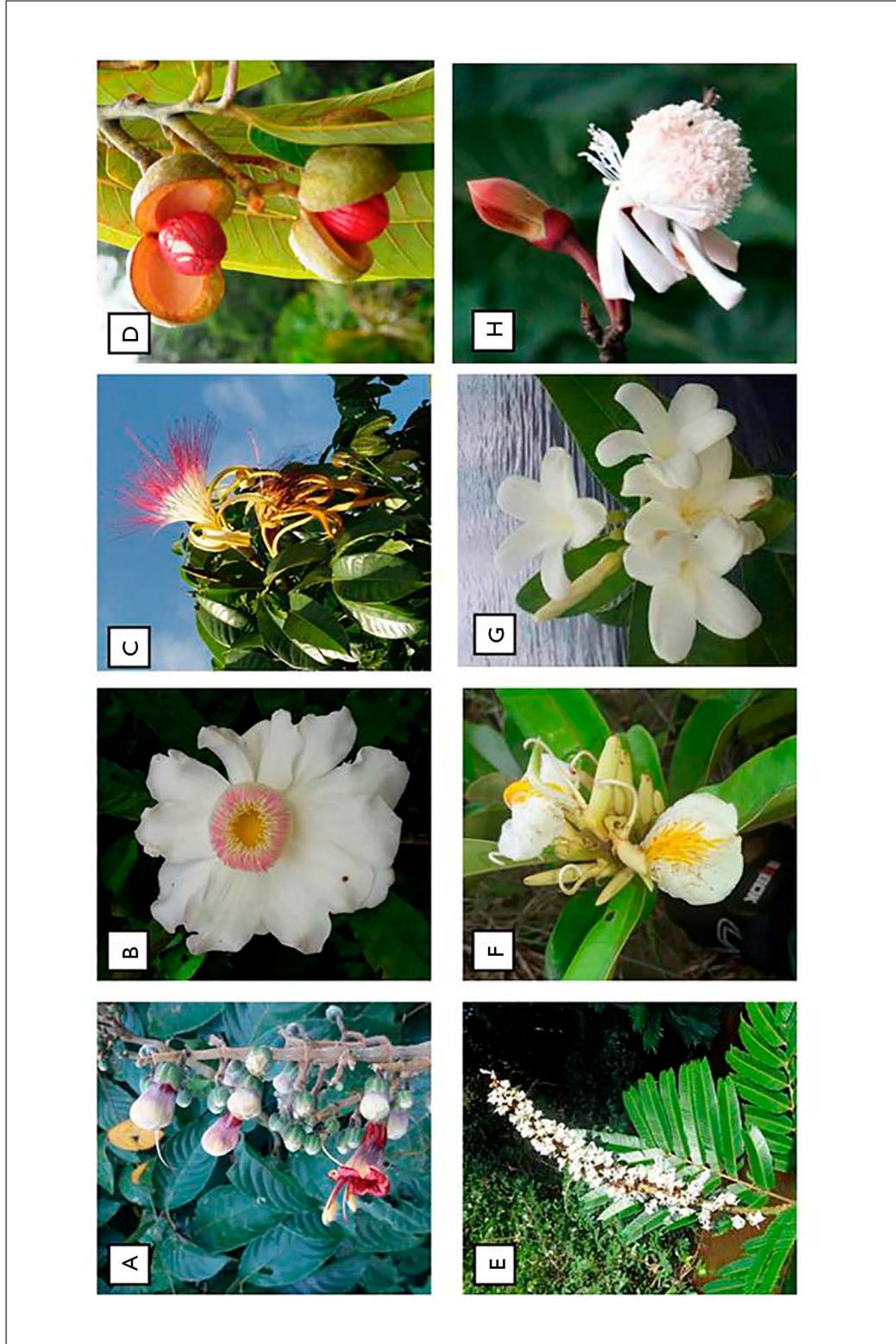


Figura 15. Espécies com forma de vida arbórea nas florestas inundadas do PEUT: A) *Trichanthera gigantea* (Acanthaceae); B) *Gustavia augusta* (Lecythidaceae); C) *Pachira aquatica* (Malvaceae); D) *Virola surinamensis* (Myristicaceae); E) *Pentacletra macroloba* (Fabaceae); F) *Ruizterania belemensis* (Vochysiaceae); G) *Ambelania grandiflora* (Apocynaceae); H) *Pseudobombax munguba* (Malvaceae). Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 15. Species with arboreal life form in flooded forests of PEUT: A) *Trichanthera gigantea* (Acanthaceae); B) *Gustavia augusta* (Lecythidaceae); C) *Pachira aquatica* (Malvaceae); D) *Virola surinamensis* (Myristicaceae); E) *Pentacletra macroloba* (Fabaceae); F) *Ruizterania belemensis* (Vochysiaceae); G) *Ambelania grandiflora* (Apocynaceae); H) *Pseudobombax munguba* (Malvaceae). Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Nas florestas de terra firme, foram registradas 277 espécies, das quais podemos citar: *Anacardium giganteum* W. Hancock ex. Engl. (Anacardiaceae), *Annona paludosa* Aubl. (Annonaceae), *Banara guianensis* Aubl. (Salicaceae), *Caryocar glabrum* (Aubl.) Pers. (Caryocaraceae), *Cecropia palmata* Willd. (Urticaceae), *Inga edulis* Mart. (Fabaceae), *Parkia gigantocarpa* Ducke e *Pourouma mollis* Trécul (Urticaceae), *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Decne. & Planch. (Araliaceae), *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng. (Malvaceae) e *Vochysia guianensis* Aubl. (Vochysiaceae) (Figura 16).

## CONCLUSÕES

Este estudo mostrou que a riqueza de espécies de plantas registradas no PEUT e seu entorno é muito

grande. Essas descobertas demonstram a importância de esforços sistemáticos de coletas botânicas para aumentar o conhecimento sobre a distribuição de espécies na Amazônia, evidenciado, ainda, a relevância fundamental do PEUT para a conservação da flora. Para os fungos, os dados ainda são preliminares, mas futuros estudos sistemáticos deste grupo tendem a revelar uma grande riqueza fúngica neste parque.

Essa grande diversidade de espécies vegetais é resultado do método de inventário realizado aqui, através do qual todas as formas de vida foram amostradas sistematicamente ao longo do ano. A grande diversidade de espécies de plantas nos sete tipos de formas amostrados, além da forma de vida arbórea normalmente inventariada,

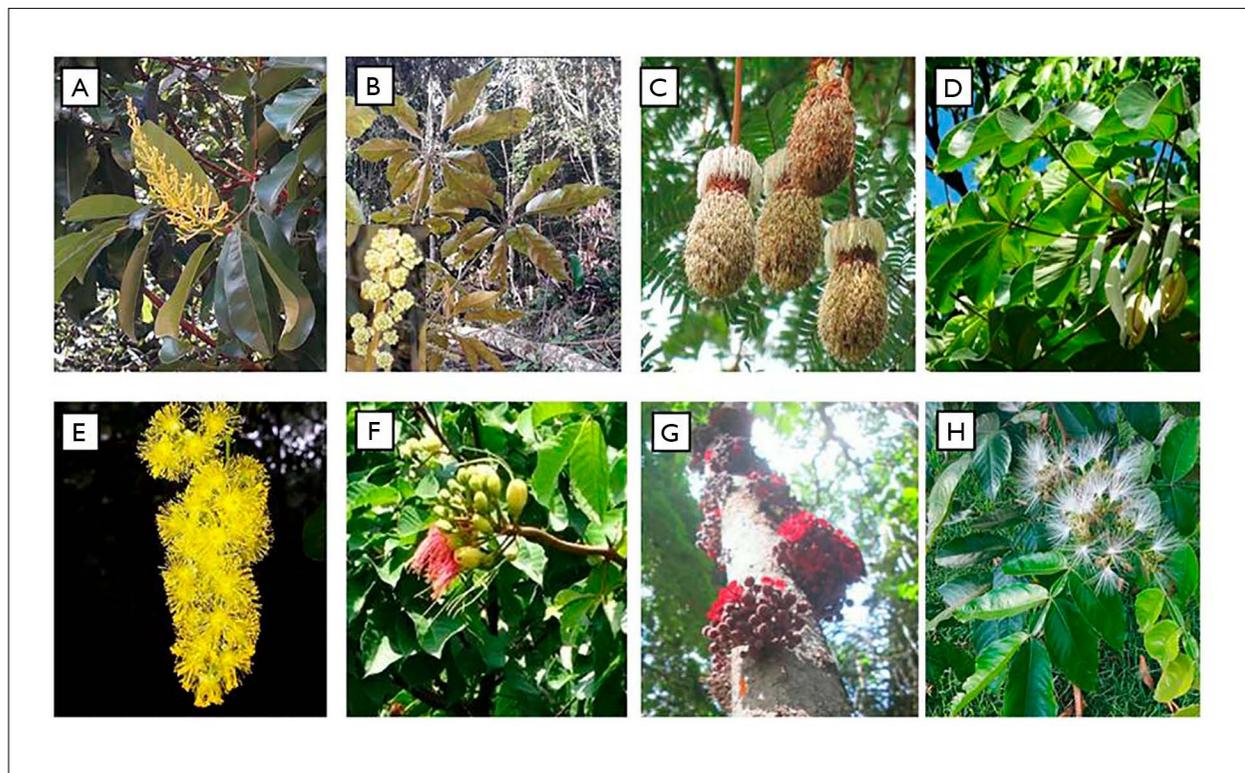


Figura 16. Espécies com forma de vida arbórea nas florestas de terra firme do PEUT: A) *Vochysia guianensis* (Vochysiaceae); B) *Didymopanax morototoni* (Araliaceae); C) *Parkia gigantocarpa* (Fabaceae); D) *Cecropia palmata* (Urticaceae); E) *Banara guianensis* (Salicaceae); F) *Caryocar glabrum* (Caryocaraceae); G) *Theobroma speciosum* (Malvaceae); H) *Inga edulis* (Fabaceae). Fotos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

Figure 16. Species with arboreal life form in the upland forests of PEUT: A) *Vochysia guianensis* (Vochysiaceae); B) *Didymopanax morototoni* (Araliaceae); C) *Parkia gigantocarpa* (Fabaceae); D) *Cecropia palmata* (Urticaceae); E) *Banara guianensis* (Salicaceae); F) *Caryocar glabrum* (Caryocaraceae); G) *Theobroma speciosum* (Malvaceae); H) *Inga edulis* (Fabaceae). Photos: Leandro Ferreira – Museu Goeldi.

corroborar a ideia de que estas formas de vida não são registradas nos levantamentos botânicos tradicionais, normalmente voltados para espécies de plantas com formas de vida arbóreas e palmeiras.

Esses resultados são importantes, pois demonstram que os tipos de vegetação da área estudada têm uma flora bem peculiar e que a floresta de terra firme é bem distinta. Desta forma, a conservação no PEUT deve ser feita em diversos fragmentos de vegetações, já que só assim poderemos preservar a flora do parque, muito heterogênea.

## AGRADECIMENTOS

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pela liberação para a realização dos trabalhos de campo; à Coordenação de Botânica, pela liberação dos técnicos Luiz Carlos Batista Lobato e Carlos Alberto da S. Silva (Beleza), fundamentais na coleta e identificação das plantas nos levantamentos botânicos; a Emanuel Amaral, do IDEFLOR-Bio, pela inestimável ajuda no campo, e ao Sr. Ivan Santos, gerente do PEUT, pela ajuda em todas as etapas do trabalho. Aos taxonomistas, fundamentais na identificação das espécies de diversas famílias botânicas desse estudo: Dra. Lucia Lohman (Bignoniaceae), Dr. Patrick Cantuaria e Dra. Ana Kelly Koch (Orchidaceae), Dr. Elienson Rocha (Arecaceae), Dr. Marcus A. Nadruz Coelho (Araceae), Dr. Pedro L. Viana (Poaceae), Dr. André Gil (Cyperaceae), Dr. Ricardo Secco e Dra. Priscila Orlandini (Euphorbiaceae), Dra. Rafaela Campostrini Forzza (Bromeliaceae), Dra. Mariana Naomi e Dr. Thiago André (Marantaceae), Dr. Pedro Acevedo e Msc. Camilo Veríssimo (Sapindaceae), Dra. Rosângela Simão-Bianchini e Dra. Mayara Pastore (Convolvulaceae), Dra. Helen Sotão e Dra. Adriene Soares (Fungi), Msc. Fábio A. Silva (Acanthaceae), Msc. Keila Cristina de Jesus Rocha (Melastomataceae), Dr. Wanderson Silva e Dr. Mike Hopkins (Fabaceae), Dr. João Ubiratan dos Santos (Asteraceae), Msc. Géssica Fernandes e Dra. Andreza Pereira (Apocynaceae), Jesiane Miranda Cardoso (Heliconiaceae), Dra. Nara Furtado Mota (Xyridaceae),

Dr. Gustavo Shimizu (Vochysiaceae), Dr. André Cardoso (Passifloraceae) e Dra. Efigênia Melo (Polygonaceae).

## REFERÊNCIAS

- Amaral, D. D., Vieira, I. C. M., Almeida, S. S., Salomão, R. P., Silva, A. S. L., & Jardim, M. A. G. (2009). *Checklist* da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 4(3), 231-289. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v4i3.651>
- Brito, E. G., Sousa, J. S., Carvalho, W. V., & Gurgel, E. S. C. (2019). Estudo taxonômico das angiospermas epífitas de Belém, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 14(3), 363-389. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v14i3.222>
- Cardoso, J. M., Gil, A. S. B., & Hall, C. F. (2018). Heliconiaceae na região metropolitana de Belém, estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 13(3), 367-381. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v13i3.343>
- Costa, J. M., Souza, M. G. C., & Pirotobom, M. R. (2006). Levantamento florístico das Pteridófitas (Lycophyta e Monilophyta) do Parque Ambiental de Belém (Belém, Pará, Brasil). *Revista de Biologia Neotropical*, 3(1), 4-12. <https://doi.org/10.5216/rbn.v3i1.2812>
- Ferreira, L. V., Parolin, P., Munoz, S. H., & Chaves, P. P. (2012). O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da região metropolitana de Belém. *Pesquisas. Botânica*, 63, 357-367. <http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/volumes/063/14.pdf>
- Flora do Brasil. (2020). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>
- Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (IDEFLO-Bio). (2021). <https://ideflorbio.pa.gov.br/>
- Koch, A. K., Santos J. U. M., & Ilkiu-Borges, A. L. (2013). Bromeliaceae epífitas de uma Área de Conservação da Amazônia brasileira. *Rodriguésia*, 64(2), 419-425. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602013000200016>
- Lisboa, L., & Ilkiu-Borges, A. L. (1995). Diversidade das briófitas de Belém (PA) e seu potencial como indicadores de poluição urbana. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*, 11(2), 199-225. <https://repositorio.museu-goeldi.br/bitstream/mgoeldi/605/1/B%20MPEG%20Bot%2011%282%29%201995%20LISBOA.pdf>
- Maia, A. P., & Ferreira, L. V. (2020). Implicações do impacto da fragmentação florestal na flora e fauna da Floresta de Terra Firme do PEUT na cidade de Belém. In Anais do Seminário de Iniciação Científica do MPEG/PIBIC/PIBITI.



- Pará. (2013). *Revisão do Plano de Manejo do Parque Estadual do Utinga*. Secretaria de Estado de Meio Ambiente/IMAZON. <https://ideflorbio.pa.gov.br/>
- Paranaguá, P., Melo, P., Sotta, E. D. & Verissimo, A. (2003). *Belém Sustentável*. Imazon. <https://imazon.org.br/publicacoes/belem-sustentavel/>
- Pires, J. M., & Salomão, R. P. (2000). Dinâmica da diversidade arbórea de um fragmento de floresta tropical primária na Amazônia Oriental – 1. Período: 1965-1992. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*, 16(1), 63-110. <https://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/692>
- Rodrigues, S. T., Almeida, S. S., Andrade, L. H. C., Barros, I. C. L. & van der Berg, M. E. (2004). Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. *Acta Amazônica*, 34(1), 35-42. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000100005>
- Secretaria de Coordenação Geral de Planejamento e Gestão (SEGEP). (2010). *Revisão do Plano Diretor do Município de Belém*. <http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/paginas/brasao.php>
- Silva, E. O., Santos, U. M., & Dias, A. C. A. A. (2013). Passifloraceae na área de proteção ambiental de Belém, PA, Brasil. *Rodriguésia*, 64(4), 829-845. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602013000400012>
- The Angiosperm Phylogeny Group (APG IV). (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Veloso, H. P., Rangel Filho, A. L. R., & Lima, J. C. A. (1991). *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBS%20-%20RJ/classificacaovegetal.pdf>
- Wijayawardene, N. N., Hyde, K. D., Al-Ani, L. K. T., Tedersoo, L., Haelewaters, D., Rajeshkumar, K. C., . . . & Thines, M. (2020). Outline of Fungi and fungus-like taxa. *Mycosphere*, 11(1), 1060-1456. <http://doi.org/10.5943/mycosphere/11/1/8>

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

L. V. Ferreira contribuiu com administração do projeto, análise formal, conceituação, metodologia e escrita (rascunho original, revisão e edição final); A. M. S. Miranda com metodologia revisão do manuscrito; E. S. C. Gurgel com metodologia e revisão do manuscrito; J. U. Santos com metodologia e revisão do manuscrito; E. G. Brito com metodologia e revisão do manuscrito; e A. P. M. Maia com análise formal, metodologia e revisão do manuscrito.

Apêndice 1. Lista de espécies e famílias botânicas divididas por formas de vida, tipos de vegetação e habitats do Parque Estadual do Utinga Camilo Viana. (Continua)

Appendix 1. List of species and families, divided by life forms, types of vegetation and habitats in the Utinga State Park. (Continue)

| Espécies   | Grupo        | Famílias        | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats                  |
|--|--------------|-----------------|----------------|---|
| <i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip                             | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Abarema microcalyx</i> var. <i>enterolobioides</i> Barneby & J. W. Grimes | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Abuta sandwithiana</i> Krukoff & Barneby                                  | Angiospermas | Menispermaceae  | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Aciotis indecora</i> (Bonpl.) Triana                                      | Angiospermas | Melastomataceae | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Acroceras zizanioides</i> (Kunth) Dandy                                   | Angiospermas | Poaceae         | Herbácea       | Floresta de terra firme; vegetação secundária |
| <i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.                             | Angiospermas | Arecaceae       | Palmeira       | Floresta de terra firme                       |
| <i>Adenocalymma flavum</i> Mart. ex DC.                                      | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Adenocalymma magnificum</i> Mart. ex DC.                                  | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Adenocalymma schomburgkii</i> (DC.) L. G. Lohmann                         | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Aechmea bromelifolia</i> (Rudge) Baker                                    | Angiospermas | Bromeliaceae    | Epífita        | Campinarana; floresta de terra firme          |
| <i>Aechmea mertensii</i> (G. Mey.) Schult. & Schult. f.                      | Angiospermas | Bromeliaceae    | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.                                       | Angiospermas | Bromeliaceae    | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Aechmea setigera</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.                        | Angiospermas | Bromeliaceae    | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Aechmea tocantina</i> Baker   | Angiospermas | Bromeliaceae    | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Aegiphila racemosa</i> Vell.  | Angiospermas | Lamiaceae       | Liana          | Floresta de terra firme; vegetação secundária |
| <i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg.                          | Angiospermas | Euphorbiaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Alexa grandiflora</i> Ducke   | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Allamanda cathartica</i> L.   | Angiospermas | Apocynaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Allantoma lineata</i> (Mart. ex O. Berg) Miers                            | Angiospermas | Lecythidaceae   | Arbórea        | Floresta inundada                             |
| <i>Amaioua guianensis</i> Aubl.  | Angiospermas | Rubiaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Amasonia lasiocaulos</i> Mart. & Schauer ex Schauer                       | Angiospermas | Lamiaceae       | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Ambelania acida</i> Aubl.   | Angiospermas | Apocynaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Ambelania grandiflora</i> Huber   | Angiospermas | Apocynaceae     | Arbórea        | Floresta inundada                             |
| <i>Ampelocera edentula</i> Kuhlman.  | Angiospermas | Ulmaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Amphilophium magnoliifolium</i> (Kunth) L.G. Lohmann                      | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Campinarana                                   |
| <i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth                                   | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Amphilophium racemosum</i> (Bureau & K. Schum.) L. G. Lohmann             | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                       |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies   | Grupo        | Famílias       | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats               |
|--|--------------|----------------|----------------|--|
| <i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex. Engl.         | Angiospermas | Anacardiaceae  | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Anacardium occidentale</i> L.                         | Angiospermas | Anacardiaceae  | Árborea        | Campinarana                                |
| <i>Anaxagorea acuminata</i> (Dunal) A. DC.               | Angiospermas | Annonaceae     | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Andropogon leucostachyus</i> Forssk.                  | Angiospermas | Poaceae        | Herbácea       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Anemopaegma paraense</i> Bureau & K. Schum.           | Angiospermas | Bignoniaceae   | Liana          | Floresta de terra firme                    |
| <i>Aniba parviflora</i> (Meisn.) Mez                     | Angiospermas | Lauraceae      | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Aniseia martinicensis</i> (Jacq.) Choisy              | Angiospermas | Convolvulaceae | Liana          | Lago natural                               |
| <i>Annona exsucca</i> DC.                                | Angiospermas | Annonaceae     | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Annona paludosa</i> Aubl.                             | Angiospermas | Annonaceae     | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Anthurium gracile</i> (Rudge) Lindl.                  | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta inundada; floresta de terra firme |
| <i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott               | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.            | Angiospermas | Euphorbiaceae  | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Apeiba albiflora</i> Ducke                            | Angiospermas | Malvaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Apeiba echinata</i> Gaertn.                           | Angiospermas | Malvaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Asclepias curassavica</i> L.                          | Angiospermas | Asplepiadaceae | Herbácea       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Aspasia variegata</i> Lindl.                          | Angiospermas | Orchidaceae    | Epífita        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Aspidogyne foliosa</i> (Poepp. & Endl.) Garay         | Angiospermas | Orchidaceae    | Arbustiva      | Floresta de terra firme                    |
| <i>Aspidosperma nitidum</i> Benth. ex Müll. Arg.         | Angiospermas | Apocynaceae    | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll. Arg.      | Angiospermas | Apocynaceae    | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Astrocaryum giganteum</i> Mart.                       | Angiospermas | Arecaceae      | Palmeira       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Astrocaryum gynacanthum</i> Mart.                     | Angiospermas | Arecaceae      | Palmeira       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Astrocaryum munbaca</i> Mart.                         | Angiospermas | Arecaceae      | Palmeira       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.                         | Angiospermas | Arecaceae      | Palmeira       | Campinarana                                |
| <i>Astronium</i> sp.                                     | Angiospermas | Anacardiaceae  | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.                      | Angiospermas | Arecaceae      | Palmeira       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Axonopus purpusii</i> (Mez) Chase                     | Angiospermas | Poaceae        | Herbácea       | Campinarana                                |
| <i>Bactris acanthocarpa</i> Barb. Rodr.                  | Angiospermas | Arecaceae      | Palmeira       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Bactris campestris</i> Poepp. ex Mart.                | Angiospermas | Arecaceae      | Palmeira       | Campinarana                                |
| <i>Bactris maraja</i> Mart.                              | Angiospermas | Arecaceae      | Palmeira       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Bactris simplicifrons</i> Mart.                       | Angiospermas | Arecaceae      | Palmeira       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & J. W. Grimes | Angiospermas | Fabaceae       | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J. C. Wendl.          | Angiospermas | Poaceae        | Herbácea       | Floresta de terra firme (planta exótica)   |
| <i>Banara guianensis</i> Aubl.                           | Angiospermas | Salicaceae     | Árborea        | Floresta de terra firme                    |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies   | Grupo        | Famílias        | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats |
|--|--------------|-----------------|----------------|------------------------------|
| <i>Bauhinia coronata</i> Benth.                      | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta inundada            |
| <i>Bauhinia unguolata</i> L.                         | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Becquerelia cymosa</i> Brongn.                    | Angiospermas | Cyperaceae      | Herbácea       | Floresta inundada            |
| <i>Bellucia dichotoma</i> Cogn.                      | Angiospermas | Melastomataceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Bignonia aequinoctialis</i> L.                    | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme      |
| <i>Bignonia binata</i> Thunb.                        | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme      |
| <i>Bignonia corymbosa</i> (Vent.) L. G. Lohmann      | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme      |
| <i>Bignonia hyacinthina</i> (Standl.) L. G. Lohmann  | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme      |
| <i>Bignonia nocturna</i> (Barb. Rodr.) L. G. Lohmann | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme      |
| <i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.                | Angiospermas | Rubiaceae       | Herbácea       | Floresta de terra firme      |
| <i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.            | Angiospermas | Rubiaceae       | Herbácea       | Floresta de terra firme      |
| <i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.             | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber              | Angiospermas | Moraceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg     | Angiospermas | Moraceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Brosimum potabile</i> Ducke                       | Angiospermas | Moraceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Buchenavia ochroprumna</i> Eichler                | Angiospermas | Combretaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Buchenavia oxycarpa</i> (Mart.) Eichler           | Angiospermas | Combretaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Byrsonima aerugo</i> Sagot                        | Angiospermas | Malpighiaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Byrsonima chrysophylla</i> Kunth                  | Angiospermas | Malpighiaceae   | Arbórea        | Campinarana                  |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth              | Angiospermas | Malpighiaceae   | Arbórea        | Campinarana                  |
| <i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.                     | Angiospermas | Malpighiaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Byrsonima densa</i> (Poir.) DC.                   | Angiospermas | Malpighiaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Caamemba spectabilis</i> (DC.) J.F.B. Pastore     | Angiospermas | Polygalaceae    | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Cabomba aquatica</i> Aubl.                        | Angiospermas | Cabombaceae     | Herbácea       | Lago natural                 |
| <i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent.                | Angiospermas | Araceae         | Herbácea       | Floresta de terra firme      |
| <i>Calliandra surinamensis</i> Benth.                | Angiospermas | Fabaceae        | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Calopogonium caeruleum</i> (Benth.) C. Wright     | Angiospermas | Fabaceae        | Herbácea       | Floresta inundada            |
| <i>Calycolpus goetheanus</i> (Mart. ex DC.) O. Berg  | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Calyptrocarya bicolor</i> (H. Pfeiff.) T. Koyama  | Angiospermas | Cyperaceae      | Herbácea       | Floresta de terra firme      |
| <i>Camaridium ochroleucum</i> Lindl.                 | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Camonea umbellata</i> (L.) A.R. Simões & Staples  | Angiospermas | Convolvulaceae  | Liana          | Floresta de terra firme      |
| <i>Campylocentrum micranthum</i> (Lindl.) Rolfe      | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta inundada            |
| <i>Caraipa punctulata</i> Ducke                      | Angiospermas | Clusiaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.                | Angiospermas | Caryocaraceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.               | Angiospermas | Caryocaraceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Casearia decandra</i> Jacq.                       | Angiospermas | Salicaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme      |



| Espécies  | Grupo        | Famílias         | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats                  |
|---|--------------|------------------|----------------|---|
| <i>Casearia grandiflora</i> Cambess.                  | Angiospermas | Salicaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Casearia pitumba</i> Sleumer                       | Angiospermas | Salicaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Cassipourea guianensis</i> Aubl.                   | Angiospermas | Rhizophoraceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Catasetum x roseoalbum</i> (Hook.)                 | Angiospermas | Orchidaceae      | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Catasetum discolor</i> (Lindl.) Lindl.             | Angiospermas | Orchidaceae      | Epífita        | Plantio de palmeiras abandonado               |
| <i>Catasetum macrocarpum</i> Rich.<br>ex Kunth        | Angiospermas | Orchidaceae      | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Cecropia distachya</i> Huber                       | Angiospermas | Urticaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Cecropia obtusa</i> Trécul                         | Angiospermas | Urticaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Cecropia palmata</i> Willd.                        | Angiospermas | Urticaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.                    | Angiospermas | Urticaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.                   | Angiospermas | Malvaceae        | Arbórea        | Floresta inundada                             |
| <i>Cenchrus pedicellatus</i> (Trin.) Morrone          | Angiospermas | Poaceae          | Herbácea       | Floresta de terra firme; vegetação secundária |
| <i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.             | Angiospermas | Fabaceae         | Liana          | Floresta de terra firme; floresta inundada    |
| <i>Centrosema triquetrum</i> Benth.                   | Angiospermas | Fabaceae         | Liana          | Floresta inundada                             |
| <i>Cestrum latifolium</i> Lam.                        | Angiospermas | Solanaceae       | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene              | Angiospermas | Fabaceae         | Arbustiva      | Campinarana                                   |
| <i>Chelonanthus alatus</i> (Aubl.) Pulle              | Angiospermas | Gentianaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Chimarrhis turbinata</i> DC.                       | Angiospermas | Rubiaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Chrysobalanus icaco</i> L.                         | Angiospermas | Chrysobalanaceae | Arbórea        | Campinarana                                   |
| <i>Chrysophyllum cuneifolium</i> (Rudge) A. DC.       | Angiospermas | Sapotaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Chrysophyllum</i> sp.                              | Angiospermas | Sapotaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Cissus erosa</i> Rich.                             | Angiospermas | Vitaceae         | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Cissus verticilata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis | Angiospermas | Vitaceae         | Liana          | Campinarana; floresta de terra firme          |
| <i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossberg | Angiospermas | Moraceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Clibadium surinamense</i> L.                       | Angiospermas | Asteraceae       | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D. Don           | Angiospermas | Melastomataceae  | Arbustiva      | Campinarana                                   |
| <i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don                     | Angiospermas | Melastomataceae  | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard             | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Clitoria falcata</i> Lam.                          | Angiospermas | Fabaceae         | Liana          | Floresta inundada                             |
| <i>Clusia grandiflora</i> Splitg.                     | Angiospermas | Clusiaceae       | Epífita        | Campinarana; floresta de terra firme          |
| <i>Coccoloba ascendens</i> Duss ex Lindau             | Angiospermas | Polygonaceae     | Liana          | Floresta inundada; campinarana                |
| <i>Coccoloba latifolia</i> Lam.                       | Angiospermas | Polygonaceae     | Arbórea        | Floresta secundária                           |
| <i>Coccoloba marginata</i> Benth.                     | Angiospermas | Polygonaceae     | Arbustiva      | Campinarana                                   |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies  | Grupo        | Famílias         | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats      |
|---|--------------|------------------|----------------|-----------------------------------|
| <i>Codonanthopsis crassifolia</i> (H. Focke) Chautems & Mat. Perret | Angiospermas | Gesneriaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme           |
| <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott                              | Angiospermas | Araceae          | Herbácea       | Área antropizada                  |
| <i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz                         | Angiospermas | Combretaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme           |
| <i>Combretum laxum</i> Aubl.  | Angiospermas | Combretaceae     | Liana          | Floresta de terra firme           |
| <i>Combretum pyramidatum</i> Ham.                                   | Angiospermas | Combretaceae     | Liana          | Floresta de terra firme           |
| <i>Combretum cacocua</i> Exell                                      | Angiospermas | Combretaceae     | Liana          | Campinarana                       |
| <i>Commelina erecta</i> L.  | Angiospermas | Commelinaceae    | Herbácea       | Lago natural                      |
| <i>Comolia villosa</i> (Aubl.) Triana                               | Angiospermas | Melastomataceae  | Arbustiva      | Campinarana                       |
| <i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.                                  | Angiospermas | Euphorbiaceae    | Árborea        | Floresta de terra firme           |
| <i>Connarus coriaceus</i> G. Schellenb.                             | Angiospermas | Connaraceae      | Liana          | Floresta de terra firme           |
| <i>Cordia exaltata</i> Lam.   | Angiospermas | Boraginaceae     | Arbustiva      | Floresta inundada                 |
| <i>Cordia lomitoloba</i> I.M. Johnst.                               | Angiospermas | Boraginaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme           |
| <i>Cordia multispicata</i> Cham.                                    | Angiospermas | Boraginaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme           |
| <i>Cordia nodosa</i> Lam.   | Angiospermas | Boraginaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme           |
| <i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.                                    | Angiospermas | Boraginaceae     | Árborea        | Floresta de terra firme           |
| <i>Costus amazonicus</i> (Loes.) J.F. Macbr.                        | Angiospermas | Costaceae        | Arbustiva      | Floresta de terra firme           |
| <i>Costus arabicus</i> L.   | Angiospermas | Costaceae        | Arbustiva      | Floresta de terra firme           |
| <i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.                                    | Angiospermas | Costaceae        | Arbustiva      | Floresta de terra firme           |
| <i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe                               | Angiospermas | Costaceae        | Arbustiva      | Floresta de terra firme           |
| <i>Couepia guianensis</i> Aubl.                                     | Angiospermas | Chrysobalanaceae | Árborea        | Floresta de terra firme           |
| <i>Couma guianensis</i> Aubl.                                       | Angiospermas | Apocynaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme           |
| <i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.                                 | Angiospermas | Apocynaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme           |
| <i>Couratari guianensis</i> Aubl.                                   | Angiospermas | Lecythidaceae    | Árborea        | Floresta de terra firme           |
| <i>Coutoubea spicata</i> Aubl.                                      | Angiospermas | Gentianaceae     | Arbustiva      | Campinarana                       |
| <i>Crotalaria retusa</i> L.   | Angiospermas | Fabaceae         | Arbustiva      | Floresta de terra firme           |
| <i>Cupania diphylla</i> Vahl  | Angiospermas | Sapindaceae      | Arbustiva      | Floresta de terra firme           |
| <i>Cybianthus spicatus</i> (Kunth) Mez                              | Angiospermas | Primulaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme           |
| <i>Cymbopetalum brasiliense</i> (Vell.) Benth. ex Baill.            | Angiospermas | Annonaceae       | Árborea        | Floresta de terra firme           |
| <i>Cyperus articulatu</i> L.  | Angiospermas | Cyperaceae       | Herbácea       | Lago natural                      |
| <i>Cyperus ligularis</i> L.   | Angiospermas | Cyperaceae       | Herbácea       | Vegetação secundária              |
| <i>Dalechampia</i> sp.  | Angiospermas | Malpighiaceae    | Liana          | Floresta de terra firme           |
| <i>Davilla rugosa</i> Poir.   | Angiospermas | Dilleniaceae     | Liana          | Campinarana; vegetação secundária |
| <i>Dendrobangia boliviana</i> Rusby                                 | Angiospermas | Metteniusaceae   | Árborea        | Floresta de terra firme           |
| <i>Derris floribunda</i> (Benth.) Ducke                             | Angiospermas | Fabaceae         | Liana          | Floresta de terra firme           |
| <i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.                                  | Angiospermas | Fabaceae         | Arbustiva      | Área antropizada                  |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies  | Grupo        | Famílias        | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats               |
|---|--------------|-----------------|----------------|--|
| <i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.                               | Angiospermas | Arecaceae       | Palmeira       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith                         | Angiospermas | Fabaceae        | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Dichapetalum rugosum</i> (Vahl) Prance                         | Angiospermas | Dichapetalaceae | Liana          | Floresta de terra firme                    |
| <i>Didymopanax decaphyllum</i> (Seem.) Fiaschi & G.M. Plunkett    | Angiospermas | Araliaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.            | Angiospermas | Araliaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Dieffenbachia</i> aff. <i>elegans</i> A.M.E. Jonker & Jonker   | Angiospermas | Araceae         | Herbácea       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Dieffenbachia</i> aff. <i>aglaonematifolia</i> Engl.           | Angiospermas | Araceae         | Herbácea       | Floresta inundada                          |
| <i>Dieffenbachia</i> cf. <i>parvifolia</i> Engl.                  | Angiospermas | Araceae         | Herbácea       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Dieffenbachia seguine</i> var. <i>lingulata</i> (Schott) Engl. | Angiospermas | Araceae         | Herbácea       | Floresta inundada; floresta de terra firme |
| <i>Dimerandra emarginata</i> (G. Mey.) Hoehne                     | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Dimorphandra macrostachya</i> Benth.                           | Angiospermas | Fabaceae        | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Dioclea</i> sp.  | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta de terra firme                    |
| <i>Dioclea virgata</i> (Rich.) Amshoff                            | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta de terra firme                    |
| <i>Diospyros capreifolia</i> Mart. ex Hiern                       | Angiospermas | Ebenaceae       | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Diplasia karatifolia</i> Rich. in Pers.                        | Angiospermas | Cyperaceae      | Herbácea       | Floresta inundada                          |
| <i>Diplopteryx pubipetala</i> (A. Juss.) W.R. Anderson & C. Davis | Angiospermas | Malpighiaceae   | Liana          | Floresta de terra firme                    |
| <i>Diplopteryx purpurea</i> (Rich.) Amshoff                       | Angiospermas | Fabaceae        | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.                        | Angiospermas | Fabaceae        | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Discophora guianensis</i> Miers                                | Angiospermas | Stemonuraceae   | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Distimake macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) A.R. Simões & Staples   | Angiospermas | Convolvulaceae  | Liana          | Floresta de terra firme                    |
| <i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.                       | Angiospermas | Dilleniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                    |
| <i>Doliocarpus major</i> J.F. Gmel.                               | Angiospermas | Dilleniaceae    | Liana          | Floresta inundada                          |
| <i>Doliocarpus spraguei</i> Cheeseman                             | Angiospermas | Dilleniaceae    | Liana          | Campinarana                                |
| <i>Drymonia coccinea</i> (Aubl.) Wiehler                          | Angiospermas | Gesneriaceae    | Arbustiva      | Floresta de terra firme                    |
| <i>Drymonia serrulata</i> (Jacq.) Mart.                           | Angiospermas | Gesneriaceae    | Epífita        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Drypetes variabilis</i> Uittien                                | Angiospermas | Putranjivaceae  | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Duguetia cadaverica</i> Huber                                  | Angiospermas | Annonaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Duguetia riparia</i> Huber                                     | Angiospermas | Annonaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Dulacia candida</i> (Poepp.) Kuntze                            | Angiospermas | Olcaceae        | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Duroia macrophylla</i> Huber                                   | Angiospermas | Rubiaceae       | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.                                  | Angiospermas | Sapotaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme                    |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies   | Grupo        | Famílias        | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats                  |
|--|--------------|-----------------|----------------|---|
| <i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.     | Angiospermas | Poaceae         | Herbácea       | Lago natural                                  |
| <i>Eichornia crassipes</i> (Mart.) Solms           | Angiospermas | Pontederiaceae  | Herbácea       | Lago natural                                  |
| <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers               | Angiospermas | Metteniusaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Encyclia chloroleuca</i> (Hook.) Neumann        | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Endlicheria bracteata</i> Mez                   | Angiospermas | Lauraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.            | Angiospermas | Humiriaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Entada polyphylla</i> Benth.                    | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.   | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth.               | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta inundada                             |
| <i>Ephyphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.           | Angiospermas | Cactaceae       | Liana          | Campinarana                                   |
| <i>Epidendrum carpophorum</i> Barb. Rodr.          | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.                  | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Campinaranas                                  |
| <i>Epidendrum strobiliferum</i> Rchb. f.           | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Plantio de palmeiras abandonado               |
| <i>Episcia fimbriata</i> Fritsch                   | Angiospermas | Gesneriaceae    | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A. Robyns         | Angiospermas | Malvaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.        | Angiospermas | Erythroxylaceae | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Eschweilera amazonica</i> R. Knuth              | Angiospermas | Lecythidaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori        | Angiospermas | Lecythidaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers | Angiospermas | Lecythidaceae   | Arbórea        | Floresta inundada                             |
| <i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.                    | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Eugenia flavescens</i> DC.                      | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Eugenia florida</i> DC.                         | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Eugenia patrisii</i> Vahl                       | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.            | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbustiva      | Campinarana                                   |
| <i>Euphorbia</i> sp.                               | Angiospermas | Euphorbiaceae   | Herbácea       | Vegetação secundária                          |
| <i>Euterpe oleraceae</i> Mart.                     | Angiospermas | Arecaceae       | Palmeira       | Campinarana                                   |
| <i>Evodianthus funifer</i> (Poit.) Lindm.          | Angiospermas | Cyclanthaceae   | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Ferdinandusa elliptica</i> (Pohl) Pohl          | Angiospermas | Rubiaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Ficus maxima</i> Mill.                          | Angiospermas | Moraceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Ficus pertusa</i> L.f.                          | Angiospermas | Moraceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Fridericia candicans</i> (Rich.) L.G. Lohmann   | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Fridericia chica</i> (Bonpl.) L.G. Lohmann      | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Fridericia dichotoma</i> (Jacq.) L.G. Lohmann   | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Fridericia japurensis</i> (DC.) L.G. Lohmann    | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme; vegetação secundária |
| <i>Fusaea longifolia</i> (Aubl.) Saff.             | Angiospermas | Annonaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies   | Grupo        | Famílias        | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats         |
|--|--------------|-----------------|----------------|--------------------------------------|
| <i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.                             | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta inundada                    |
| <i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi             | Angiospermas | Clusiaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Geonoma maxima</i> (Poit.) Kunth                              | Angiospermas | Arecaceae       | Palmeira       | Floresta de terra firme              |
| <i>Geophila repens</i> (L.) I.M. Johnst.                         | Angiospermas | Rubiaceae       | Herbácea       | Floresta de terra firme              |
| <i>Goeppertia altissima</i> (Poepp. & Endl.) Borchs. & S. Suárez | Angiospermas | Marantaceae     | Herbácea       | Floresta de terra firme              |
| <i>Goeppertia propinqua</i> (Poepp. & Endl.) Borchs. & S. Suárez | Angiospermas | Marantaceae     | Herbácea       | Floresta de terra firme              |
| <i>Goeppertia zingiberina</i> (Körn.) Borchs. & S. Suárez        | Angiospermas | Marantaceae     | Herbácea       | Floresta de terra firme              |
| <i>Gongora pleiochroma</i> Rchb. f.                              | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme              |
| <i>Gouania pyriformis</i> Reissek                                | Angiospermas | Rhamnaceae      | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Goupia glabra</i> Aubl.                                       | Angiospermas | Goupiaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell                             | Angiospermas | Nyctaginaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz                            | Angiospermas | Nyctaginaceae   | Arbórea        | Campinarana                          |
| <i>Guapira venosa</i> (Vell.) Reitz                              | Angiospermas | Nyctaginaceae   | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer                              | Angiospermas | Meliaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.                                 | Angiospermas | Meliaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Guarea purusana</i> C. DC.                                    | Angiospermas | Meliaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.                               | Angiospermas | Annonaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A. Howard                    | Angiospermas | Annonaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Guatteria scandens</i> Diels                                  | Angiospermas | Annonaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.                            | Angiospermas | Annonaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Gurania lobata</i> (L.) Pruski                                | Angiospermas | Curcubitaceae   | Arbustiva      | Floresta inundada                    |
| <i>Gurania sinuata</i> (Benth.) Cogn.                            | Angiospermas | Curcubitaceae   | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Gustavia augusta</i> L.                                       | Angiospermas | Lecythidaceae   | Arbórea        | Floresta inundada                    |
| <i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm.                           | Angiospermas | Lecythidaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Guzmania lingulata</i> (L.) Mez                               | Angiospermas | Bromeliaceae    | Epífita        | Campinarana; floresta de terra firme |
| <i>Hebepetalum humirifolium</i> (Planch.) Benth.                 | Angiospermas | Linaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Heisteria ovata</i> Benth.                                    | Angiospermas | Olacaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Heliconia acuminata</i> L.C. Rich.                            | Angiospermas | Heliconiaceae   | Herbácea       | Floresta de terra firme              |
| <i>Heliconia psittacorum</i> L.f.                                | Angiospermas | Heliconiaceae   | Herbácea       | Floresta de terra firme              |
| <i>Heliconia stricta</i> Huber                                   | Angiospermas | Heliconiaceae   | Herbácea       | Floresta de terra firme              |
| <i>Helicostylis pedunculata</i> Benoist                          | Angiospermas | Moraceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby             | Angiospermas | Moraceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Henrietta succosa</i> (Aubl.) DC.                             | Angiospermas | Melastomataceae | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies  | Grupo        | Famílias         | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats                            |
|---|--------------|------------------|----------------|---|
| <i>Heteropsis jenmanii</i> Oliv.  | Angiospermas | Araceae          | Epífita        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll. Arg.                | Angiospermas | Euphorbiaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Hibiscus bifurcatus</i> Cav.   | Angiospermas | Malvaceae        | Arbustiva      | Floresta inundada                                       |
| <i>Hippocratea ovata</i> Lam.   | Angiospermas | Celastraceae     | Liana          | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Hirtella racemosa</i> Lam.   | Angiospermas | Chrysobalanaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Homalium racemosum</i> Jacq.   | Angiospermas | Salicaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Hura crepitans</i> L.  | Angiospermas | Euphorbiaceae    | Arbórea        | Floresta inundada                                       |
| <i>Hylaeanthus unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker | Angiospermas | Marantaceae      | Herbácea       | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees                            | Angiospermas | Poaceae          | Herbácea       | Lago natural  |
| <i>Hymenaea courbaril</i> L.  | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Hyptis atrorubens</i> Poit.  | Angiospermas | Lamiaceae        | Herbácea       | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.   | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga bourgonii</i> (Aubl.) DC.                                       | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga brachyrhachis</i> Harms   | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga capitata</i> Desv.  | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.                                 | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth.                                 | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga crassiflora</i> Ducke   | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga edulis</i> Mart.  | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga grandiflora</i> Ducke   | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga heterophylla</i> Willd.   | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga marginata</i> Willd.  | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga nobilis</i> Willd.  | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga stipularis</i> DC.  | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga thibaudiana</i> DC.   | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga umbellifera</i> (Vahl) DC.                                      | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Inga velutina</i> Willd.   | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Ipomoea assarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.                      | Angiospermas | Convolvulaceae   | Liana          | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Ipomoea setifera</i> Poir.   | Angiospermas | Convolvulaceae   | Liana          | Floresta de terra firme; campinarana; floresta inundada |
| <i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy                                 | Angiospermas | Convolvulaceae   | Liana          | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Iryanthera grandis</i> Ducke   | Angiospermas | Myristicaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Iryanthera laevis</i> Markgr.  | Angiospermas | Myristicaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Iryanthera paraensis</i> Huber                                       | Angiospermas | Myristicaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme                                 |
| <i>Ischnosiphon arouma</i> (Aubl.) Körn.                                | Angiospermas | Marantaceae      | Herbácea       | Floresta de terra firme                                 |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies   | Grupo        | Famílias         | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats             |
|--|--------------|------------------|----------------|--|
| <i>Ischnosiphon leucophaeus</i> (Poepp. & Endl.) Körn.         | Angiospermas | Marantaceae      | Herbácea       | Floresta inundada                        |
| <i>Ischnosiphon obliquus</i> (Rudge) Körn.                     | Angiospermas | Marantaceae      | Herbácea       | Floresta inundada                        |
| <i>Ischnosiphon petiolatus</i> (Rudge) L.Andersson             | Angiospermas | Marantaceae      | Herbácea       | Floresta de terra firme                  |
| <i>Ischnosiphon puberulus</i> Loes.                            | Angiospermas | Marantaceae      | Herbácea       | Floresta de terra firme                  |
| <i>Isertia coccinea</i> (Aubl.) J.F. Gmel.                     | Angiospermas | Rubiaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Isertia longifolia</i> (Hoffmanns. ex Schult.) K. Schum.    | Angiospermas | Rubiaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don                         | Angiospermas | Bignoniaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Jessenia bataua</i> (Mart.) Burret                          | Angiospermas | Arecaceae        | Palmeira       | Floresta de terra firme                  |
| <i>Justicia laevilinguis</i> (Nees) Lindau                     | Angiospermas | Acanthaceae      | Herbácea       | Margem de lagoa                          |
| <i>Lacistema pubescens</i> Mart.                               | Angiospermas | Lacistemataceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Lacmellea aculeata</i> (Ducke) Monach.                      | Angiospermas | Apocynaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Lacmellea grandiflora</i> Monach.                           | Angiospermas | Apocynaceae      | Arbórea        | Floresta inundada                        |
| <i>Lacunaria crenata</i> (Tul.) A.C. Sm.                       | Angiospermas | Quiinaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke                        | Angiospermas | Quiinaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler                         | Angiospermas | Salicaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Lantana camara</i> L.                                       | Angiospermas | Verbenaceae      | Arbustiva      | Floresta de terra firme                  |
| <i>Leandra micropetala</i> (Naudin) Cogn.                      | Angiospermas | Melastomataceae  | Arbustiva      | Floresta de terra firme                  |
| <i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori                       | Angiospermas | Lecythidaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Lecythis pisonis</i> Cambess.                               | Angiospermas | Lecythidaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit                     | Angiospermas | Fabaceae         | Herbácea       | Floresta de terra firme (planta exótica) |
| <i>Licania canescens</i> Benoist                               | Angiospermas | Chrysobalanaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Licania egleri</i> Prance                                   | Angiospermas | Chrysobalanaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Licania heteromorpha</i> Benth.                             | Angiospermas | Chrysobalanaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Licania membranacea</i> Sagot ex Laness.                    | Angiospermas | Chrysobalanaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze | Angiospermas | Chrysobalanaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Licaria rigida</i> (Kosterm.) Kosterm.                      | Angiospermas | Lauraceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Licaria</i> sp.   | Angiospermas | Lauraceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau                         | Angiospermas | Alismataceae     | Herbácea       | Lago natural                             |
| <i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg                      | Angiospermas | Achariaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Lindackeria paraensis</i> Kuhlman.                          | Angiospermas | Achariaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.              | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Campinarana                              |
| <i>Ludwigia decurrens</i> Walter                               | Angiospermas | Onagraceae       | Herbácea       | Lago natural                             |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies   | Grupo        | Famílias        | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats             |
|--|--------------|-----------------|----------------|--|
| <i>Ludwigia helminthorrhiza</i> (Mart.) H. Hara                | Angiospermas | Onagraceae      | Herbácea       | Lago natural                             |
| <i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara                     | Angiospermas | Onagraceae      | Arbustiva      | Floresta inundada                        |
| <i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H. Hara                        | Angiospermas | Onagraceae      | Arbustiva      | Floresta de terra firme                  |
| <i>Luffa</i> sp.   | Angiospermas | Curcubitaceae   | Liana          | Floresta de terra firme                  |
| <i>Lundia densiflora</i> DC.                                   | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Margem de lagoa                          |
| <i>Lundia erionema</i> DC.                                     | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Vegetação secundária                     |
| <i>Lycianthes pauciflora</i> (Vahl) Bitter                     | Angiospermas | Solanaceae      | Epífita        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Mabea caudata</i> Pax & K. Hoffm.                           | Angiospermas | Euphorbiaceae   | Árborea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Machaerium ferox</i> (Mart. ex Benth.) Ducke                | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta de terra firme                  |
| <i>Machaerium quinata</i> (Aubl.) Sandwith var. <i>quinata</i> | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta de terra firme                  |
| <i>Macrosamanea pubiramea</i> (Steud.) Barneby & J.W. Grimes   | Angiospermas | Fabaceae        | Arbustiva      | Floresta inundada                        |
| <i>Maieta guianensis</i> Aubl.                                 | Angiospermas | Melastomataceae | Arbustiva      | Floresta de terra firme                  |
| <i>Mandevilla hirtusa</i> (Rich.) K. Schum.                    | Angiospermas | Apocynaceae     | Liana          | Campinarana; floresta de terra firme     |
| <i>Mangifera indica</i> L.                                     | Angiospermas | Anacardiaceae   | Árborea        | Floresta de terra firme (planta exótica) |
| <i>Manihot brachyloba</i> Müll. Arg.                           | Angiospermas | Euphorbiaceae   | Arbustiva      | Floresta de terra firme                  |
| <i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.               | Angiospermas | Sapotaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.                     | Angiospermas | Sapotaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Maprounea guianensis</i> Aubl.                              | Angiospermas | Euphorbiaceae   | Árborea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Marcgravia coriacea</i> Vahl                                | Angiospermas | Marcgraviaceae  | Liana          | Floresta inundada                        |
| <i>Maripa reticulata</i> Ducke                                 | Angiospermas | Convolvulaceae  | Liana          | Floresta de terra firme                  |
| <i>Marlierea spruceana</i> O. Berg                             | Angiospermas | Myrtaceae       | Árborea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Martinella insculpta</i> Sprague & Sandwith                 | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                  |
| <i>Martinella obovata</i> (Kunth) Bureau & K. Schum.           | Angiospermas | Bignoniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                  |
| <i>Matayba guianensis</i> Aubl.                                | Angiospermas | Sapindaceae     | Árborea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.                                  | Angiospermas | Arecaceae       | Palmeira       | Floresta inundada                        |
| <i>Mauritiella armata</i> (Mart.) Burret                       | Angiospermas | Arecaceae       | Palmeira       | Floresta inundada                        |
| <i>Maxillaria lutescens</i> Scheidw.                           | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Maxillaria subrepens</i> (Rolfe) Schuit. & M.W. Chase       | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Maytenus guyanensis</i> Klotzsch ex Reissek                 | Angiospermas | Celastraceae    | Árborea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera                  | Angiospermas | Asteraceae      | Arbustiva      | Floresta de terra firme                  |
| <i>Melothria pendula</i> L.                                    | Angiospermas | Curcubitaceae   | Liana          | Área antropizada                         |
| <i>Miconia affinis</i> DC.                                     | Angiospermas | Melastomataceae | Árborea        | Floresta de terra firme                  |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies   | Grupo        | Famílias        | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats                  |
|--|--------------|-----------------|----------------|---|
| <i>Miconia alata</i> (Aubl.) DC.   | Angiospermas | Melastomataceae | Arbórea        | Campinarana; floresta de terra firme          |
| <i>Miconia ampla</i> Triana  | Angiospermas | Melastomataceae | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Miconia ceramicarpa</i> (DC.) Cogn.                                       | Angiospermas | Melastomataceae | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.   | Angiospermas | Melastomataceae | Arbustiva      | Campinarana; floresta de terra firme          |
| <i>Miconia cuspidata</i> Naudin  | Angiospermas | Melastomataceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.                                      | Angiospermas | Melastomataceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L.O. Williams                               | Angiospermas | Melastomataceae | Arbórea        | Floresta inundada                             |
| <i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.   | Angiospermas | Melastomataceae | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Miconia pyriformis</i> Naudin   | Angiospermas | Melastomataceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma                                   | Angiospermas | Sapotaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre                                | Angiospermas | Sapotaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Micropholis</i> sp.   | Angiospermas | Sapotaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre                         | Angiospermas | Sapotaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Mikania acuminata</i> DC.   | Angiospermas | Asteraceae      | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Mikania glomerata</i> Spreng.   | Angiospermas | Asteraceae      | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.                                       | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Introduzida (planta da cerca viva do parque)  |
| <i>Mimosa casta</i> L.   | Angiospermas | Fabaceae        | Arbustiva      | Floresta inundada                             |
| <i>Mimosa pigra</i> L.   | Angiospermas | Fabaceae        | Arbustiva      | Lago natural                                  |
| <i>Mimosa pudica</i> L.  | Angiospermas | Fabaceae        | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Mimosa sensitiva</i> L.   | Angiospermas | Fabaceae        | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Minuartia guianensis</i> Aubl.  | Angiospermas | Olcaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Momordica charantia</i> L.  | Angiospermas | Curcubitaceae   | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Monotagma plurispicatum</i> (Körn.) K. Schum.                             | Angiospermas | Marantaceae     | Herbácea       | Floresta de terra firme                       |
| <i>Monstera adansonii</i> subsp. <i>laniata</i> (Schott) Mayo & I.M. Andrade | Angiospermas | Araceae         | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Monstera obliqua</i> Miq.   | Angiospermas | Araceae         | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Schott                                 | Angiospermas | Araceae         | Herbácea       | Floresta inundada                             |
| <i>Montrichardia lineifera</i> (Arruda) Schott                               | Angiospermas | Araceae         | Herbácea       | Floresta inundada                             |
| <i>Mormodes</i> sp.  | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Moronobea coccinea</i> Aubl.  | Angiospermas | Clusiaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Mouriri</i> sp.   | Angiospermas | Melastomataceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Moutabea guianensis</i> Aubl.   | Angiospermas | Polygalaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.  | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta de terra firme; vegetação secundária |
| <i>Mucuna urens</i> (L.) DC.   | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta inundada                             |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies   | Grupo        | Famílias        | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats         |
|--|--------------|-----------------|----------------|--------------------------------------|
| <i>Mussaendra</i> sp.  | Angiospermas | Rubiaceae       | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.                      | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.                          | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.                            | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC.                        | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg      | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Myriaspora egensis</i> DC.                                | Angiospermas | Melastomataceae | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Naucleopsis caloneura</i> (Huber) Ducke                   | Angiospermas | Moraceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Nectandra amazonum</i> Nees                               | Angiospermas | Lauraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Nectandra cuspidata</i> Nees                              | Angiospermas | Lauraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Neea ovalifolia</i> Spruce ex J.A. Schmidt                | Angiospermas | Nyctaginaceae   | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Neoptychocarpus apodanthus</i> (Kuhlm.)<br>Buchheim       | Angiospermas | Salicaceae      | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Nepsera aquatica</i> (Aubl.) Naudin                       | Angiospermas | Melastomataceae | Herbácea       | Floresta de terra firme              |
| <i>Norantea guianensis</i> Aubl.                             | Angiospermas | Marcgraviaceae  | Liana          | Campinarana; floresta de terra firme |
| <i>Notylia</i> sp.   | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme              |
| <i>Nymphaea gardneriana</i> Planch.                          | Angiospermas | Nymphaeaceae    | Herbácea       | Lago artificial                      |
| <i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunth) Kuntze                | Angiospermas | Menyanthaceae   | Herbácea       | Lago natural                         |
| <i>Ocotea canaliculata</i> (Rich.) Mez                       | Angiospermas | Lauraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Ocotea caudata</i> (Nees) Mez                             | Angiospermas | Lauraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez                              | Angiospermas | Lauraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez                           | Angiospermas | Lauraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Ocotea guianensis</i> Aubl.                               | Angiospermas | Lauraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Ocotea lanceolata</i> (Nees) Nees                         | Angiospermas | Lauraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Ocotea longifolia</i> Kunth                               | Angiospermas | Lauraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Ocotea</i> sp.  | Angiospermas | Lauraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.                          | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme              |
| <i>Odontadenia nitida nitida</i> (Vahl) Müll. Arg.           | Angiospermas | Apocynaceae     | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Oenocarpus bataua</i> Mart.                               | Angiospermas | Arecaceae       | Palmeira       | Floresta de terra firme              |
| <i>Oenocarpus distichus</i> Mart.                            | Angiospermas | Arecaceae       | Palmeira       | Floresta de terra firme              |
| <i>Oenocarpus minor</i> Mart.                                | Angiospermas | Arecaceae       | Palmeira       | Floresta de terra firme              |
| <i>Ormosia nobilis</i> Tul.                                  | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Ormosia paraensis</i> Ducke                               | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Oryctanthus florulentus</i> (Rich.) Tiegh.                | Angiospermas | Loranthaceae    | Semiparasita   | Campinarana                          |
| <i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A.<br>DC.) Warb. | Angiospermas | Myristicaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme              |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies  | Grupo        | Famílias         | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats         |
|---|--------------|------------------|----------------|--------------------------------------|
| <i>Ouratea castaneaefolia</i> (DC.) Engl.                         | Angiospermas | Ochnaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Ouratea discophora</i> Ducke                                   | Angiospermas | Ochnaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Ouratea ferruginea</i> Engl.                                   | Angiospermas | Ochnaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Oxalis tetraphylla</i> Cav.                                    | Angiospermas | Oxilidaceae      | Herbácea       | Lago natural                         |
| <i>Pachira aquatica</i> Aubl.                                     | Angiospermas | Malvaceae        | Arbórea        | Floresta inundada                    |
| <i>Pachyptera kerere</i> (Aubl.) Sandwith                         | Angiospermas | Bignoniaceae     | Liana          | Vegetação secundária                 |
| <i>Paepalanthus lamarckii</i> Kunth                               | Angiospermas | Eriocaulaceae    | Herbácea       | Campinarana                          |
| <i>Palicourea apoda</i> (Steyerem.) Delprete & J.H. Kirkbr.       | Angiospermas | Rubiaceae        | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Palicourea colorata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg. | Angiospermas | Rubiaceae        | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Palicourea guianensis</i> Aubl.                                | Angiospermas | Rubiaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Palicourea hoffmannseggiana</i> (Schult.) Borhidi              | Angiospermas | Rubiaceae        | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Palicourea racemosa</i> (Aubl.) Borhidi                        | Angiospermas | Rubiaceae        | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Paphinia grandiflora</i> Barb. Rodr.                           | Angiospermas | Orchidaceae      | Epifítica      | Floresta de terra firme              |
| <i>Parahancornia fasciculata</i> (Poir.) Benoist                  | Angiospermas | Moraceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Pariana campestris</i> Aubl.                                   | Angiospermas | Poaceae          | Herbácea       | Floresta de terra firme              |
| <i>Parinari rodolphii</i> Huber                                   | Angiospermas | Chrysobalanaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke                                  | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Parkia nitida</i> Miq.   | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.                    | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta inundada                    |
| <i>Parkia platycephala</i> Benth.                                 | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta inundada                    |
| <i>Parkia ulei</i> (Harms) Kuhlm.                                 | Angiospermas | Fabaceae         | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Paspalum repens</i> P.J. Bergius                               | Angiospermas | Poaceae          | Herbácea       | Lago natural                         |
| <i>Passiflora acuminata</i> DC.                                   | Angiospermas | Passifloraceae   | Liana          | Campinarana; floresta de terra firme |
| <i>Passiflora araujoi</i> Sacco                                   | Angiospermas | Passifloraceae   | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Passiflora ceratocarpa</i> F. Silveira                         | Angiospermas | Passifloraceae   | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Passiflora foetida</i> L.                                      | Angiospermas | Passifloraceae   | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Passiflora glandulosa</i> Cav.                                 | Angiospermas | Passifloraceae   | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Passiflora nitida</i> Kunth                                    | Angiospermas | Passifloraceae   | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Passiflora picturata</i> Ker Gawl.                             | Angiospermas | Passifloraceae   | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Passiflora vespertilio</i> L.                                  | Angiospermas | Passifloraceae   | Liana          | Floresta inundada                    |
| <i>Passiflora tholozanii</i> Sacco                                | Angiospermas | Passifloraceae   | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Paullinia ingifolia</i> Rich. ex Juss.                         | Angiospermas | Sapindaceae      | Liana          | Floresta inundada                    |
| <i>Paullinia obovata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.                      | Angiospermas | Sapindaceae      | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Paullinia pinnata</i> L.                                       | Angiospermas | Sapindaceae      | Liana          | Floresta de terra firme              |



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

| Espécies  | Grupo        | Famílias       | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats |
|---|--------------|----------------|----------------|------------------------------|
| <i>Paypayrola grandiflora</i> Tul.                                  | Angiospermas | Violaceae      | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze                       | Angiospermas | Fabaceae       | Arbórea        | Floresta inundada            |
| <i>Peperomia obtusifolia</i> (L.) A. Dietr.                         | Angiospermas | Piperaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Phenakospermum guyanense</i> (Rich.) Endl.                       | Angiospermas | Strelitziaceae | Herbácea       | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron acutatum</i> Schott                                 | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron callosum</i> K. Krause                              | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron ecordatum</i> Schott                                | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron fragrantissimum</i> (Hook.) G. Don                  | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron guttiferum</i> Kunth                                | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron imbe</i> Schott ex Kunth                            | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron linnaei</i> Kunth                                   | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron melinoni</i> Brongn. ex Regel                       | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron pedatum</i> (Hook.) Kunth                           | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron platypodum</i> Gleason                              | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron squamiferum</i> Poepp.                              | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Philodendron surinamense</i> (Miq.) Engl.                        | Angiospermas | Araceae        | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pilocereus</i> sp.   | Angiospermas | Cactaceae      | Arbustiva      | Introduzida                  |
| <i>Piper aduncum</i> L.   | Angiospermas | Piperaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Piper anonifolium</i> Kunth                                      | Angiospermas | Piperaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Piper arboreum</i> Aubl.   | Angiospermas | Piperaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Piper brachypetiolatum</i> Yunck.                                | Angiospermas | Piperaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Piper divaricatum</i> G.Mey.                                     | Angiospermas | Piperaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Piper hostmannianum</i> (Miq.) C. DC.                            | Angiospermas | Piperaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Piper umbellatum</i> L.  | Angiospermas | Piperaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.                   | Angiospermas | Fabaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Piriqueta cistoides</i> (L.) Griseb.                             | Angiospermas | Turneraceae    | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Pistia stratiotes</i> L.   | Angiospermas | Araceae        | Herbácea       | Lago natural                 |
| <i>Platonia insignis</i> Mart.                                      | Angiospermas | Clusiaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miens ex Benth.                   | Angiospermas | Peraceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Polygonum acutangulum</i> Kunt                                   | Angiospermas | Polygonaceae   | Herbácea       | Lago natural                 |
| <i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & Sweet                   | Angiospermas | Orchidaceae    | Epífita        | Floresta de terra firme      |
| <i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rchb.f.                          | Angiospermas | Orchidaceae    | Epífita        | Floresta inundada            |
| <i>Pontederia cordata</i> L.  | Angiospermas | Pontederiaceae | Herbácea       | Lago natural                 |
| <i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult. subsp. <i>latifolia</i> | Angiospermas | Rubiaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Potalia amara</i> Aubl.  | Angiospermas | Gentianaceae   | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Pourouma guianensis</i> Aubl.                                    | Angiospermas | Urticaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme      |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies  | Grupo        | Famílias    | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats |
|---|--------------|-------------|----------------|------------------------------|
| <i>Pourouma mollis</i> Trécul                                     | Angiospermas | Urticaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria cladantha</i> Sandwith                                | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria decorticans</i> T.D. Penn.                            | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria elegans</i> (A. DC.) Baehni                           | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma                                   | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria guianensis</i> Aubl.                                  | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria jariensis</i> Pires & T.D. Penn.                      | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria krukovii</i> (A.C. Sm.) Baehni                        | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma                           | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria oblanceolata</i> Pires                                | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria opposita</i> (Ducke) T.D. Penn.                       | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni                      | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma                           | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria robusta</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Eyma            | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni                             | Angiospermas | Sapotaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium altissimum</i> (Aubl.) Marchand                        | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium apiculatum</i> Swart                                   | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand                       | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand                         | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand                      | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium pallidum</i> Cuatrec.                                  | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium panamense</i> (Rose) I.M. Johnst.                      | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium paniculatum</i> Engl.                                  | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium pilosissimum</i> Engl.                                 | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium pilosum</i> (Cuatrec.) Daly                            | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium robustum</i> (Swart) D.M. Porter                       | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.                          | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium trifoliolatum</i> Engl.                                | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Protium unifoliolatum</i> var. <i>inconforme</i> Swart         | Angiospermas | Burseraceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.                         | Angiospermas | Sapindaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pseudobombax munguba</i> (Mart.)                               | Angiospermas | Malvaceae   | Arbórea        | Floresta inundada            |
| <i>Pseudopiptadenia psilostachya</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima | Angiospermas | Fabaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes             | Angiospermas | Fabaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme      |
| <i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.                            | Angiospermas | Rubiaceae   | Arbustiva      | Floresta de terra firme      |
| <i>Psychotria mapournoides</i> DC.                                | Angiospermas | Rubiaceae   | Arbórea        | Campinarana                  |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies  | Grupo        | Famílias        | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats               |
|---|--------------|-----------------|----------------|--|
| <i>Psychotria poeppigiana</i> Müll. Arg.            | Angiospermas | Rubiaceae       | Arbustiva      | Floresta de terra firme                    |
| <i>Psychotria trichocephala</i> Poepp.              | Angiospermas | Rubiaceae       | Arbustiva      | Floresta de terra firme                    |
| <i>Psychotria trichophora</i> Müll. Arg.            | Angiospermas | Rubiaceae       | Arbustiva      | Floresta de terra firme                    |
| <i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl                      | Angiospermas | Fabaceae        | Árborea        | Floresta inundada                          |
| <i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.      | Angiospermas | Fabaceae        | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Pterolepis glomerata</i> Miq.                    | Angiospermas | Melastomataceae | Arbustiva      | Campinarana                                |
| <i>Pterolepis trichotoma</i> (Rottb.) Cogn.         | Angiospermas | Melastomataceae | Arbustiva      | Floresta de terra firme                    |
| <i>Ptychopetalum olacoides</i> Benth.               | Angiospermas | Olcaceae        | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Qualea acuminata</i> Spruce ex Warm.             | Angiospermas | Vochysiaceae    | Árborea        | Floresta inundada                          |
| <i>Qualea albiflora</i> Warm.                       | Angiospermas | Vochysiaceae    | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Qualea paraensis</i> Ducke                       | Angiospermas | Vochysiaceae    | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Quararibeia guianensis</i> Aubl.                 | Angiospermas | Malvaceae       | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Rhipsalis baccifera</i> (J.M. Muell.) Stearn     | Angiospermas | Cactaceae       | Liana          | Floresta de terra firme; floresta inundada |
| <i>Rhodospatha latifolia</i> Poepp.                 | Angiospermas | Araceae         | Epífita        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Rhodospatha oblongata</i> Poepp.                 | Angiospermas | Araceae         | Epífita        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Rhyncosphora cephaloides</i> (L.) Vahl           | Angiospermas | Cyperaceae      | Herbácea       | Lago natural                               |
| <i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntze            | Angiospermas | Violaceae       | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Rinorea racemosa</i> (Mart.) Kuntze              | Angiospermas | Violaceae       | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Rodriguezia lanceolata</i> Ruiz & Pav.           | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta inundada                          |
| <i>Rudgea cornifolia</i> (Kunth) Standl.            | Angiospermas | Rubiaceae       | Arbustiva      | Floresta de terra firme                    |
| <i>Ruizterania belemnensis</i> (Ducke) Marc.-Berti  | Angiospermas | Vochysiaceae    | Árborea        | Floresta inundada                          |
| <i>Ryania speciosa</i> Vahl                         | Angiospermas | Salicaceae      | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Sabicea amazonensis</i> Wernham                  | Angiospermas | Rubiaceae       | Arbustiva      | Campinarana                                |
| <i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.                | Angiospermas | Humiriaceae     | Árborea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Sagittaria guayanensis</i> Kunth                 | Angiospermas | Alismataceae    | Herbácea       | Lago natural                               |
| <i>Salacia impressifolia</i> (Miers) A.C. Sm.       | Angiospermas | Celastraceae    | Liana          | Floresta de terra firme                    |
| <i>Sauvagesia erecta</i> L.                         | Angiospermas | Ochnaceae       | Herbácea       | Campinarana                                |
| <i>Scaphyglottis prolifera</i> (R. Br.) Cogn.       | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Scaphyglottis reflexa</i> Lindl.                 | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Scaphyglottis stellata</i> Lodd. ex Lindl.       | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Schnella kuntiana</i> (Vogel) Wunderlin          | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta de terra firme                    |
| <i>Schnella platycalyx</i> (Benth.) Wunderlin       | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta inundada                          |
| <i>Schnella rutilans</i> (Spruce ex Benth.) Pittier | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta de terra firme                    |
| <i>Schnella</i> sp.                                 | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Floresta de terra firme                    |
| <i>Schnella splendens</i> (Kunth) Benth.            | Angiospermas | Fabaceae        | Liana          | Vegetação secundária                       |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies  | Grupo        | Famílias       | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats         |
|---|--------------|----------------|----------------|--------------------------------------|
| <i>Scleria gaertneri</i> Raddi                        | Angiospermas | Cyperaceae     | Herbácea       | Campinarana; floresta de terra firme |
| <i>Securidaca bialata</i> Benth.                      | Angiospermas | Polygalaceae   | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Securidaca retusa</i> Benth.                       | Angiospermas | Polygalaceae   | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose      | Angiospermas | Fabaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Senna chrysocarpa</i> (Desv.) H.S. Irwin & Barneby | Angiospermas | Fabaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Senna latifolia</i> (G.Mey.) H.S. Irwin & Barneby  | Angiospermas | Fabaceae       | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby   | Angiospermas | Fabaceae       | Arbustiva      | Área antropizada                     |
| <i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby | Angiospermas | Fabaceae       | Arbórea        | Floresta inundada                    |
| <i>Serjania paucidentata</i> DC.                      | Angiospermas | Sapindaceae    | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Sida setosa</i> Mart.                              | Angiospermas | Malvaceae      | Arbustiva      | Floresta inundada                    |
| <i>Simarouba amara</i> Aubl.                          | Angiospermas | Simaroubaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Siparuna amazonica</i> (Mart.) A. DC.              | Angiospermas | Siparunaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Siparuna guianensis</i> Aubl.                      | Angiospermas | Siparunaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Sloanea eichleri</i> K. Schum.                     | Angiospermas | Elaeocarpaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Sloanea grandifolia</i> Sm.                        | Angiospermas | Elaeocarpaceae | Arbórea        | Floresta inundada                    |
| <i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.              | Angiospermas | Elaeocarpaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Smilax syphilitica</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.    | Angiospermas | Smilacaceae    | Epífita        | Floresta de terra firme              |
| <i>Sobralia macrophylla</i> Rchb. f.                  | Angiospermas | Orchidaceae    | Epífita        | Floresta de terra firme              |
| <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.           | Angiospermas | Arecaceae      | Palmeira       | Floresta de terra firme              |
| <i>Solanum caavurana</i> Vell.                        | Angiospermas | Solanaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Solanum crinitum</i> Lam.                          | Angiospermas | Solanaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.               | Angiospermas | Solanaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Solanum rugosum</i> Dunal                          | Angiospermas | Solanaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Solanum schlechtendalianum</i> Walp.               | Angiospermas | Solanaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Solanum subinerme</i> Jacq.                        | Angiospermas | Solanaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Solanum torvum</i> Sw.                             | Angiospermas | Solanaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Souroubea guianensis</i> Aubl.                     | Angiospermas | Marcgraviaceae | Liana          | Floresta inundada                    |
| <i>Spathiphyllum humboldtii</i> Schott                | Angiospermas | Araceae        | Herbácea       | Floresta de terra firme              |
| <i>Spigelia anthermia</i> L.                          | Angiospermas | Loganiaceae    | Herbácea       | Floresta de terra firme              |
| <i>Spongiosperma grandiflorum</i> (Huber) Zarucchi    | Angiospermas | Apocynaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl        | Angiospermas | Verbenaceae    | Arbustiva      | Floresta de terra firme              |
| <i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum.           | Angiospermas | Malvaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Stigmaphyllon palmatum</i> (Cav.) A. Juss.         | Angiospermas | Malpighiaceae  | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Stizophyllum</i> sp.                               | Angiospermas | Bignoniaceae   | Liana          | Floresta de terra firme              |
| <i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.   | Angiospermas | Fabaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |
| <i>Swartzia brachyrachis</i> Harms                    | Angiospermas | Fabaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme              |



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

| Espécies   | Grupo        | Famílias        | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats             |
|--|--------------|-----------------|----------------|--|
| <i>Swartzia laurifolia</i> Benth.                          | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Swartzia racemosa</i> Benth.                            | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.                      | Angiospermas | Arecaceae       | Palmeira       | Introduzida                              |
| <i>Symphonia globulifera</i> L. f.                         | Angiospermas | Clusiaceae      | Arbórea        | Floresta inundada                        |
| <i>Syngonium podophyllum</i> Schott                        | Angiospermas | Araceae         | Epífita        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Syngonium yurimaguense</i> Engl.                        | Angiospermas | Araceae         | Epífita        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels                         | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme (planta exótica) |
| <i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry         | Angiospermas | Myrtaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme (planta exótica) |
| <i>Tabernaemontana flavicans</i> Willd. ex Roem. & Schult. | Angiospermas | Apocynaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Tabernaemontana heterophylla</i> Vahl                   | Angiospermas | Apocynaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Tachigali glauca</i> Tul.                               | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Tachigali paniculata</i> Aubl.                          | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Tachigali vulgaris</i> L.G. Silva & H.C. Lima           | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Talisia longifolia</i> (Benth.) Radlk.                  | Angiospermas | Sapindaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                           | Angiospermas | Anacardiaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Tapura singularis</i> Ducke                             | Angiospermas | Dichapetalaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.                         | Angiospermas | Fabaceae        | Arbórea        | Floresta inundada                        |
| <i>Terminalia catappa</i> L.                               | Angiospermas | Combretaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme (planta exótica) |
| <i>Tetracera willdenowiana</i> Steud.                      | Angiospermas | Dilleniaceae    | Liana          | Floresta de terra firme                  |
| <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart                | Angiospermas | Burseraceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Tetrapterys mucronata</i> Cav.                          | Angiospermas | Malpighiaceae   | Liana          | Floresta inundada                        |
| <i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum. | Angiospermas | Malvaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.               | Angiospermas | Malvaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Theobroma subincanum</i> Mart.                          | Angiospermas | Malvaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Theobroma sylvestre</i> Mart.                           | Angiospermas | Malvaceae       | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Thoracocarpus bissectus</i> (Vell.) Harling             | Angiospermas | Cyclanthaceae   | Epífita        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Thyrsanthus</i> sp.                                     | Angiospermas | Apocynaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.                        | Angiospermas | Anacardiaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Tibouchina aspera</i> Aubl.                             | Angiospermas | Melastomataceae | Arbustiva      | Campinarana; floresta de terra firme     |
| <i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski                         | Angiospermas | Asteraceae      | Arbustiva      | Floresta de terra firme                  |
| <i>Tillandsia anceps</i> Lodd.                             | Angiospermas | Bromeliaceae    | Epífita        | Floresta de terra firme                  |
| <i>Tillandsia bulbosa</i> Hook.                            | Angiospermas | Bromeliaceae    | Epífita        | Campinarana                              |
| <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A.Gray               | Angiospermas | Asteraceae      | Herbácea       | Floresta de terra firme (planta exótica) |
| <i>Tococa guianensis</i> Aubl.                             | Angiospermas | Melastomataceae | Arbustiva      | Floresta de terra firme                  |



| Espécies  | Grupo        | Famílias      | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats                  |
|---|--------------|---------------|----------------|---|
| <i>Tonina fluvialis</i> Aubl.                     | Angiospermas | Eriocaulaceae | Herbácea       | Floresta inundada                             |
| <i>Tovomita choisyana</i> Planch. & Triana        | Angiospermas | Clusiaceae    | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.           | Angiospermas | Burseraceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.             | Angiospermas | Burseraceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume                 | Angiospermas | Cabanaceae    | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees        | Angiospermas | Acanthaceae   | Arbórea        | Floresta inundada                             |
| <i>Trichilia lecointei</i> Ducke                  | Angiospermas | Meliaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Trichilia micrantha</i> Benth.                 | Angiospermas | Meliaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.               | Angiospermas | Malvaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme; vegetação secundária |
| <i>Turnera subulata</i> Sm.                       | Angiospermas | Turneraceae   | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) J.F. Gmel.      | Angiospermas | Rubiaceae     | Liana          | Floresta de terra firme                       |
| <i>Unxia camphorata</i> L. f.                     | Angiospermas | Asteraceae    | Herbácea       | Vegetação secundária                          |
| <i>Urena lobata</i> L.                            | Angiospermas | Malvaceae     | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Urospatha caudata</i> (Poepp.) Schott          | Angiospermas | Araceae       | Herbácea       | Floresta inundada                             |
| <i>Urospatha sagittifolia</i> (Rudge) Schott      | Angiospermas | Araceae       | Herbácea       | Floresta inundada                             |
| <i>Vanilla labellopapillata</i> A.K. Koch et al.  | Angiospermas | Orchidaceae   | Epífita        | Floresta inundada                             |
| <i>Vanilla pompona</i> Schiede                    | Angiospermas | Orchidaceae   | Epífita        | Campinarana                                   |
| <i>Vantanea guianensis</i> Aubl.                  | Angiospermas | Humiriaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Vantanea parviflora</i> Lam.                   | Angiospermas | Humiriaceae   | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Varronia multispicata</i> (Cham.) Borhidi      | Angiospermas | Boraginaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme; floresta secundária  |
| <i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke) Ducke        | Angiospermas | Fabaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Vatairea guianensis</i> Aubl.                  | Angiospermas | Fabaceae      | Arbórea        | Floresta inundada                             |
| <i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke             | Angiospermas | Fabaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.          | Angiospermas | Asteraceae    | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |
| <i>Victoria amazonica</i> Planch. ex Casp.        | Angiospermas | Nymphaeaceae  | Herbácea       | Lago artificial (introduzida)                 |
| <i>Virola michelii</i> Heckel                     | Angiospermas | Myristicaceae | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb. | Angiospermas | Myristicaceae | Arbórea        | Floresta inundada                             |
| <i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy           | Angiospermas | Hypericaceae  | Arbórea        | Área antropizada                              |
| <i>Vitex triflora</i> Vahl                        | Angiospermas | Lamiaceae     | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Vochysia guianensis</i> Aubl.                  | Angiospermas | Vochysiaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Vochysia inundata</i> Ducke                    | Angiospermas | Vochysiaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Vochysia vismiifolia</i> Spruce ex Warm.       | Angiospermas | Vochysiaceae  | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Vouacapoua americana</i> Aubl.                 | Angiospermas | Fabaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                       |
| <i>Voyria</i> sp.                                 | Angiospermas | Gentianaceae  | Arbustiva      | Floresta de terra firme                       |

Apêndice 1 | *Appendix 1.*(Conclusão) | *(Conclusion)*

| Espécies  | Grupo        | Famílias        | Formas de vida | Tipo de vegetação e habitats               |
|---|--------------|-----------------|----------------|--|
| <i>Wedelia trilobata</i> A. St.-Hil.                                | Angiospermas | Asteraceae      | Herbácea       | Floresta de terra firme                    |
| <i>Werauhia gigantea</i> (Mart. ex Schult. & Schult. f.) J.R. Grant | Angiospermas | Bromeliaceae    | Epífita        | Floresta inundada; floresta de terra firme |
| <i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott                         | Angiospermas | Araceae         | Herbácea       | Campinarana                                |
| <i>Xylopia frutescens</i> Aubl.                                     | Angiospermas | Annonaceae      | Arbórea        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.                                  | Angiospermas | Annonaceae      | Arbórea        | Campinarana                                |
| <i>Xyris jupicai</i> Rich.  | Angiospermas | Xyridaceae      | Herbácea       | Campinarana                                |
| <i>Zygosepalum labiosum</i> (Rich.) Garay                           | Angiospermas | Orchidaceae     | Epífita        | Floresta de terra firme                    |
| <i>Zyngonium</i> sp.  | Angiospermas | Araceae         | Epífita        | Floresta inundada                          |
| <i>Favolus tenuiculus</i> P. Beauv.                                 | Fungi        | Polyporaceae    | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.                            | Fungi        | Polyporaceae    | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Gymnopus montagnei</i> (Berk.) Redhead                           | Fungi        | Marasmiaceae    | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Hexagonia hydroides</i> (Sw.) M. Fidalgo                         | Fungi        | Polyporaceae    | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Leucocoprinus birmbaumii</i> (Corda) Singer                      | Fungi        | Agaricaceae     | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Oudemansiella</i> sp.  | Fungi        | Physalacriaceae | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Phallus cinnabarinus</i> (W.S. Lee) Kreisel                      | Fungi        | Phallaceae      | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Phallus indusiatus</i> Vent                                      | Fungi        | Phallaceae      | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Polyporus</i> cf. <i>leprieurii</i>                              | Fungi        | Polyporaceae    | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Polyporus</i> sp.  | Fungi        | Polyporaceae    | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.: Fr.) Murr                         | Fungi        | Coriolaceae     | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Rigidoporus</i> cf. <i>mutabilis</i>                             | Fungi        | Meripilaceae    | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Trametes elegans</i> Spreng                                      | Fungi        | Polyporaceae    | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Tremella fuciformis</i> Berk                                     | Fungi        | Tremellaceae    | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Xylaria</i> sp.1   | Fungi        | Xylariaceae     | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Xylaria</i> sp.2   | Fungi        | Xylariaceae     | Fungos         | Floresta de terra firme                    |
| <i>Gnetum leyboldii</i> Tul.  | Gimnospermas | Gnetaceae       | Liana          | Floresta inundada                          |
| <i>Gnetum nodiflorum</i> Brongn                                     | Gimnospermas | Gnetaceae       | Liana          | Floresta de terra firme                    |





# Notas sobre a identidade das espécies conhecidas como ‘quebra-pedra’ (*Phyllanthus* spp., Phyllanthaceae) ocorrentes na Amazônia brasileira

## Notes on the identity of the species known as ‘stone-breaker’ (*Phyllanthus* spp., Phyllanthaceae) occurring in the Brazilian Amazon

Jone Clebson Ribeiro Mendes<sup>I</sup>  | Ricardo de S. Secco<sup>II</sup> 

<sup>I</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil

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

**Resumo:** As espécies conhecidas na Amazônia brasileira como ‘quebra-pedra’ foram listadas a partir de análise de literatura específica, coleta de informações de espécimes depositados nos herbários da Embrapa Amazônia Oriental (IAN), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), assim como observação de populações em seus habitats. De acordo com o levantamento realizado, foi constatado que, na Amazônia brasileira, sete espécies distintas são referenciadas como ‘quebra-pedra’: *Phyllanthus amarus*, *P. caroliniensis*, *P. minutulus*, *P. niruri*, *P. orbiculatus*, *P. stipulatus* e *P. urinaria*. Dentre essas espécies, *P. niruri* é a menos coletada neste bioma, uma vez que as exsicatas analisadas estavam erroneamente identificadas. Aqui, são fornecidos caracteres morfológicos diagnósticos das espécies, tabelas comparativas, chave de identificação, além de informações sobre distribuição geográfica e habitats preferenciais dos táxons.

**Palavras-chave:** Complexidade taxonômica. Diversidade. Nomes populares. Plantas medicinais.

**Abstract:** The species known in the Brazilian Amazon as ‘stone breaker’ were listed based on the analysis of specific literature, and the collection of information on the specimens deposited in the *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia* (IAN), *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia* (INPA), *Museu Paraense Emílio Goeldi* (MG), and *Jardim Botânico do Rio de Janeiro* (RB) herbariums. Observations of these populations in their habitats were also made. According to the survey, it was found that, in the Brazilian Amazon, seven distinct species are referred to as ‘stone breaker’: *Phyllanthus amarus*, *P. caroliniensis*, *P. minutulus*, *P. niruri*, *P. orbiculatus*, *P. stipulatus*, and *P. urinaria*. Among these seven species, *P. niruri* is the least collected in this biome, since the analyzed exsiccate were incorrectly identified. This work provides diagnostic morphological characters of the species, comparative tables, identification keys, as well as information on geographic distribution and preferred habitats of the taxa.

**Keywords:** Taxonomic complexity. Diversity. Vernacular names. Medicinal plants.

---

Mendes, J. C. R., & Secco, R. S. (2022). Notas sobre a identidade das espécies conhecidas como ‘quebra-pedra’ (*Phyllanthus* spp., Phyllanthaceae) ocorrentes na Amazônia brasileira. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(1), 207-217. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.719>

Autor para correspondência: Jone Clebson Ribeiro Mendes (jonecmentes5@gmail.com).

Recebido em 26/03/2021

Aprovado em 23/09/2021

Responsabilidade editorial: Ana Kelly Koch



## INTRODUÇÃO

*Phyllanthus* L. compreende cerca de 880 espécies (Bouman et al., 2018), sendo o maior e mais diversificado gênero dentro de Phyllanthaceae Martinov (Govaerts et al., 2000; Kathriarachchi et al., 2006). As espécies ocorrem em todas as regiões do planeta, sendo 200 delas encontradas na América, 100 na África e 70 em Madagascar, as demais se distribuem pela Ásia e Austrália (Radcliffe-Smith, 2001).

No Brasil, o gênero está representado por mais de 100 espécies, amplamente distribuídas em diferentes ambientes (Orlandini et al., 2020). De acordo com Orlandini et al. (2020), na região amazônica são referidas 33 espécies do gênero. Tratam-se de espécies definidas como naturais em diversos ambientes e tipos vegetacionais das regiões tropicais do mundo. Entretanto, várias dessas espécies também podem ser consideradas como 'plantas daninhas', que crescem espontaneamente em beiras de estradas, quintais, terrenos baldios, hortas, pomares e outros locais alterados (Ulysséa & Amaral, 1997).

Diferentes espécies de *Phyllanthus* (*P. amarus* Schumach. & Thonn., *P. niruri* L. e *P. tenellus* Roxb.) são reconhecidas popularmente como 'quebra-pedra', 'arrebenta-pedra', 'erva-pombinha', 'filanto' ou 'sarandibranco' e são amplamente utilizadas na medicina popular brasileira, devido às suas propriedades diuréticas e hepáticas, sendo as duas últimas listadas na "Farmacopeia brasileira" (Calixto et al., 1998). Apesar do potencial medicinal do grupo, amostras de espécies conhecidas popularmente como 'quebra-pedra' são comumente adquiridas em mercados locais, sem qualquer tipo de controle de qualidade ou certificação da identificação (Martins et al., 2014).

Unander et al. (1991) compilaram mais de 350 referências ao uso medicinal de espécies de *Phyllanthus*. No Rio Grande do Sul, *Cunila microcephala* Benth. (Lamiaceae), *Desmodium incanum* DC. (Fabaceae), *Euphorbia prostrata* Aiton, *E. serpens* Kunth (Euphorbiaceae),

*Heimia salicifolia* Link. (Lythraceae), bem como *P. niruri* e *P. tenellus* (Phyllanthaceae) são popularmente reconhecidas como 'quebra-pedra' e empregadas como plantas medicinais, levando a inconsistências na eficácia (Aita et al., 2009; Inglis et al., 2018). Assim como na Amazônia brasileira, espécies de *Phyllanthus* empregadas na medicina popular são comuns e foram compiladas em estudos etnobotânicos (e.g., Costa & Mitja, 2010; Vásquez et al., 2014; Santos et al., 2018).

Embora *Phyllanthus amarus*, *P. niruri*, *P. tenellus* e *P. urinaria* L. sejam taxonomicamente bem delimitadas (Silva & Sales, 2004, 2007), podem ser de difícil identificação e distinção para pessoas não especialistas em *Phyllanthus*. Essas dificuldades devem-se, principalmente, pelo fato de o grupo ter muitas espécies semelhantes morfológicamente a olhos não treinados, podendo, assim, ser confundidas e exploradas de forma generalizada e indevida na etnomedicina (Kanashiroy, 2002; Inglis et al., 2018). No entanto, esses problemas de identificação e distinção devem ser evitados em trabalhos científicos, e as informações compiladas na literatura devem extrapolar as portas das universidades, chegando à sociedade.

Devido à evidência das múltiplas espécies conhecidas com um único nome popular ou derivações, o presente estudo tem como objetivo demonstrar a importância da identificação botânica correta, ratificando o conhecimento popular de espécies de *Phyllanthus* conhecidas como 'quebra-pedra', encontradas na Amazônia brasileira. Além disso, busca fornecer subsídios para o reconhecimento e a identificação das mesmas, contribuindo para complementar estudos taxonômicos, fitoquímicos e farmacêuticos, com informações relativas ao gênero na Flora e Funga do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

As espécies conhecidas no domínio fitogeográfico Amazônia brasileira como 'quebra-pedra' foram listadas a partir de análise de literatura específica, coleta de informações de

espécimes depositados nos herbários IAN, INPA, MG e RB (acrônimos de acordo com Thiers, 2021) e observação de populações em seus habitats.

Os comentários sobre a distribuição geográfica e os habitats das espécies foram baseados nas informações contidas nos rótulos das exsicatas, nas observações feitas em campo e em dados de literatura (Müller, 1866, 1873; Webster, 1955, 1956, 1957, 1958, 2002; Silva & Sales, 2007, 2008; Martins & Lima, 2011; Martins et al., 2014, 2017; Secco & Silveira, 2016). As fotografias feitas em campo e de material herborizado destacam os principais caracteres morfológicos para reconhecimento das espécies estudadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a Amazônia brasileira, sete espécies distintas de *Phyllanthus* são referidas como 'quebra-pedra': *P. amarus* Schumach. & Thonn., *P. caroliniensis* Walt., *P. minutulus* Müll. Arg., *P. niruri*, *P. orbiculatus* L.C. Rich., *P. stipulatus* (Raf.) G.L. Webster e *P. urinaria* (ver Tabela 1, com seus respectivos vouchers). Dentre as sete espécies, *P. niruri* é a menos coletada neste bioma. Isto decorre da comprovação de que as exsicatas analisadas e referidas anteriormente ao táxon estavam erroneamente identificadas. Na verdade, muitas dessas amostras correspondem a *P. amarus* (e.g., D Mitja 3647, PD Santos

INPA187495), *P. stipulatus* (e.g., LF Coêlho 3, D Mitja 2979) e *P. urinaria* (e.g., J Major 11, RM Pereira 17).

De acordo com Secco & Silveira (2016), as espécies do gênero são mal interpretadas nessa região, especialmente as herbáceas, cujas folhas apresentam formato amplamente variável e as flores estaminadas reduzidas, às vezes difíceis de analisar em material herborizado. Webster (2002) também admitiu que a forma das folhas varia em muitas dessas espécies, com a possibilidade de existir um 'complexo de espécies' ou de híbridos. Essa grande diversidade morfológica pode ocasionar muitos equívocos em relação à identificação e à diferenciação, em especial, para *P. niruri*.

Dessa maneira, considera-se aqui poucos registros de *Phyllanthus niruri* no bioma amazônico, sendo uma das espécies mais complexas do gênero por apresentar frequentes casos de segregações interpopulacionais, acarretando visíveis variações morfológicas perceptíveis em relação à integridade dos filetes (livres ou unidos), aspecto das glândulas estaminadas e forma das sépalas (Webster, 1956-1958; Silva & Sales, 2004). Em virtude disso, entre os anos de 1753 e 2002, 60 nomes foram publicados sob o conceito de *P. niruri*, hoje subordinados a sinonímias. Müller (1866, 1873) reconheceu seis variedades para esta espécie, das quais *P. niruri* var. *genuinus* é, atualmente, um dos sinônimos de *P. amarus*.

Tabela 1. Lista das espécies conhecidas como 'quebra-pedra' na Amazônia brasileira, segundo os herbários IAN, INPA, MG e RB.

Table 1. List of species known as 'stone-breaker' in the Brazilian Amazon, according to the herbaria IAN, INPA, MG, and RB.

| Espécie                 | Nome vulgar                       | Voucher                                      |
|-------------------------|-----------------------------------|--|
| <i>P. amarus</i>        | Quebra-pedra                      | A Nitta 17363 (IAN)                          |
| <i>P. caroliniensis</i> | Quebra-pedra-vermelha             | IA Rodrigues 1579 (IAN)                      |
| <i>P. minutulus</i>     | Quebra-pedra                      | MB Silva 60 (IAN); GT Prance 8584 (INPA)     |
| <i>P. niruri</i>        | Quebra-pedra                      | JG Kuhlmann 388 (RB)                         |
| <i>P. orbiculatus</i>   | Quebra-pedra                      | PHB Moura 40 (MG); DG Campbell P22043 (INPA) |
| <i>P. stipulatus</i>    | Quebra-pedra                      | A Nitta & Y Nitta 17928 (MG)                 |
| <i>P. urinaria</i>      | Quebra-pedra-roxo ou quebra-pedra | A Gély 294 (MG)                              |



Na literatura, *Phyllanthus niruri* é muito confundida com *P. amarus* (Lourteig & O'Donell, 1942), enquanto em campo apresenta maior afinidade com *P. stipulatus* (Silva & Sales, 2004), estas duas últimas ocorrendo de forma simpátrica na região amazônica. Apesar da aparente semelhança, as três espécies diferenciam-se morfológicamente, como explicitado na Tabela 2. Ainda assim, ressaltamos que *P. niruri* é uma espécie bastante variável, apresentando vários morfotipos (Figura 1) em diferentes populações, cuja delimitação não está bem definida, sugerindo a existência de um complexo de espécies. Logo, propõe-se aqui a utilização, em estudos futuros, de ferramentas da sistemática molecular, genética de populações e fitogeografia para responder a questões fundamentais sobre a evolução desse potencial complexo. O entendimento desses problemas taxonômicos é importante, pois esta espécie está incluída na Farmacopeia Brasileira como 'quebra-pedra' e tem uso disseminado como diurético na medicina tradicional.

## TRATAMENTO TAXONÔMICO

### *Phyllanthus* L., Sp. Pl. 2: 981. 1753

Ervas ou subarbustos, monoicos; indumento, quando presente, de tricomas simples; ramificação filantoide ou não filantoide, as ramificações com aspecto pinatiforme (assemelhando-se a uma folha composta pinada) ou bipinatiforme (assemelhando-se a uma folha composta bipinada). Folhas alternas, dísticas, simples, inteiras, pecioladas, estipuladas, sendo escamiformes no eixo principal nas espécies com ramificação filantoide. Címulas axilares uni ou bissexuadas. Flores estaminadas com 5-6 sépalas, esverdeadas; disco segmentado com 5-6 glândulas ou inteiro; estames (2-)3-5(-6) livres ou unidos, anteras 2-tecas, com deiscência horizontal ou vertical. Flores pistiladas com 5-6 sépalas, semelhantes às masculinas em coloração; disco inteiro, raramente segmentado; gineceu 3-carpelar; lóculos biovulados; estilete 3, livres ou unidos na base, geralmente 2-fidos. Fruto cápsula septicida, liso, raramente ornamentado. Sementes trígonoas, lisas ou verruculosas, sem carúncula.

Tabela 2. Características morfológicas utilizadas na diferenciação entre as espécies congêneres.

Table 2. Morphological characteristics used in the differentiation between congener species.

| Características | <i>P. amarus</i>                       | <i>P. niruri</i>                            | <i>P. stipulatus</i>                                       |
|-----------------|--|---|--|
| Folha           | Simétrica<br>Oblonga a oblongo-obovada | Assimétrica<br>Oblonga a oblongo-elíptica   | Simétrica<br>Oblonga a oblongo-elíptica                    |
| Base            | Arredondada                            | Cordada a levemente cordada                 | Aguda a obtusa   |
| Ápice           | Obtuso a arredondado                   | Obtuso a arredondado                        | Arredondado  |
| Estípula        | Oval-lanceolada a lanceolada           | Linear-lanceolada a linear                  | Lanceolada   |
| Estame          | 3-completamente unidos<br>no filete    | 3-livres a parcialmente unidos<br>na coluna | 3-completamente unidos<br>no filete                        |
| Anteras         | Rimas oblíquas                         | Rimas horizontais                           | Rimas horizontais  |
| Disco ♀         | 5-segmentados                          | Anular com margem levemente<br>ondulada     | Cupuliforme, margem levemente<br>lobada                    |
| Estilete        | 3-livres, bífidos (curto)              | 3-livres, bífidos (longo)                   | 3-livres, bífidos (curto)                                  |
| Estigma         | Levemente bilobado                     | Bifurcado, capitado                         | Levemente bifurcado, subcapitado a<br>quase indiferenciado |
| Sementes        | Estriadas vertical a semiconcêntricas  | Verruculosas                                | Estriadas transversal                                      |



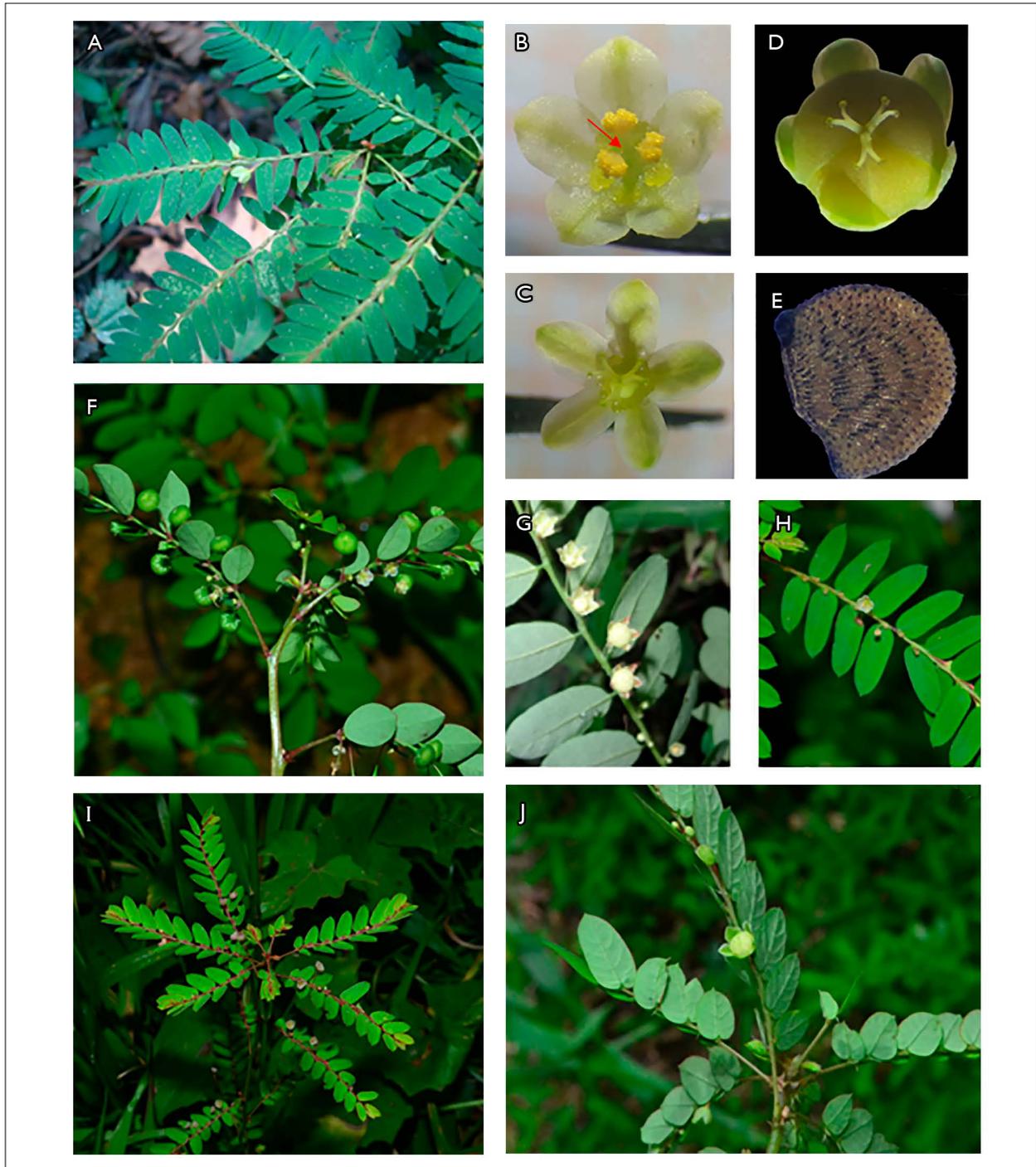


Figura 1. Morfotipos de espécies de *Phyllanthus niruri*: A) tipo I; B) flor estaminada, com detalhe na inserção dos estames até a metade; C) flor pistilada; D) fruto; E) sementes; F) tipo II; G) tipo III; H) tipo IV; I) tipo V; J) tipo VI. Fotos: Paulo Schwirkowski.

Figure 1. Morphotypes of *Phyllanthus niruri* species: A) type I; B) staminate flower, with detail in the insertion of the stamens up to the middle; C) pistillate flower; D) fruit; E) seeds; F) type II; G) type III; H) type IV; I) type V; J) type VI. Photos: Paulo Schwirkowski.

Chave de identificação para as espécies conhecidas como 'quebra-pedra' na Amazônia brasileira

1. Lâminas com base assimétrica a oblíqua ..... *P. niruri*  
Lâminas com base simétrica, arredondada, cordada, obtusa, cuneada, aguda ou atenuada ..... 2
2. Ramos com folhas escamiformes no caule principal ..... *P. caroliniensis*  
Ramos com folhas pinatiformes ou bipinatiformes no caule principal ..... 3
3. Flores estaminadas com seis sépalas ..... 5  
Flores estaminadas com cinco sépalas ..... 4
4. Limbo foliar orbicular a largamente orbicular; sépalas estaminadas ovais a oval-elípticas, as pistiladas oblongas a lineares; pedicelo das flores pistiladas ca. 1,5 mm de comprimento; sementes verruculadas ..... *P. orbiculatus*  
Limbo foliar oblongo a oblongo-espátulado; sépalas estaminadas elípticas a elíptico-ovovais, as pistiladas são lanceoladas; pedicelo das flores pistiladas subsésseis a 0,5 mm de comprimento; sementes sulcadas ..*P. urinaria*
5. Flor estaminada com 2 estames unidos na coluna ..... *P. minutulus*  
Flor estaminada com 3 estames completamente unidos na coluna ..... 6
6. Címulas bissexuais com duas flores, uma estaminada e outra pistilada; sementes estriadas arrançadas verticalmente a semiconcêntricas ..... *P. amarus*  
Címulas unissexuais estaminadas dispostas na metade proximal dos ramos, e flores pistiladas solitárias no ápice dos ramos; sementes estriadas arrançadas transversalmente .....*P. stipulatus*

## CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES

### *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn., Beskr. Guin. Pl. 421-423. 1827 (Figuras 2A-2F)

Compreende ervas a subarbustos com ramificação filantoide, por esse motivo, é aproximadamente relacionada a *P. niruri* e *P. stipulatus*, as quais se diferenciam por outros caracteres morfológicos (Tabela 2). Porém, pode ser reconhecida pelas címulas bissexuadas, com uma flor estaminada e outra pistilada, anteras oblíquas, disco da flor pistilada 5-segmentado, ovário com lóculos biovulados e sementes nitidamente estriadas, arrançadas verticalmente a semiconcêntricas muito próximas, castanho-claro, lustrosa.

Ocorre dos Estados Unidos até a Argentina (Govaerts et al., 2000). No Brasil, a espécie é amplamente distribuída, sendo encontrada desde a região Norte até a Sul, crescendo em todos os tipos de vegetação, preferencialmente em bordas de mata dos domínios amazônico e atlântico (Orlandini et al., 2020). Na Amazônia brasileira, é encontrada geralmente em locais úmidos, sendo ainda comum em

jardins, frestas de calçadas e em áreas de agricultura. Ainda assim, é conhecida popularmente como 'quebra-pedra' e comumente utilizada no tratamento de patologias associadas ao sistema urinário e como erva abortiva.

### *Phyllanthus caroliniensis* Walter, Fl. Carol. 228. 1788 (Figuras 2G-2I)

Dentre as espécies conhecidas como 'quebra-pedra', *Phyllanthus caroliniensis* é inconfundível por apresentar os ramos não filantoides, conferindo-lhe aspecto dístico, com as folhas presentes no caule principal. Além disso, apresenta as címulas bissexuais na axila das folhas e inserção dos ramos; 5-sépalas em ambas as flores; disco glandular estaminado 5-lobado, 3-estames livres, flor pistilada com pedicelo articulado < 1 cm de comprimento e as sementes verruculosas, arrançadas longitudinalmente, castanho-escuro, lustrosas.

Espécie de ampla distribuição na região neotropical, desde os Estados Unidos, as Antilhas até a Argentina (Silva & Sales, 2007). Segundo Orlandini et al. (2020),

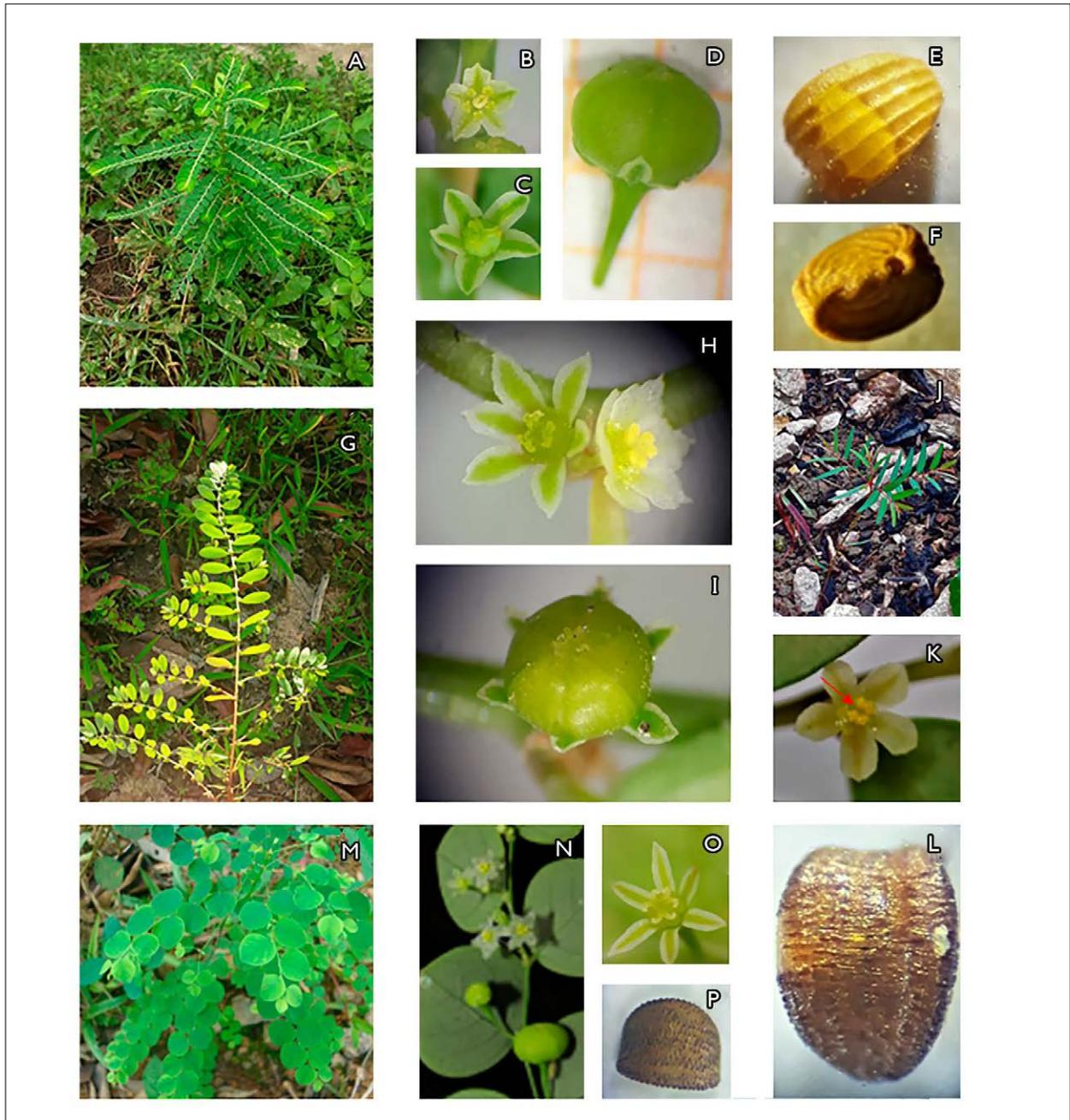


Figura 2. *Phyllanthus amarus*: A) ramo florido; B) flor estaminada; C) flor pistilada; D) fruto; E-F) aspecto geral da semente com estrias arranjadas verticalmente e semicêntrica; *P. caroliniensis*: G) ramo florido; H) flores pistilada e estaminada; I) fruto; *P. minutulus*: J) ramo florido; K) flor estaminada, destacando os dois estames; L) aspecto geral da semente com estrias arranjadas transversalmente; *P. orbiculatus*: M) ramo florido; N) detalhe do ramo com flores estaminadas e frutos; O) flor pistilada; P) semente. Fotos: Jone Mendes.

Figure 2. *Phyllanthus amarus*: A) flowering branch; B) staminate flower; C) pistillate flower; D) fruit; E-F) general appearance of the seed with striations arranged vertically and semiconcentrically; *P. caroliniensis*: G) flowering branch; H) pistillate and staminate flowers; I) fruit; *P. minutulus*: J) flowering branch; K) staminate flower, highlighting the two stamens; L) general appearance of the seed with streaks arranged transversely; *P. orbiculatus*: M) flowering branch; N) branch detail with staminate flowers and fruits; O) pistillate flower; P) seed. Photos: Jone Mendes.

no Brasil, ocorre no Norte (Amapá, Pará, Amazonas, Acre e Rondônia), Nordeste (Pernambuco e Bahia), Centro-Oeste (Goiás), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná e Santa Catarina). Na Amazônia brasileira, é encontrada nas margens dos rios, sempre associada a lugares úmidos ou parcialmente encharcados, sombreados ou, ainda, em áreas de agricultura ou ruderais.

***Phyllanthus minutulus* Müll.Arg., Fl. Bras. 11(2): 54. 1873 (Figuras 2J-2L)**

*Phyllanthus minutulus* compreende erva a subarbusto e compartilha características morfológicas com *P. stipulatus*, tais como o tipo de ramificação e o número de sépalas em ambas as flores, porém destaca-se pela presença de 2 estames (*versus* 3 estames em *P. stipulatus*), flores pistiladas com pedicelo com 0,5-1 mm de comprimento (*versus* flores pistiladas com pedicelo com 2,5-3 mm de comprimento) e folhas ovais a elíptico-lanceoladas (*versus* oblongas). No entanto, ambas as espécies apresentam as sementes estriadas, arranjadas transversalmente, castanho-escuro a castanho-claro, lustrosas.

Espécie amplamente distribuída em Colômbia, Venezuela, Guiana e Brasil, ocorrendo neste último de Norte a Sul do país (Orlandini et al., 2020). Na Amazônia brasileira, é encontrada principalmente sobre canga arbórea e nas restingas, em locais abertos e solos arenosos, assim como nas margens dos rios e na floresta de terra firme.

***Phyllanthus niruri* L., Sp. Pl. 2: 981-982. 1753 (Figura 1A-1J)**

*Phyllanthus niruri* compreende ervas a subarbusto com ramificação filantoide, lâmina foliar oblongo a oblongo-elíptica, com base fortemente assimétrica a oblíqua, estames livres ou quase totalmente unidos, além das sementes com superfícies verruculosas, arranjadas longitudinalmente, castanho-claro, lustrosas. No entanto, a integridade dos filetes (livres a parcialmente unidos) e a forma dos segmentos do disco glandular estaminado (obtriangular a trapezoidais com margens papilosas) tornam-se variáveis nos espécimes

estudados, evidenciando polimorfismo perceptível na espécie e que pode ser suscetível a fatores ambientais. Entretanto, *Phyllanthus niruri* apresenta estreita afinidade com *P. amarus* e *P. stipulatus*, as quais são comumente identificadas erroneamente como *P. niruri*, sendo que as características morfológicas que as diferenciam são mencionadas na Tabela 2.

Ocorre amplamente desde do sul do Texas (Estados Unidos) ao sul da Argentina e no Brasil, assim como nas Índias Ocidentais (Webster, 1970). Na Amazônia brasileira, é encontrada nas bordas da mata e em solos argilosos, assim como em áreas ruderais e de cultivos, sempre associada a locais sombreados e úmidos.

***Phyllanthus orbiculatus* Rich., Actes Soc. Hist. Nat. Paris 1: 113. 1792 (Figuras 2M-2P)**

*Phyllanthus orbiculatus* é uma erva ou subarbusto inconfundível pelas folhas orbiculares, extremamente delicadas, membranáceas, que a diferenciam prontamente das demais espécies de *Phyllanthus* conhecidas como 'quebra-pedra'. Compartilha com *P. minutulus* o padrão de ramificação filantoide, porém diferencia-se pelas flores com cálice 6-lobado (*versus* flores com cálice 5-lobado), 3 estames (*versus* 2 estames) e as sementes verruculosas, arranjadas longitudinalmente (*versus* sementes estriadas, arranjadas transversalmente).

Ocorre amplamente na América do Sul, abrangendo Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guianas, Peru e Brasil (Webster, 1999). Segundo Orlandini et al. (2020), a espécie ocorre em território brasileiro, do Norte ao Sul. Silva & Sales (2007) confirmaram registro de *P. orbiculatus* em Pernambuco, região Nordeste. Cordeiro (1992) registrou-a nos campos rupestres da serra do Cipó, Minas Gerais. Na Amazônia brasileira, esta espécie habita margens de rios, matas úmidas, savanas, áreas antropizadas e ruderais.

***Phyllanthus stipulatus* (Raf.) G.L. Webster, Contr. Gray Herb. 176: 53. 1955 (Figuras 3A-3E)**

*Phyllanthus stipulatus* é uma erva que mantém afinidade com *P. minutulus* (ver comentários no tópico desta espécie). No presente tratamento, foi seguido o conceito que envolve





Figura 3. *Phyllanthus stipulatus*: A) ramo florido; B) flor estaminada; C) flores pistiladas; D) fruto; E) aspecto geral da semente com estrias arranjadas transversalmente; *P. urinaria*: F) ramo florido; G) detalhe do ramo com flores estaminadas; H) frutos com superfícies buladas; I) aspecto geral da semente com sulcos arranjados transversalmente. Fotos: Luís Funez (A-D); Jone Mendes (E-I).

Figure 3. *Phyllanthus stipulatus*: A) flowering branch; B) staminate flower; C) pistillate flowers; D) fruit; E) general appearance of the seed with striations arranged transversely; *P. urinaria*: F) flowering branch; G) branch detail with staminate flowers; H) fruits with bullate surfaces; I) general appearance of the seed with grooves arranged transversely. Photos: Luís Funez (A-D); Jone Mendes (E-I).

número de estames, forma de folhas e variação do pedicelo, para diferenciar as duas espécies. Porém, ambas fazem parte de um grupo de espécies muito próximas de *Phyllanthus* subg. *swartziani* (G.L. Webster) Ralim. & Petra Hoffm. (Ralimanana et al., 2013), que inclui também *P. caribaeus* Urb., *P. leptophyllus* Müll.Arg., *P. lindbergii* e *P. microphyllus*, requerendo uma revisão mais acurada sobre suas afinidades.

De acordo com Orlandini et al. (2020), a espécie ocorre em todas as regiões brasileiras, abrangendo Roraima, Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Maranhão, Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Na Amazônia brasileira, é encontrada sempre associada a ambientes paludosos, principalmente nas margens de rios, assim como nas matas de igapó e várzea, desenvolvendo aerênquima na base do caule, sendo está uma característica marcante na espécie.

### ***Phyllanthus urinaria* L., Sp. Pl. 2: 982. 1753 (Figuras 3F-3I)**

*Phyllanthus urinaria* diferencia-se de todas as demais espécies conhecidas como 'quebra-pedra' encontradas na área de estudo, por ser uma erva com as folhas subsésseis, oblongo-espátuladas e com tricomas simples nas margens. Além disso, apresenta as cúlulas unissexuais, sendo as flores pistiladas solitárias proximais aos ramos e as estaminadas com 2-3 flores dispostas na porção distal, o que acontece inversamente à disposição de ambas as flores em *P. minutulus*, *P. niruri* e *P. stipulatus*. Outra característica muito importante é que essa espécie é uma das poucas do gênero a apresentar o ovário e o fruto muricados e as sementes sulcadas com sulcos arranjados transversalmente.

De acordo com Orlandini et al. (2020), *Phyllanthus urinaria* ocorre em todas as regiões brasileiras, sendo que, na Amazônia, abrange Acre, Amazonas, Amapá e Pará. Na Amazônia brasileira, é encontrada principalmente em floresta de várzea e igapó, assim como em mata de terra firme. Trata-se de uma espécie ruderal e invasora em cultivos agrícolas e de jardins, ou de ambientes perturbados ou ruderais.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor (processo 142316/2018-0), e aos curadores dos herbários mencionados, assim como a Luís Funez e Paulo Schwirkowski, por compartilharem imagens de campo.

## **REFERÊNCIAS**

- Aita, A. M., Matsuura, H. N., Machado, C. A., & Ritter, M. R. (2009). Espécies medicinais comercializadas como "quebra-pedras" em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 19(2A), 471-477. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2009000300022>
- Bouman, R. W., Keßler, P. J. A., Telford, I. R. H., Bruhl, J. J., & van Welzen, P. C. (2018). Subgeneric delimitation of the plant genus *Phyllanthus* (Phyllanthaceae). *Blumea*, 63(2), 167-198. <https://doi.org/10.3767/blumea.2018.63.02.14>
- Calixto, J. B., Santos, A. R. S., Filho, V. C., & Yunes, R. A. (1998). A review of the plants of the genus *Phyllanthus*: their chemistry, pharmacology, and therapeutic potential. *Medicinal Research Reviews*, 18(4), 225-258. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-1128\(199807\)18:4%3C225::AID-MED2%3E3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-1128(199807)18:4%3C225::AID-MED2%3E3.0.CO;2-X)
- Cordeiro, I. (1992). Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Euphorbiaceae. *Boletim de Botânica*, 13, 169-217. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v13i0p169-217>
- Costa, J. R., & Mitja, D. (2010). Uso dos recursos vegetais por agricultores familiares de Manacapuru (AM). *Acta Amazonica*, 40(1), 49-58. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000100007>
- Govaerts, R., Frodin, D. G., & Raddcliffe-Smith, A. (2000). *World checklist and bibliography of Euphorbiaceae*. Royal Botanic Gardens.
- Inglis, P. W., Mata, L. R., Silva, M. J., Vieira, R. F., Alves, R. B. N., Silva, D. B., & Azevedo, V. C. R. (2018). DNA barcoding for the identification of *Phyllanthus* taxa used medicinally in Brazil. *Planta Medica*, 84(17), 1300-1310. <http://doi.org/10.1055/a-0644-2688>
- Kanashiro, M. (2002). As diferenças entre as árvores. *Pesquisa FAPESP*, (82). <https://revistapesquisa.fapesp.br/as-diferencas-entre-as-arvores/>
- Kathriarachchi, H., Samuel, R., Hoffmann, P., Mlinarec, J., Wurdack, K. J., Ralimanana, H., Stuessy, T. F., & Chase, M. W. (2006). Phylogenetics of tribe Phyllanthaceae (Phyllanthaceae; Euphorbiaceae *sensu lato*) based on nrITS and plastid *matK* DNA sequence data. *American Journal of Botany*, 93(4), 637-655. <https://doi.org/10.3732/ajb.93.4.637>

- Lourteig, A., & O'Donnell, C. A. (1942). Euphorbiaceae Argentinae-Phyllanthaceae, Dalechampiaeae, Cluytieae e Manihotieae. *Lilloa*, 9, 77-173.
- Martins, E. R., & Lima, L. R. (2011). Sinopse do gênero *Phyllanthus* L. (Phyllanthaceae) do Estado de São Paulo. *Hoehnea*, 38(1), 123-133. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062011000100011>
- Martins, E. R., Lima, L. R., & Cordeiro, I. (2014). *Phyllanthus* (Phyllanthaceae) no estado do Rio de Janeiro. *Rodriguésia*, 65(2), 405-424. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000200007>
- Martins, E. R., Lima, L. R., & Cordeiro, I. (2017). Flora do Espírito Santo: *Phyllanthus* (Phyllanthaceae). *Rodriguésia*, 68(5), 1813-1828. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768517>
- Müller, J. (1866). *Phyllanthus* in De Candolle. *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*, 15(2), 274-456.
- Müller, J. (1873). *Phyllanthus*, in von Martius. *Flora Brasiliensis*, 11(2), 23-76.
- Orlandini, P., Torres, A. M., Mendes, J. C. R., & Silva, M. J. (2020). *Phyllanthus* in *Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB24160>
- Radcliffe-Smith, A. (2001). *Genera Euphorbiacearum*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Ralimanana, H., Hoffmann, P., & Rajeriarison, C. (2013). Taxonomic revision of *Phyllanthus* (Phyllanthaceae) in Madagascar and the Comoro Islands III: subgenera *Swartziani*, *Afroswartziani* and *Emblica*. *Kew Bulletin*, 68(4), 535-558. <http://dx.doi.org/10.1007/s12225-013-9485-6>
- Santos, J. J. F., Coelho-Ferreira, M., & Lima, P. G. C. (2018). Etnobotânica de plantas medicinais em mercados públicos da Região Metropolitana de Belém do Pará, Brasil. *Biota Amazônia*, 8(1), 1-9.
- Secco, R. S., & Silveira, J. B. (2016). Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Phyllanthaceae. *Rodriguésia*, 67(5), 1437-1442. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201667544>
- Silva, M. J., & Sales, M. F. (2004). O gênero *Phyllanthus* L. (Phyllanthaceae - Euphorbiaceae Juss.) no bioma caatinga do estado de Pernambuco. *Rodriguésia*, 55(84), 105-130. <https://doi.org/10.1590/2175-78602004558407>
- Silva, M. J., & Sales, M. F. (2007). *Phyllanthus* L. (Phyllanthaceae) em Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 21(1), 79-98. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000100008>
- Silva, M. J., & Sales, M. F. (2008). Sinopse do gênero *Phyllanthus* (Phyllanthaceae) no nordeste do Brasil. *Rodriguésia*, 59(2), 407-422. <https://doi.org/10.1590/2175-7860200859214>
- Thiers, B. [atualizado continuamente]. (2021). *Index Herbarium. Um diretório global de herbários e funcionários associados*. Herbário Virtual do Jardim Botânico de Nova York. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>
- Ulysséa, M., & Amaral, L. G. (1997). Contribuição ao estudo do gênero *Phyllanthus* (Euphorbiaceae) ocorrente na Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Insula*, 26, 1-28.
- Unander, D. W., Webster, G. L., & Blumberg, B. S. (1991). Uses and bioassays in *Phyllanthus* (Euphorbiaceae): a compilation II. The subgenus *Phyllanthus*. *Journal of Ethnopharmacology*, 34(2-3), 97-133. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(91\)90029-d](https://doi.org/10.1016/0378-8741(91)90029-d)
- Vásquez, S. P.F., Mendonça, M. S., & Noda, S. N. (2014). Etnobotânica de plantas medicinais em comunidades ribeirinhas do município de Manacapuru, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 44(4), 457-472. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201400423>
- Webster, G. L. (1955). Studies of the Euphorbiaceae, Phyllanthoideae I. Taxonomic notes on the West Indian species of *Phyllanthus*. *Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University*, 176, 45-63.
- Webster, G. L. (1956-1958). A monographic study of the West Indian species of *Phyllanthus*. *Journal of the Arnold Arboretum*, 37, 91-122, 217-268, 340-359; 38, 51-80, 170-198, 295-373; 39, 49-100, 111-212.
- Webster, G. L. (1970). A revision of *Phyllanthus* (Euphorbiaceae) in the continental United States. *Brittonia*, 22, 44-76. <https://doi.org/10.2307/2805721>
- Webster, G. L. (1999). *Phyllanthus*. In P.E. Berry, K. Yatskievych & B. K. Holst (Eds.), *Flora of the Venezuelan Guayana* (v. B5, pp. 191-205). Missouri Botanical Garden Press.
- Webster, G. L. (2002). A synopsis of the Brazilian taxa of *Phyllanthus* section *Phyllanthus* (Euphorbiaceae). *Lundellia*, (5), 1-26. <https://doi.org/10.25224/1097-993X-5.1.1>

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

J. C. R. Mendes contribuiu com investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); e R. S. Secco com análise formal e escrita (revisão e edição).



## Elementos terras raras nas características anatômicas, nutricionais e fotossintéticas de *Pistia stratiotes*

### Rare earth elements in the anatomical, nutritional and photosynthetic characteristics of *Pistia stratiotes*

Ana Carolina Oliveira Duarte<sup>1</sup>  | Cynthia de Oliveira<sup>1</sup>  | Evaristo Mauro de Castro<sup>1</sup>  | Sílvio Junio Ramos<sup>II</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras. Lavras, Minas Gerais, Brasil

<sup>II</sup>Instituto Tecnológico Vale. Belém, Pará, Brasil

**Resumo:** Elementos terras raras (ETR) são utilizados pela indústria tecnológica e compõem fertilizantes fosfatados, cujas exploração e utilização em grande escala podem resultar em aumento de contaminação destes elementos no ambiente. Sabe-se que *Pistia stratiotes* L. é uma macrófita eficiente na acumulação de poluentes. O objetivo do presente artigo foi avaliar o efeito das concentrações de ETR (isolados e mistura) sobre características morfoanatômicas, nutricionais, trocas gasosas e pigmentos fotossintetizantes de *Pistia stratiotes*. Foram avaliados as trocas gasosas (equipamento analisador de fotossíntese - IRGA), o teor de clorofila (equipamento medidor de clorofila - SPAD), a anatomia de raízes e folhas, o teor de nutrientes e a massa seca, conforme metodologia descrita. Houve redução do crescimento das plantas no sistema radicular nos tratamentos com mistura de ETR e lantânio (La). Notou-se aumento na transpiração para a manutenção do fluxo, compensando a perda de condutividade e permitindo a chegada de nutrientes até a parte aérea. A coifa alongou-se nos tratamentos de La para proteção da região meristemática. A absorção de alguns nutrientes reduziu, em virtude da redução do sistema radicular. As barreiras foram espessadas nos tratamentos com cério (Ce). Essas modificações ocorreram evitando que os ETR fossem absorvidos, transportados e causassem algum efeito negativo no vegetal.

**Palavras-chave:** Alface d'água. Anatomia. Clorofila. ETR. Massa seca.

**Abstract:** Rare earth elements (ETR) are used by the technological industry and comprise phosphate fertilizers and their exploration and use on a large scale may result in an increase in the contamination of ETRs in the environment. *Pistia stratiotes* L. is known to be an efficient macrophyte in pollutant accumulation. The objective of the present work was to evaluate the effect of ETR concentrations (isolates and mixture) on morphoanatomical and nutritional characteristics, gas exchange and photosynthetic pigments of *Pistia stratiotes*. Gas exchange (photosynthesis analyzer - IRGA), chlorophyll content (chlorophyll meter - SPAD), and the anatomy of roots and leaves, nutrient content, and dry mass were evaluated. There was a reduction in plant growth and the root systems in treatments with a mixture of ETR and lanthanum (La). There is an increase in transpiration to maintain the flow, compensating for the loss of conductivity and allowing nutrients to reach the aerial part. The hoods are extended in La treatments to protect the meristematic region. The absorption of some nutrients are reduced due to the reduction of the root system. The barriers were thickened in the treatments with cerium (Ce). These changes occurred preventing the ETR from being absorbed and transported, causing negative effects on the plant.

**Keywords:** Water lettuce. Anatomy. Chlorophyll. ETR. Dry mass.

---

Duarte, A. C. O., Oliveira, C., Castro, E. M., & Ramos, S. J. (2022). Elementos terras raras nas características anatômicas, nutricionais e fotossintéticas de *Pistia stratiotes*. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(1), 219-236. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.334>

Autora para correspondência: Ana Carolina Oliveira Duarte. Rua Padre Salvador Godoi, 175 – Souza e Silva. Formiga, MG, Brasil. CEP 35577-250 (acoliveiraduarte@gmail.com).

Recebido em 24/07/2020

Aprovado em 11/06/2021

Responsabilidade editorial: Ana Carla Feio dos Santos



## INTRODUÇÃO

Os elementos terras raras (ETR) formam um grupo de elementos com números atômicos sucessivos de 57 (lantânio) até 71 (lutécio), juntamente com ítrio (39) e escândio (21), os quais são reconhecidos pela *International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)*, devido ao semelhante comportamento químico, toxicológico e por serem frequentemente encontrados nos mesmos minerais de origem (Ramos et al., 2016). Esses elementos tendem a existir juntos naturalmente, em vários tipos de minerais, apresentando propriedades químicas e físicas semelhantes, o que explica seus comportamentos parecidos no ambiente. O nome terras raras pode resultar em interpretações equivocadas, visto que não são escassos quando se leva em consideração sua abundância relativa na crosta terrestre (Tyler, 2004). Seu uso é aplicado em diferentes áreas das ciências da terra, especialmente hidrologia, geoquímica e geologia (Protano & Riccobo, 2002; Wang et al., 2014). Em virtude destas propriedades, os ETR têm sido amplamente utilizados (Redling, 2006), o que tem proporcionado o excesso de acumulação destes no meio ambiente (Kulaksiz & Bau, 2011; Wiseman et al., 2015).

Nos últimos anos, fertilizantes à base de ETR foram amplamente estudados e aplicados na agricultura e na pecuária, para aumento de rendimento e melhoria de qualidade (Carpenter et al., 2015). No entanto, a validade e o possível mecanismo por trás do aumento do rendimento vegetal ainda são desconhecidos, uma vez que os ETR são considerados elementos não essenciais para plantas e outros organismos, fazendo com que seus efeitos sejam atribuídos a uma mudança no balanço de nutrientes das plantas (Tyler, 2004).

Além disso, atividades de exploração em larga escala dos recursos naturais têm resultado em aumento substancial dos níveis de contaminação no solo e na água em áreas de mineração (Mao et al., 2011). O elevado uso de fertilizantes e de produtos de alta tecnologia vem aumentando os níveis de ETR no ambiente. Principalmente na China, a elevada concentração de ETR já foi observada em solos

adjacentes a zonas agrícolas com uso intensivo de fertilizantes enriquecidos. Huang et al. (2007) estimaram que a taxa de extração foi de 119.000 toneladas em 2005 no referido país. Sendo assim, estima-se que os elementos terras raras se tornem poluentes emergentes (Mancheri, 2015).

A presença de ETR em excesso em solos pode resultar em sérias consequências para os ecossistemas, para a produtividade agrícola e na saúde humana, já que os efeitos de acumulação em organismos permanecem fragmentados e inconsistentes. Em comparação com a extensa pesquisa em outros metais (Cu, Zn, Ni, Cd e Pb), apenas poucas publicações relatam ecotoxicidade de ETR (Herrmann et al., 2016). González et al. (2015) identificaram a toxicidade de Ce, Gd e Lu para uma variedade de espécies aquáticas. Li et al. (2018) mostraram que La era tóxico para vertebrados. A maioria dos dados de toxicidade disponíveis foi obtida pela exposição das espécies de teste a apenas um metal, fazendo com que estudos sobre a toxicidade conjunta de ETR sejam relevantes, pela coexistência dos mesmos (Romero-Freire et al., 2018). O Brasil apresenta depósitos com grande potencial de produção, com ocorrências de vários minerais portadores de ETR, como bastnaesita, monazita e apatita, sendo esta última explorada comercialmente para a produção de fertilizantes fosfatados. Isso leva a uma preocupação crescente com o impacto que o acúmulo destes elementos pode causar no ambiente. Tal fato apresenta consequências ambientais significativas, uma vez que ETR lixiviados podem afetar ecossistemas aquáticos (Protano & Riccobono, 2002). Devido às atividades de mineração, em minérios portadores secundários de ETR, grandes quantidades de ETR podem ser liberadas em corpos d'água, por duas maneiras: descarga direta de águas residuais industriais que contêm ETR ou pela lixiviação em solos que são enriquecidos com esses elementos. Indústrias de fertilizantes operando ao longo de margens de rios produzem grande volume de fosfogesso, um subproduto industrial formado durante a produção de fertilizantes fosfatados e usados regularmente na agricultura. Durante o processo industrial, o filtrado de fosfogesso é bombeado para lagoas próximas, onde permanece por um

período suficiente para permitir sua deposição. Grandes volumes de fosfogesso são geralmente armazenados em pilhas expostas, que estão sujeitas a lixiviação pela chuva, erosão e transporte pelo vento ou água. O crescimento na produção de fertilizantes fosfatados requer uma investigação aprofundada sobre os teores de ETR no solo e na água nos locais, ou próximo a eles, onde os fertilizantes são fabricados e onde o fosfogesso é estocado (Ramos et al., 2016).

A fitorremediação, um método baseado na capacidade de algumas plantas de remover o metal de águas poluídas (Mishra & Tripathi, 2008), é utilizada para mitigar efeitos de poluentes em solo e corpos d'água, sendo um processo indicado para a diminuição dos efeitos danosos que podem ser causados pelos ETR como poluentes emergentes em ecossistemas. Assim, esse processo no qual se utilizam plantas hiperacumuladoras, devido ao seu potencial de conter uma quantidade enorme de metal pesado em seus órgãos, é indicado para o controle do excesso de ETR em ambientes terrestres e aquáticos.

No entanto, os hiperacumuladores em geral se desenvolvem lentamente e possuem baixa biomassa, em razão de sua exposição a elementos tóxicos em níveis elevados (He et al., 2015). A captação de ETR pelas plantas também depende da mobilidade e da biodisponibilidade no solo (Loell et al., 2011). Além disso, de maneira geral, poucos estudos foram realizados para avaliar a capacidade de espécies vegetais em remediar os efeitos das concentrações de ETR em ambientes aquáticos. Tais fatos destacam a necessidade de uma melhor compreensão da distribuição e do comportamento biogeoquímico de ETR em rios, lagos e águas subterrâneas, em particular no que diz respeito aos seus efeitos no crescimento vegetal. Alguns estudos mostraram que o teor de clorofila, a taxa fotossintética e a produção de biomassa podem ser aumentados por ETR (D'Aquino et al., 2009), no entanto, alguns resultados ainda são contraditórios.

A espécie *Pistia stratiotes*, conhecida popularmente como alface-d'água, uma macrófita flutuante pertencente à família Araceae, nativa da região sul do continente

americano e mundialmente distribuída, também considerada ornamental, apresenta potencial para remediar ambientes aquáticos com excesso de ETR. Esse grupo de plantas macrófitas que representam uma importante comunidade em ecossistemas aquáticos tem sido amplamente utilizado, com sucesso, na recuperação de rios e lagos poluídos, pois suas raízes formam uma densa rede, capaz de absorver elementos na água, além de ser utilizado como abrigo e alimento para a fauna. *P. stratiotes* tem sido utilizada para a remoção de mercúrio de efluentes de mineração, por acumular o metal em suas raízes, a fitorremediação de metais pesados, com eficácia no tratamento de efluentes de aquicultura. Sendo assim, poderia também acumular ETR nestes ambientes, principalmente em rios e lagos próximos a pilhas de fosfogesso, onde há concentrações mais elevadas de ETR.

Diante do exposto, o objetivo do presente artigo foi avaliar o efeito das concentrações de ETR (isolados e mistura) sobre características morfoanatômicas, nutricionais, trocas gasosas e pigmentos fotossintetizantes de *Pistia stratiotes*, contribuindo com os estudos de fitorremediação.

## MATERIAL E MÉTODOS

### OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL E IMPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e as avaliações foram realizadas no Laboratório de Anatomia Vegetal e no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas desta universidade. As plantas de *Pistia stratiotes* foram coletadas de populações em açudes naturais no sul de Minas; foram lavadas em água corrente e desinfetadas com hipoclorito de sódio. Posteriormente, essas plantas foram propagadas em casa de vegetação, onde permaneceram em bandejas plásticas contendo 20 litros de solução nutritiva (Hoagland & Arnon, 1950), a 20% de força iônica. As plantas com tamanho médio de 5 cm de diâmetro foram utilizadas para a instalação do experimento, as quais

foram colocadas em bandejas com capacidade para 20 litros, sendo utilizada para cada tratamento solução nutritiva (Hoagland & Arnon, 1950), contendo separadamente as diferentes concentrações de ETR.

Os ETR utilizados foram escolhidos de maneira que os tratamentos fossem parecidos com as condições naturais de distribuição dos elementos no solo: cério, lantânio, neodímio, gadolínio e samário. Os tratamentos utilizados foram: 0 (controle), 10  $\mu\text{M}$  de Ce, 40  $\mu\text{M}$  de Ce; 10  $\mu\text{M}$  de La, 40  $\mu\text{M}$  de La; mistura de ETR contendo 10  $\mu\text{M}$  de La e Ce + 3,5  $\mu\text{M}$  de Sm e Gd + 5  $\mu\text{M}$  de Nd (Mix 1); e mistura de ETR contendo 40  $\mu\text{M}$  de Ce e La + 7  $\mu\text{M}$  de Sm e Gd + 10  $\mu\text{M}$  de Nd (Mix 2), todos na forma de nitrato. O tempo de exposição das plantas aos tratamentos foi de 45 dias, sendo que a solução nutritiva e os tratamentos foram trocados semanalmente.

## ANÁLISES FOTOSSINTÉTICAS E ANATÔMICAS

Para avaliação fotossintética, foram verificadas a fotossíntese líquida (A), a transpiração (E) e a condutância estomática (gs), realizadas com auxílio do sistema portátil de fotossíntese LI-6400 (Li-Cor, Nebraska, EUA), equipado com câmara de 6 cm<sup>2</sup> e fonte artificial de luz (6400-02 B Red Blue, Li-Cor, Nebraska, EUA). A taxa de fluxo de fótons fotossinteticamente ativa utilizada foi de 1.000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . As avaliações foram feitas entre 8h e 10h. A parcela experimental foi constituída de uma folha por planta e uma planta por repetição.

Juntamente com a análise fotossintética, foi realizada a medição indireta do teor de clorofila, com auxílio do medidor portátil de clorofila SPAD-502 (Konica Minolta, Tokyo, Japan), usando a média de 3 folhas de uma planta para cada repetição. As medições com IRGA (*Infrared Gas Analyser*) e SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) foram feitas aos 45 dias do experimento com *P. stratiotes*.

Para as avaliações anatômicas, o material foi coletado e fixado em F.A.A.<sub>70%</sub> (formaldeído, ácido acético e etanol 70% na proporção de 1:1:18), posteriormente armazenado em etanol 70% (Johansen, 1940). Para confecção do

laminário, as amostras de raiz e folha já fixadas foram submetidas à série de desidratação etanólica (70%, 90% e 100%), permanecendo por duas horas em cada uma das soluções. Após essa etapa, as amostras foram infiltradas e incluídas em hidroxietil-metacrilato Leica®, seguindo as instruções propostas pelo fabricante. As secções transversais foram realizadas com auxílio de micrótomo semiautomático rotativo, com a espessura ajustada para 7  $\mu\text{m}$ . Esse material foi corado com azul de toluidina 1% e as secções foram montadas em lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá (O'Brien et al., 1964). As lâminas foram observadas em microscópio trinocular (CX31, Olympus Tokyo, Japan), com sistema de captura acoplado, sendo digitalizadas e analisadas em *software* de análise de imagem UTHSCSA-Imagetool.

O delineamento experimental para as avaliações anatômicas quantitativas foi inteiramente casualizado, com 4 repetições para cada tratamento, sendo confeccionada uma lâmina por repetição, fotografadas cinco secções por lâmina e mensurados quatro campos por imagem. As variáveis avaliadas para folha foram: espessura do parênquima paliçádico, proporção das câmaras do aerênquima, espessura do limbo e diâmetro dos elementos de vaso do metaxilema. Para a raiz, foram avaliados: espessura de epiderme, exoderme e córtex, área de aerênquima e diâmetro dos elementos de vaso do metaxilema.

## ANÁLISE NUTRICIONAL

Para a avaliação das concentrações de macro e micronutrientes de maior ocorrência e interação com ETR (Zn, Mg, Fe, Ca, K e Mn), as folhas e raízes de 2 plantas de *P. stratiotes* foram lavadas em água corrente e secas em estufa, com circulação forçada de ar a 60 °C, durante 72 horas. A massa seca foi pesada e, em seguida, esse material foi triturado em moinho de facas, modelo Willey, e 500 mg de massa seca foram pesados em balança analítica, sendo o material adicionado em tubos de teflon, juntamente com cerca de 5 mL de ácido nítrico, previamente destilado. Em seguida, as amostras foram digeridas em forno de microondas de fabricação

modelo CEM Mars X-press, a cerca de 180 °C e à pressão de 65 psi, em uma rampa de aquecimento de 10 minutos, segundo método 3051A (USEPA, 1998). Após a digestão, os volumes foram completados com água bidestilada até 10 mL em um balão volumétrico. Os teores de macro e micronutrientes foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica com chama.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro Wilk, sendo aplicada transformação quando não houve distribuição normal. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, com 5% de significância. Todos esses procedimentos foram realizados com auxílio do *software* Sisvar 5.0 (Ferreira, 2011).

### RESULTADOS

ETR são considerados elementos não essenciais para plantas e outros organismos e, portanto, esses fenômenos são frequentemente atribuídos a uma mudança no balanço de nutrientes das plantas. Esses resultados mostram que os ETR reduziram alguns dos teores dos micronutrientes. A influência das concentrações de ETR sobre os teores de micronutrientes e macronutrientes é apresentada na Tabela 1. O teor de Zn reduziu nos tratamentos com La isoladamente; os teores de Cu e Fe foram menores em todos os tratamentos, sendo que a maior parte do que foi absorvido ficou retido nas raízes. Para os macronutrientes avaliados, os teores não apresentaram diferença significativa, exceto para Mg, onde houve retenção da maior parte absorvida nas raízes, comparado ao controle.

A produção de massa seca das raízes e da parte aérea foi influenciada significativamente pelas concentrações de ETR na solução nutritiva, como premissa das hiperacumuladoras. Observou-se que as concentrações de La e os tratamentos com mistura de ETR aplicados influenciaram negativamente o crescimento e a razão entre a raiz e a parte aérea de *Pistia stratiotes* (Tabela 2 e Figura 1). Além da redução

no crescimento, o La também interferiu na formação de novas folhas e causou clorose (Figura 1C), visto que o teor relativo de clorofila reduziu a concentração de Ce (0,1 mM) e La (0,4 mM), enquanto manteve-se semelhante no controle dos demais tratamentos. A aplicação de ETR em mistura não alterou o teor de clorofila. Verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para taxa fotossintética e condutância estomática, apenas a transpiração apresentou redução significativa, em função dos tratamentos aplicados (Tabela 2).

*Pistia stratiotes* possui epiderme foliar unisseriada, estômatos nas duas faces da epiderme (folha anfiestomática), muitos tricomas tectores, aerênquima preenchendo grande parte do mesófilo, parênquimas paliçádico e esponjoso, assim como mostra a Figura 2. Tais resultados estão de acordo com o apresentado por Silva et al. (2013). As avaliações dos tecidos foliares mostraram modificações significativas com a adição de ETR na solução nutritiva. Conforme a Tabela 2, Ce promoveu o espessamento do parênquima paliçádico, que, conseqüentemente, aumentou a espessura do limbo. A mistura de ETR aumentou significativamente a porcentagem de câmaras da folha. Os diâmetros do metaxilema foram maiores apenas nos tratamentos com a maior concentração de La (0,04 mM de La) e Mix 2; as demais médias não diferiram significativamente do controle (Tabela 2).

As raízes de *P. stratiotes* são compostas por epiderme unisseriada, córtex, o qual pode ser dividido em externo (exoderme), mediano (aerênquimas) e interno (endoderme), e cilindro vascular, como mostra a Figura 3 e é descrito por Akapo et al. (2011). A anatomia radicular foi modificada significativamente em função da presença de ETR; o Ce provocou o espessamento de tecidos radiculares, ocorrendo aumentos importantes na epiderme, exoderme e endoderme. A espessura do córtex e os diâmetros de metaxilema nos tratamentos com 0,04 mM de Ce e nas misturas de ETR foram maiores comparados ao controle. A proporção de aerênquima foi maior também em Mix 1 e 2 (Tabela 2).

Tabela 1. Teor de micronutrientes e macronutrientes na raiz e parte aérea em *Pistia stratiotes*. Legendas: Zn T = teor total de Zn; Zn R = porcentagem de Zn na raiz; Zn PA = porcentagem de Zn na parte aérea; Fe T = teor total de Fe; Fe PA = porcentagem de Fe na raiz; Cu T = teor total de Cu; Cu R = porcentagem de Cu na raiz; Cu PA = porcentagem de Cu na parte aérea; Mn T = teor total de Mn; Mn R = porcentagem de Mn na raiz; Mn PA = porcentagem de Mn na parte aérea; Mg T = teor total de Mg; Mg R = porcentagem de Mg na raiz; Mg PA = porcentagem de Mg na parte aérea; Ca T = teor total de Ca; Ca R = porcentagem de Ca na raiz; Ca PA = porcentagem de Ca na parte aérea; K T = teor total de K; K R = porcentagem de K na raiz; K PA = porcentagem de K na parte aérea. (Continua)

Table 1. Micronutrient and macronutrient content in root and shoot in *Pistia stratiotes*. Legends: Zn T = total Zn content; Zn R = of Zn at the root; Zn PA = Zn in the shoot; Fe T = total Fe content; Fe PA = Fe in the root; Cu T = total Cu content; Cu R = of Cu in the root; Cu PA = Cu in the shoot; Mn T = total Mn content; Mn R = of Mn in the root; Mn PA = Mn in the shoot; Mg T = total Mg content; Mg R = from Mg in the root; Mg PA = Mg in the shoot; Ca T = total Ca content; Ca R = of Ca in the root; Ca PA = of Ca in the shoot; K T = total K content; K R = of K at the root; K PA = of K in the shoot. (Continue)

| [ETR] (mM)  | Zn (mg/L)           | Zn R (%)       | Zn PA (%)      | Mg (mg/L)              | Mg R (%)       | Mg PA (%)      |
|-------------|---------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|
| 0- controle | 68,73 ± 5,69 a      | 59,69 ± 1,42 a | 40,31 ± 1,42 a | 2.1895,89 ± 2.139,55 a | 15,76 ± 1,50 b | 84,24 ± 1,50 a |
| 0,01 mM Ce  | 66,41 ± 4,86 a      | 58,07 ± 3,81a  | 41,92 ± 3,81 a | 22.152,11 ± 2.192,00 a | 24,87 ± 4,36 a | 75,13 ± 4,36 b |
| 0,04 mM Ce  | 62,02 ± 4,11 a      | 60,99 ± 2,81a  | 39,01 ± 2,81 a | 21.203,84 ± 1.933,48 a | 28,59 ± 1,38 a | 71,41 ± 1,38 b |
| 0,01 mM La  | 48,93 ± 4,44 b      | 62,62 ± 0,71a  | 37,37 ± 0,71 a | 21.399,58 ± 1.241,68 a | 28,68 ± 1,35 a | 71,32 ± 1,35 b |
| 0,04 mM La  | 53,01 ± 0,55 b      | 67,15 ± 2,90 a | 32,84 ± 2,90 a | 24.516,52 ± 1.020,83 a | 23,07 ± 1,10 a | 76,92 ± 1,10 b |
| Mix 1       | 66,24 ± 0,55 a      | 57,49 ± 0,07 a | 42,50 ± 0,07 a | 24.068,52 ± 625,45 a   | 25,76 ± 0,64 a | 74,24 ± 0,64 b |
| Mix 2       | 64,78 ± 1,48 a      | 63,91 ± 3,86 a | 36,08 ± 3,86 a | 19.987,40 ± 631,82 a   | 25,12 ± 3,01 a | 74,88 ± 3,01 b |
| CV (%)      | 9,34                | 4,43           | 7,05           | 7,79                   | 10,51          | 3,16           |
| [ETR] (mM)  | Fe (mg/L)           | Fe R (%)       | Fe PA (%)      | Ca (mg/L)              | Ca R (%)       | Ca PA (%)      |
| 0- controle | 3.786,01 ± 280,50 a | 92,92 ± 0,72 a | 7,08 ± 0,72 a  | 16577,26 ± 812,03 a    | 45,20 ± 1,94 a | 54,80 ± 1,94 a |
| 0,01 mM Ce  | 3.579,74 ± 228,18 a | 96,25 ± 0,25 a | 3,75 ± 0,25 a  | 15999,39 ± 915,40 a    | 45,15 ± 4,84 a | 54,85 ± 4,84 a |
| 0,04 mM Ce  | 2.092,79 ± 231,57 b | 94,22 ± 1,81 a | 5,78 ± 1,81 a  | 15359,62 ± 359,92 a    | 45,50 ± 4,18 a | 54,49 ± 4,18 a |
| 0,01 mM La  | 2.190,74 ± 279,80 b | 96,34 ± 1,44 a | 3,65 ± 1,44 a  | 18027,65 ± 1276,25 a   | 43,89 ± 2,94 a | 56,10 ± 2,94 a |
| 0,04 mM La  | 2.259,29 ± 375,09 b | 93,02 ± 1,47 a | 6,97 ± 1,47 a  | 16783,67 ± 1426,27 a   | 48,25 ± 3,19 a | 51,75 ± 3,19 a |
| Mix 1       | 1.188,75 ± 124,44 c | 88,36 ± 1,19 a | 11,64 ± 1,19 a | 13589,77 ± 242,80 a    | 49,28 ± 0,06 a | 50,72 ± 0,06 a |
| Mix 2       | 1.226,80 ± 97,98 c  | 90,44 ± 0,40 a | 9,55 ± 0,40 a  | 12160,49 ± 229,89 a    | 48,99 ± 3,36 a | 51,00 ± 3,36 a |
| CV (%)      | 9,62                | 6,38           | 15,78          | 5,38                   | 7,46           | 6,45           |
| [ETR] (mM)  | Cu (mg/L)           | Cu R (%)       | Cu PA (%)      | K (mg/L)               | K R (%)        | K PA (%)       |
| 0- controle | 22,33 ± 1,57 a      | 76,17 ± 2,24 b | 23,83 ± 2,24 a | 47.459,39 ± 1.492,52 a | 65,77 ± 1,66 a | 34,22 ± 1,66 a |
| 0,01 mM Ce  | 19,04 ± 2,55 b      | 88,87 ± 2,37 a | 11,13 ± 2,37 b | 24.049,14 ± 1.944,16 a | 51,44 ± 1,68 a | 48,56 ± 1,68 a |
| 0,04 mM Ce  | 15,31 ± 1,10 c      | 82,40 ± 0,71 a | 17,60 ± 0,71 b | 22.937,42 ± 1.224,18 a | 48,80 ± 1,79 a | 51,70 ± 1,79 a |
| 0,01 mM La  | 18,78 ± 0,30 b      | 84,98 ± 0,54 a | 15,01 ± 0,54 b | 25.108,55 ± 1.185,45 a | 63,24 ± 1,97 a | 36,75 ± 1,97 a |
| 0,04 mM La  | 13,77 ± 0,99 c      | 83,73 ± 1,86 a | 16,26 ± 1,86 b | 11.943,94 ± 283,11 a   | 43,20 ± 1,41 a | 76,80 ± 1,41 a |
| Mix 1       | 15,32 ± 1,25 c      | 83,83 ± 2,46 a | 16,16 ± 2,46 b | 23.106,64 ± 941,32 a   | 45,18 ± 0,86 a | 54,81 ± 0,86 a |
| Mix 2       | 11,70 ± 0,84 c      | 81,24 ± 0,99 a | 18,76 ± 0,99 b | 21.024,53 ± 198,25 a   | 48,80 ± 2,03 a | 51,19 ± 2,03 a |
| CV (%)      | 8,91                | 2,2            | 10,72          | 9,76                   | 9,0            | 9,33           |
| [ETR] (mM)  | Mn (mg/L)           | Mn R (%)       | Mn PA (%)      |                        |                |                |
| 0- controle | 306,05 ± 7,27 a     | 71,40 ± 1,04 a | 28,56 ± 1,04 a |                        |                |                |
| 0,01 mM Ce  | 340,62 ± 11,48 a    | 80,93 ± 1,29 a | 19,07 ± 1,29 a |                        |                |                |
| 0,04 mM Ce  | 304,29 ± 5,69 a     | 77,60 ± 2,06 a | 22,39 ± 2,06 a |                        |                |                |
| 0,01 mM La  | 354,11 ± 17,49 a    | 80,32 ± 0,04 a | 19,68 ± 0,04 a |                        |                |                |

Tabela 1 | Table 1.

(Conclusão) | (Conclusion)

| [ETR] (mM) | Mn (mg/L)        | Mn R (%)       | Mn PA (%)      |
|------------|------------------|----------------|----------------|
| 0,04 mM La | 335,70 ± 26,19 a | 86,14 ± 0,17 a | 13,86 ± 0,17 a |
| Mix 1      | 387,21 ± 8,06 a  | 86,41 ± 1,22 a | 13,58 ± 1,22 a |
| Mix 2      | 344,04 ± 16,47 a | 80,12 ± 1,40 a | 19,88 ± 1,40 a |
| CV (%)     | 7,79             | 10,52          | 3,65           |

Tabela 2. Massa seca de plantas de *Pistia stratiotes* nas diferentes concentrações de ETR em solução nutritiva. Legendas: R = raiz; PA = parte aérea; T = massa seca total da planta; R/PA = razão raiz x parte aérea; SPAD = teor relativo de clorofila; A = taxa fotossintética; E = taxa transpiratória; gs = condutância estomática. Espessura dos tecidos foliares: ELI = espessura do limbo; PAP = parênquima paliçádico; DME = diâmetro do metaxilema; PAER = proporção de câmaras de aerênquima. Espessura dos tecidos radiculares: EPI = epiderme; EXO = exoderme; COR = córtex; END = endoderme; DME = diâmetro do metaxilema; PAE = proporção de aerênquima.

Table 2. Dryness of *Pistia stratiotes* plants in different combinations of REE in solution. Captions: R = root; PA = aerial part; T = total plant dry mass; R/PA = root x shoot ratio; SPAD = relative chlorophyll content; A = photosynthetic rate; E = transpiration rate; gs = stomatal conductance. Thickness of leaf tissues: ELI = limb thickness; PAP = palisade parenchyma; DME = metaxylem diameter; PAER = proportion of aerenchyma chambers. Root tissue thickness: EPI = epidermis; EXO = exoderm; COR = cortex; END = endoderm; DME = metaxylem diameter; PAE = proportion of aerenchyma.

| [ETR] (mM)  | R (g)            | PA (g)          | T (g)            | R/PA (%)       | SPAD           |
|-------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|
| 0- controle | 0,38 ± 0,07 a    | 2,09 ± 0,08 a   | 2,47 ± 0,11 a    | 15,50 ± 2,43 a | 40,92 ± 1,94 a |
| 0,01 mM Ce  | 0,43 ± 0,09 a    | 2,10 ± 0,13 a   | 2,56 ± 0,20 a    | 16,66 ± 2,41 a | 37,22 ± 2,40 b |
| 0,04 mM Ce  | 0,37 ± 0,09 a    | 2,12 ± 0,21 a   | 2,47 ± 0,23 a    | 14,85 ± 3,50 a | 40,52 ± 2,22 a |
| 0,01 mM La  | 0,26 ± 0,08 b    | 2,08 ± 0,34 a   | 2,32 ± 0,40 a    | 9,67 ± 2,41 b  | 40,65 ± 1,83 a |
| 0,04 mM La  | 0,30 ± 0,04 b    | 1,76 ± 0,23 b   | 2,06 ± 0,26 b    | 11,74 ± 1,17 b | 35,87 ± 3,39 b |
| Mix 1       | 0,29 ± 0,06 b    | 1,69 ± 0,24 b   | 1,98 ± 0,30 b    | 14,67 ± 1,69 b | 39,17 ± 1,84 a |
| Mix 2       | 0,26 ± 0,04 b    | 1,86 ± 0,30 b   | 2,12 ± 0,31 b    | 12,45 ± 2,06 b | 42,65 ± 1,58 a |
| CV (%)      | 22,76            | 11,87           | 11,91            | 16,59          | 5,68           |
| [ETR] (mM)  | ELI (μm)         | PAP (μm)        | DME (μm)         | PAER (%)       | PAE (%)        |
| 0- controle | 302,60 ± 35,71 b | 81,23 ± 15,74 b | 17,54 ± 3,60 b   | 30,92 ± 5,02c  | 33,56 ± 2,36 c |
| 0,01 mM Ce  | 316,91 ± 32,37 a | 89,81 ± 18,10 a | 17,71 ± 2,13 b   | 33,15 ± 4,90b  | 33,21 ± 3,37 c |
| 0,04 mM Ce  | 313,98 ± 20,67 a | 96,67 ± 14,86 a | 17,63 ± 3,13 b   | 33,73 ± 4,42b  | 33,03 ± 5,38 b |
| 0,01 mM La  | 300,45 ± 24,81 b | 81,88 ± 14,01 b | 15,97 ± 2,58 b   | 34,94 ± 4,88b  | 34,47 ± 5,29 c |
| 0,04 mM La  | 288,99 ± 23,99 b | 81,67 ± 15,45 b | 19,23 ± 2,15 a   | 30,19 ± 6,47c  | 32,41 ± 2,32 c |
| Mix 1       | 303,44 ± 29,11 b | 76,11 ± 12,37 b | 16,61 ± 2,79 b   | 36,76 ± 4,98a  | 36,44 ± 4,38 b |
| Mix 2       | 312,67 ± 15,84 b | 76,62 ± 11,96 b | 19,60 ± 2,15 a   | 39,60 ± 5,70a  | 46,10 ± 3,40 a |
| CV (%)      | 15,24            | 8,83            | 9,02             | 15,32          | 5,5            |
| [ETR] (mM)  | EPI (μm)         | EXO (μm)        | COR (μm)         | END (μm)       | DME (μm)       |
| 0- controle | 7,90 ± 1,57 b    | 7,74 ± 1,74 b   | 247,78 ± 38,27 c | 8,14 ± 1,61 a  | 23,85 ± 4,93 b |
| 0.01 mM Ce  | 9,03 ± 1,20 a    | 8,85 ± 1,25 a   | 242,90 ± 26,68 c | 8,59 ± 1,35 a  | 27,14 ± 3,61 a |
| 0.04 mM Ce  | 9,16 ± 1,63 a    | 8,55 ± 1,61 a   | 299,63 ± 48,02 b | 8,94 ± 1,81 a  | 32,05 ± 4,25 a |
| 0.01 mM La  | 8,27 ± 2,49 b    | 7,11 ± 1,24 b   | 229,84 ± 46,65 c | 6,88 ± 1,17 b  | 21,77 ± 5,95 b |
| 0.04 mM La  | 7,08 ± 1,25 b    | 6,57 ± 1,45 b   | 243,31 ± 52,08 c | 6,93 ± 1,22 b  | 23,30 ± 3,16 b |
| Mix 1       | 7,07 ± 1,55 b    | 6,55 ± 1,33 b   | 275,04 ± 39,53 b | 6,20 ± 1,32 b  | 24,66 ± 4,45 b |
| Mix 2       | 7,93 ± 1,21 b    | 8,25 ± 1,79 a   | 335,14 ± 23,29 a | 7,61 ± 1,83 b  | 30,74 ± 4,06 a |
| CV (%)      | 17,59            | 18,77           | 8,06             | 9,78           | 16,7           |



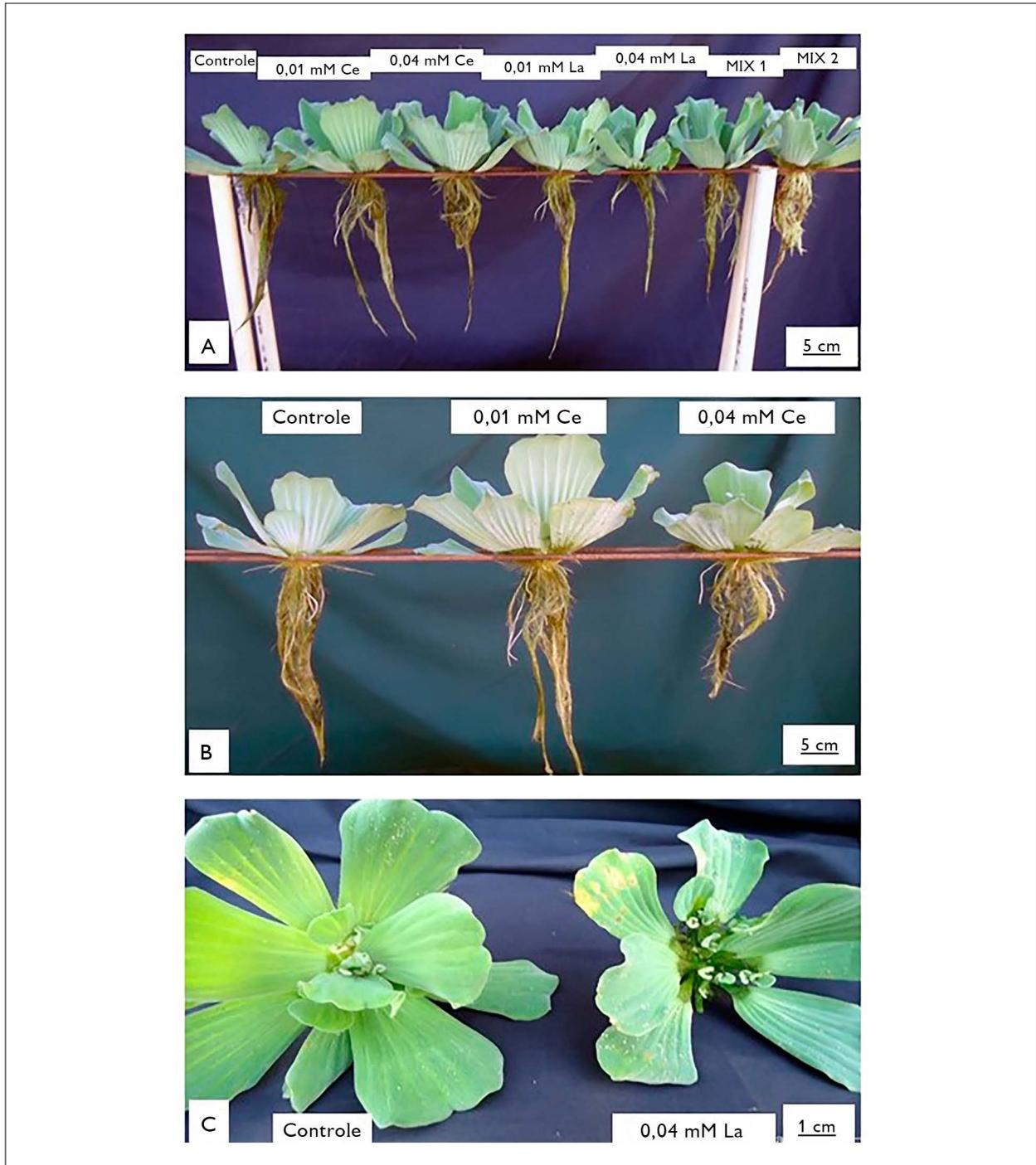


Figura 1. A) *Pistia stratiotes* aos 45 dias do tratamento com ETR; B) comparação entre o tratamento de controle e Ce; C) comparação entre tratamento de controle e La. Fotos: Ana Carolina Oliveira Duarte (2018).

Figure 1. *Pistia stratiotes* at 45 days of ETR treatment; B) comparison between the control and Ce treatment; C) comparison between control treatment and La. Photos: Ana Carolina Oliveira Duarte (2018).

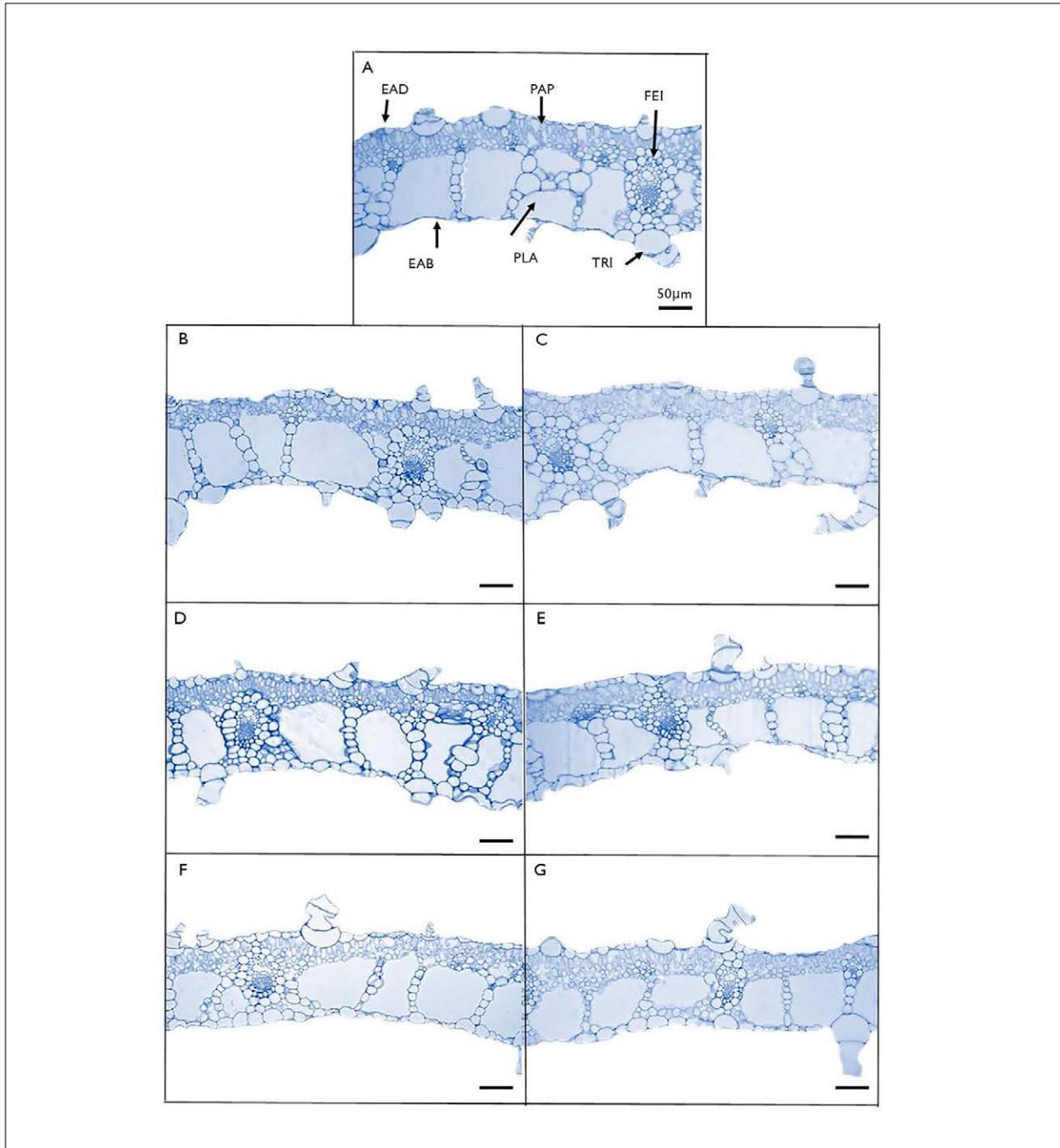


Figura 2. Secções transversais de folhas de *Pistia stratiotes* submetidas a diferentes concentrações de ETR: A) controle; B) 10 mM Ce; C) 40 mM Ce; D) 10 mM La; E) 40 mM La; F) Mix 1; G) Mix 2. Barras = 100 µm. Legendas: EAD = epiderme da face adaxial; EAB = epiderme da face abaxial; PAP = parênquima paliçádico; PLA = parênquima Lacunoso; FEI = feixe vascular; TRI = tricoma.

Figure 2. Cross sections of leaves of *Pistia stratiotes* subjected to different concentrations of REE: A) control; B) 10 mM Ce; C) 40 mM Ce; D) 10 mM La; E) 40 mM La; F) Mix 1; G) Mix 2. Bars = 100 µm. Legends: EAD = epidermis of the adaxial face; EAB = epidermis of the abaxial face; PAP = palisade parenchyma; PLA = Lacunous parenchyma; FEI = vascular bundle; TRI = trichome.

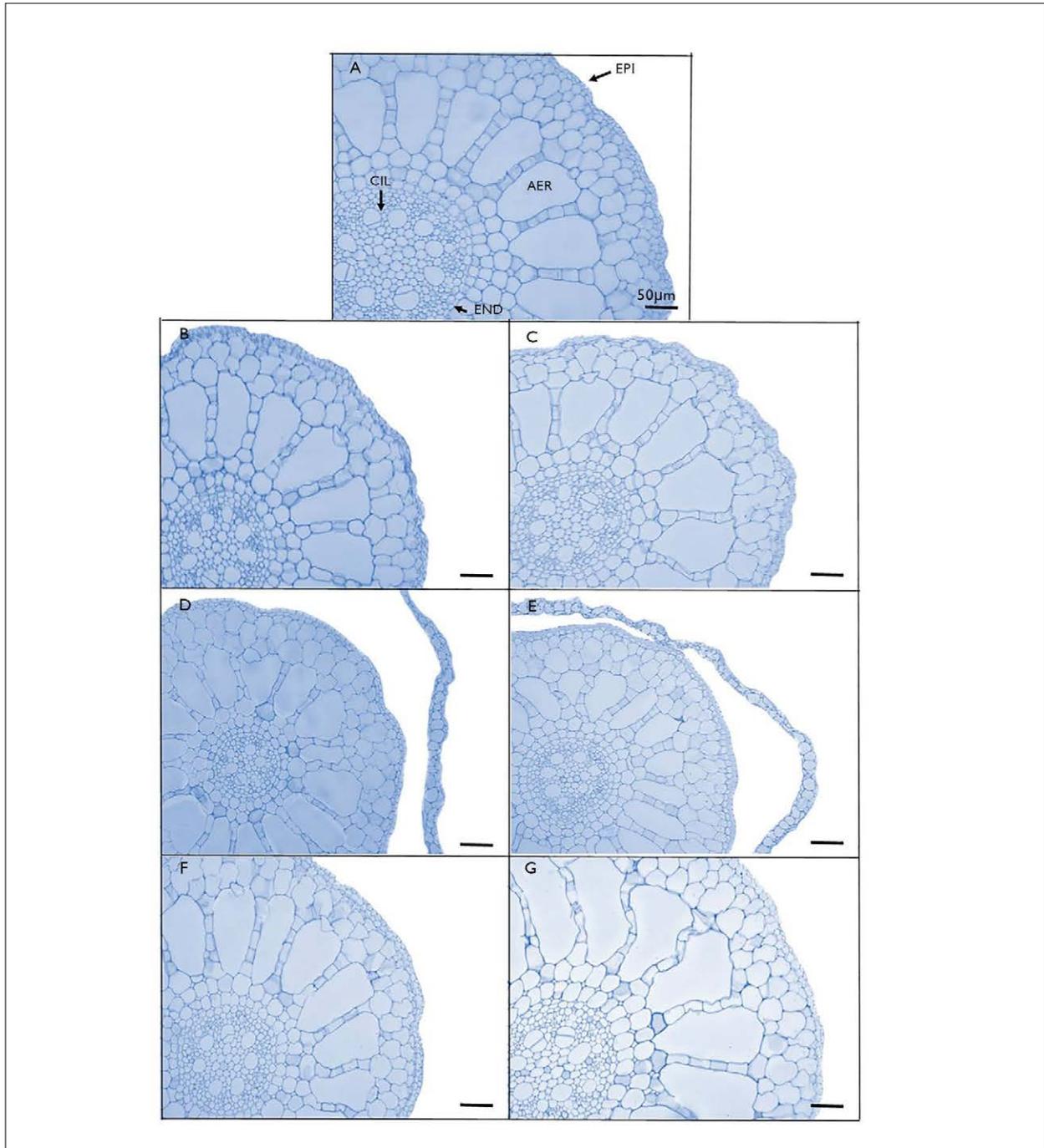


Figura 3. Secções transversais de raízes de *Pistia stratiotes* submetidas a diferentes concentrações de ETR: A) controle; B) 10 mM Ce; C) 40 mM Ce; D) 10 mM La; E) 40 mM La; F) Mix 1; G) Mix 2. Barras = 100 μm. Legendas: EPI = epiderme; END = endoderme; CIL = cilindro vascular; AER = aerênquima.

Figure 3. Cross sections of *Pistia stratiotes* roots subjected to different concentrations of REE: A) control; B) 10 mM Ce; C) 40 mM Ce; D) 10 mM La; E) 40 mM La; F) Mix 1; G) Mix 2. Bars = 100 μm. Captions: EPI = epidermis; END = endoderm; CIL = vascular cylinder; AER = aerenchyma.

Foi observado que La parece induzir um crescimento da coifa, influenciando a diferenciação no caliptrôgenio nas duas concentrações analisadas (0,01 e 0,04 mM de La), já que ela se alonga até a zona de ramificação da raiz. Possivelmente, como forma de

proteção dos tecidos meristemáticos (Figuras 4 e 5). Nota-se também o dano à região meristemática causada pelo La, podendo ser responsável pela redução do sistema radicular, em virtude do comprometimento da divisão celular.

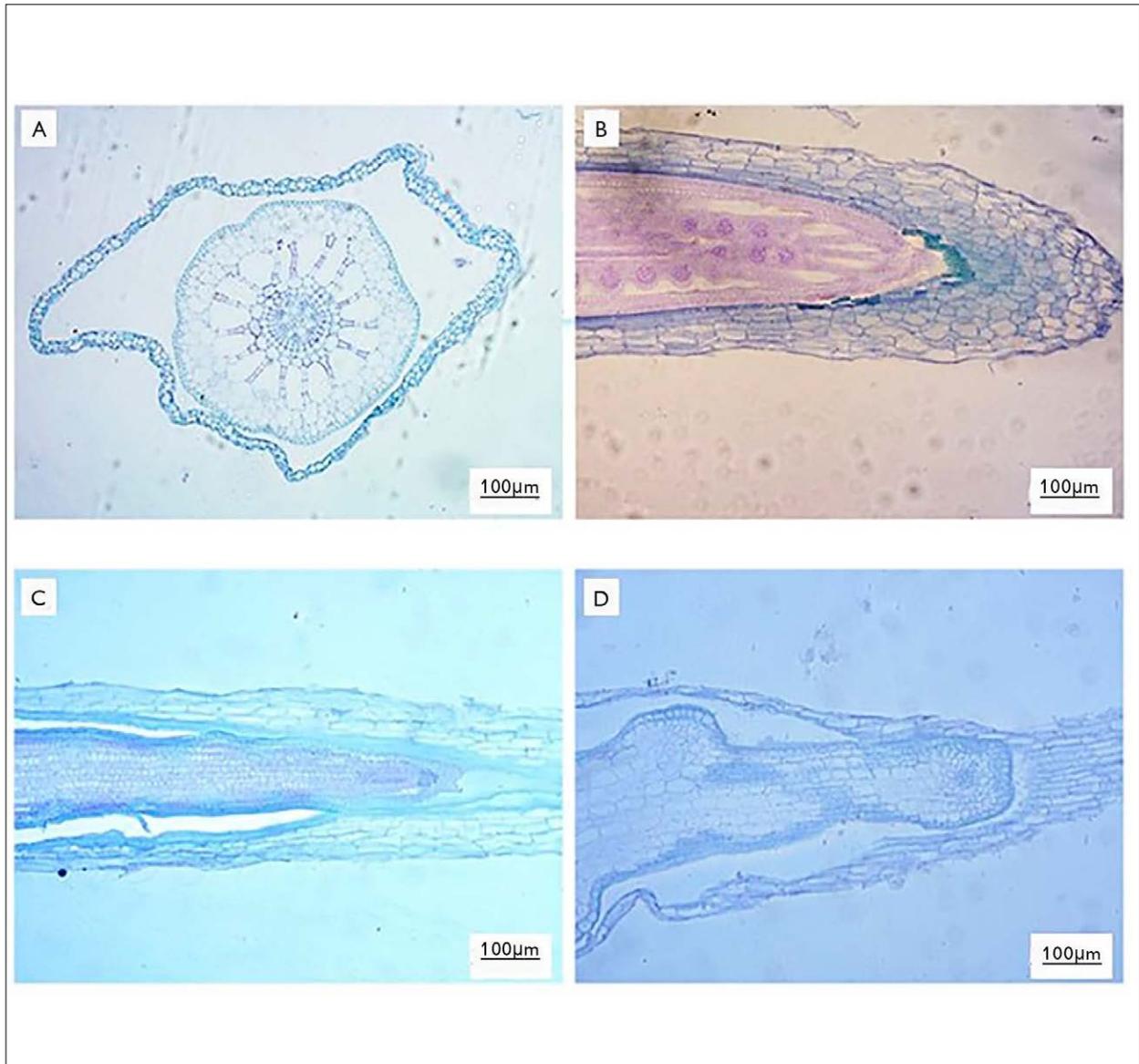


Figura 4. Secções transversal (A) e longitudinal (B-D) da raiz de *Pistia stratiotes* submetida ao tratamento com La. Secção longitudinal da raiz sem La (B) e submetida ao tratamento com La – 10 µM (C) e 40 µM (D). Barra: 100 µm.

Figure 4. Transverse (A) and longitudinal (B-D) sections of *Pistia stratiotes* root subjected to La treatment. Longitudinal section of the root without La (B) and submitted to treatment with La – 10 µM (C) and 40 µM (D). Bar: 100 µm.

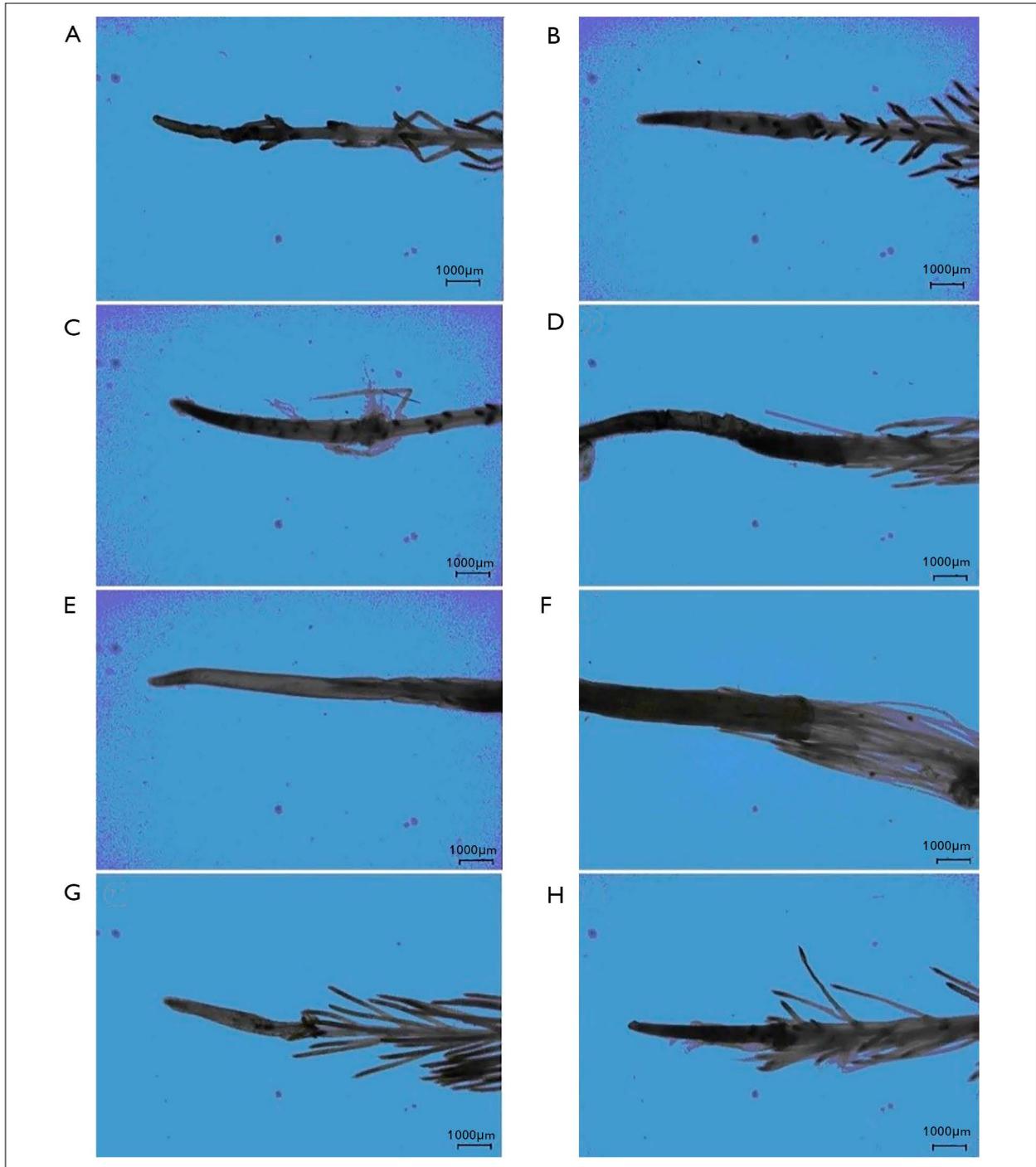


Figura 5. Raízes de *Pistia stratiotes* submetidas a diferentes concentrações de ETR: A) controle; B) 10 mM Ce; C) 40 mM Ce; D) 10 mM La; E e F) 40 mM La; G) Mix 1; H) Mix 2. Barras = 1000  $\mu$ m.

Figure 5. *Pistia stratiotes* roots subjected to different concentrations of REE: A) control; B) 10 mM Ce; C) 40 mM Ce; D) 10 mM La; E and F) 40 mM La; G) Mix 1; H) Mix 2. Bars = 1000  $\mu$ m.

## DISCUSSÃO

Com a redução do sistema radicular nos tratamentos com La e misturas, conseqüentemente, a absorção de nutrientes também foi reduzida ou bloqueada pelo crescimento excessivo da coifa. A falta de micronutrientes, além de afetar o crescimento de órgãos vegetais, pode ainda interferir na atividade da enzima e dismutase do superóxido (SOD), fazendo com que as espécies reativas de oxigênio (EROS), que geralmente são produzidas pela presença de ETR, não sejam degradadas (Ramos et al., 2016). De forma geral, os macronutrientes analisados não tiveram alterações significativas, por estarem em concentrações mais elevadas e disponíveis na solução nutritiva. Há relatos de que estes ETR podem interferir no crescimento das plantas, afetando a distribuição e o teor de alguns elementos nelas, tais como Ca, Fe, Cu, K, P, Mg, dentre outros, afetando também a permeabilidade da membrana, a conformação ativa de algumas biomoléculas e, até mesmo, levando à desordem de funções biológicas (Wang et al., 2011). Segundo Wang et al. (2011), houve desequilíbrio nos elementos Ca, Fe e K com a adição de La em raízes de *Vicia faba* e, portanto, a progressão do ciclo celular e o alongamento da raiz podem ser alterados, devido ao desequilíbrio de nutrientes nas raízes submetidas a tratamento com La, o que também pode ter ocorrido neste trabalho. Em arroz, os teores de Mg, Ca, K aumentaram sob 0,08 mM de La (III), enquanto o conteúdo de Zn e Fe diminuiu (Zhang et al., 2018), interferindo, conseqüentemente, na fase inicial de crescimento, nutrição e crescimento reprodutivo vegetal. Zhang et al. (2018) observaram que a aplicação de La pode reduzir significativamente os teores de K, Mg e Zn nas raízes, enquanto que a quantidade de Na foi aumentada na parte aérea, sugerindo que alterações em K, especialmente nas raízes, podem explicar tais mudanças fisiológicas, considerando que as funções das raízes foram modificadas (Babula et al., 2015). Tais reduções nos teores de alguns elementos essenciais na presença de ETR elucidam efeitos claros de deficiência na parte aérea, que podem estar associados ao efeito tóxico dos ETR.

Destaca-se que os resultados dos poucos estudos existentes sobre o efeito de ETR no crescimento das plantas são conflitantes. Para *P. stratiotes*, foi notável a redução do crescimento das plantas submetidas aos tratamentos com La e Mix. Além disso, houve redução do sistema radicular nestes tratamentos, se comparado ao controle. No entanto, a menor razão entre parte aérea e raiz evita a absorção de grandes quantidades do elemento e também que o crescimento da planta seja afetado. A redução do sistema radicular nas plantas dos tratamentos com La e Mix pode ter ocorrido em razão da interferência dos elementos na divisão celular e, conseqüentemente, no alongamento das raízes, ou na própria zona meristemática. Hu et al. (2004) verificaram que o La causou inibição da divisão celular e alongamento da raiz de plantas de cevada. Ce e La também inibiram o crescimento de raiz em *Arabidopsis thaliana* (Ruíz-Herrera et al., 2012), milho e feijão (Diatloff et al., 1995). Saat e colaboradores (2015) também mostram que concentrações de até 1 mg L<sup>-1</sup> de Gd não interferiram no balanço de nutrientes, mas reduziram o crescimento da parte aérea em 67% e biomassa radicular em 35% em relação ao controle. Em trigo, a aplicação de elementos individuais ou mistura interferiu no alongamento relativo das raízes conforme doses de aplicação dos elementos: La < Y < Ce (Gong et al., 2019).

A fotossíntese é um dos processos fisiológicos mais sensíveis a diversos tipos de estresse, porém *P. stratiotes* mostrou ausência de interferência pontual na fotossíntese, já que A e g se mantiveram na presença de ETR. Porém, como as plantas reduziram o crescimento, a área foliar foi menor, fazendo com que a fotossíntese total também fosse reduzida. O aumento da transpiração ocorre para manutenção do fluxo de água e nutrientes, no entanto acaba por transportar mais La para a parte aérea e intensificar os efeitos negativos do elemento. Já foi relatado que Ce pode causar alterações na fotossíntese, por exemplo na taxa fotossintética em espinafre (Fashui et al., 2002), nas plântulas de soja (Li et al., 2007), na taxa fotossintética, na condutância estomática e na taxa transpiratória em

*Salvia miltiorrhiza* (Zhou et al., 2011a). O papel desempenhado pelos ETR em resposta ao estresse abiótico tem recebido recentemente considerações, principalmente devido aos seus efeitos multifuncionais na membrana citoplasmática, à fotossíntese e ao metabolismo hormonal (Hu et al., 2004). Um estudo com Y verificou que esse elemento estimulou a fotossíntese na macrófita *P. crispus*, aumentando a clorofila total conteúdo e eficiência quântica máxima/potencial do PSII (Fotossistema II) (Lyu et al., 2019).

A clorofila e outros pigmentos estão relacionados à resposta a diversos estresses (Kopsell et al., 2011). Como o teor de clorofila pontual foi mantido para a maioria dos tratamentos com ETR, as taxas fotossintéticas pontuais também foram mantidas. Apenas no tratamento de 0,01 mM de Ce e 0,04 mM de La houve redução no teor de clorofila, onde o pigmento poderia estar sendo degradado, como evidenciado pelas cloroses. Outros trabalhos também mostraram que os ETR podem influenciar a clorofila, por exemplo o de Wang & Zhao (2013), mostrando que o La e Ce reduzem o teor de clorofila em *Hydrilla verticillata*. A redução no teor de clorofila poderia ser decorrente da formação de clorofilase, que é responsável pela degradação da clorofila ou pela inibição da síntese de clorofila por ETR. Acredita-se que os ETR desempenham um papel indireto na formação da clorofila, porque Ce poderia entrar no cloroplasto e se ligar facilmente à clorofila, substituindo Mg (Hong et al., 2002). Tem sido sugerido que o Ce pode substituir o Mg no anel de porfirina de clorofila, vindo a aumentar o teor de clorofila (Wang & Zhao, 2013). Resultados da literatura relatam o aumento de clorofila total em plantas tratadas com baixas concentrações de Ce (Shyam & Aery, 2012; Li et al., 2007), o que não corrobora os dados encontrados neste estudo. A redução do teor de clorofila em *P. stratiotes* pode ter ocorrido pela baixa no teor de Mg na parte aérea, já que a maior parte absorvida permaneceu retida nas raízes, o que poderia afetar a síntese de clorofila e, conseqüentemente, reduzir o teor do pigmento nas plantas.

Acredita-se que as baixas concentrações de La afetem a transferência do gradiente de prótons de membrana e

melhorem o transporte de metabólitos e íons nas células, promovendo, assim, a absorção e utilização de elementos funcionais em cloroplastos (Liu et al., 2012). Já o excesso de La atinge o cloroplasto, competindo com íons metálicos, como Ca e Mg (Xie et al., 2002), substituindo estes íons na membrana do cloroplasto, na proteína metálica ou na enzimas, levando ao desequilíbrio dos elementos funcionais do cloroplasto (Wang et al., 2011). Quando La atinge um nível elevado de concentração, as EROS (*Species Reactive Oxygen*) no cloroplasto aumentam e a peroxidação lipídica da membrana é agravada (Liu et al., 2012), resultando, portanto, na destruição da estrutura dos cloroplastos e na perda de um grande número de elementos funcionais dessas organelas (Wang et al., 2012). Assim, as concentrações testadas no presente estudo foram consideradas baixas, por não causarem danos estruturais severos.

Os tecidos radiculares estão em contato direto com ETR, logo, podem ter modificações mais significativas, pois estão associados às exigências fisiológicas dos vegetais, como capacidade de absorção de água e nutrientes, influenciando a sobrevivência das plantas em ambientes aquáticos. O cério influenciou na expansão celular e em aumentos de tecidos foliares e radiculares. São relatados efeitos inibitórios de Ce em fotossíntese, respiração, captação e metabolismo de nutrientes minerais e no equilíbrio hormonal (Schwabe et al., 2015). Dentro das células, a toxicidade do Ce está associada a estresse oxidativo, danos à membrana e alteração das inúmeras atividades enzimáticas (Guo et al., 2007). Segundo Wason & Zhao (2013), em tratamento com 30 e 80 mM Ce, o tamanho médio das células diminuiu, comparado ao das células do tratamento-controle; em contraste, o número de células por mm<sup>2</sup> de área foi superior, como também, de forma contrária, o tratamento com Ce inibiu a expansão celular e promoveu a divisão celular prejudicial para o crescimento das folhas, síntese de clorofila e fotossíntese, como indução da peroxidação lipídica e danos à membrana, danificando a estrutura da membrana plasmática e diminuindo sua fluidez e elasticidade. Outro mecanismo de evitação a toxicidade ao ETR seria a formação de precipitados

insolúveis externamente à raiz, que não seriam absorvidos pelas plantas, evitando tais efeitos nocivos nos tecidos.

A distribuição dos ETR e sua influência nos tecidos da folha tendem a ocorrer de forma a minimizar e a prevenir danos à fotossíntese, que é a função essencial da folha, interferindo diretamente no crescimento da planta. Devido à plasticidade anatômica, algumas espécies desenvolvem modificações nos tecidos foliares que permitem melhor adaptação a diferentes fatores ambientais ou a estresse (Melo et al., 2009). A fotossíntese pontual foi mantida em virtude da manutenção da proporção dos tecidos foliares, principalmente do parênquima paliçádico.

Devido ao aumento do diâmetro dos elementos de vaso nas plantas do tratamento com La, associado ao aumento da transpiração, uma maior quantidade de La chegou à parte aérea e limitou o crescimento destas plantas. O Ce agiu ativamente na expansão celular, talvez por interação hormonal ou por alterar o estado osmótico das células. As câmaras de aerênquima podem ter aumentado em ambos os tratamentos contendo mistura de ETR em virtude da produção de EROS, como resposta ao estresse pelos ETR e, conseqüentemente, causaram apoptose nas células do mesofilo. A desintegração de células seguida por aumento no tamanho dos aerênquimas, e, portanto, na espessura do córtex, seria uma resposta à produção de etileno ou ao desbalanço de auxina (Santos, 2006), o que poderia também explicar o efeito de ETR no aumento da proporção de aerênquimas, da espessura do córtex e, conseqüentemente, da área total em raízes de *P. stratiotes*, já que há relatos de que ETR influenciam nos hormônios vegetais (Wang & Zhao, 2013).

O efeito de ETR nas plantas varia com as espécies e com suas condições de crescimento, uma vez que tais elementos podem entrar nas raízes em formas iônicas do solo, sendo pela primeira vez absorvidos em células epidérmicas, corticais ou endodérmicas, movendo-se depois através do contínuo citoplasmático até o tecido celular das raízes (Nagahashi et al., 1974). Os elementos terras raras no tecido vascular podem transferir ao topo da planta através do fluxo de água da transpiração, explicando elevação dos

teores dos mesmos na parte aérea. O espessamento de barreiras apoplásticas protege os tecidos internos da raiz do estresse presente no meio, reduzindo a translocação do elemento (Soares et al., 2001) e absorção de fitotoxinas para a parte aérea (Castro et al., 2009) reduzindo possíveis danos ao sistema fotossintético, evitando que o crescimento e o desenvolvimento da espécie sejam prejudicados. As plantas do tratamento com Ce tiveram suas barreiras espessadas, assim, uma menor quantidade do elemento chegou à parte aérea e os efeitos foram reduzidos.

Houve redução das barreiras e aumento do córtex nas plantas dos tratamentos Mix. Isso restringiria a condutividade, no entanto, o diâmetro dos vasos foi maior como forma compensatória para reestabelecer o fluxo. Como não houve diferença significativa na proporção do cilindro vascular, a condutividade hidráulica foi mantida. Um aumento na espessura do córtex nas maiores concentrações de ETR refletiu no diâmetro dessas raízes e pôde ser considerado também como uma estratégia de tolerância relacionada a uma maior capacidade de acúmulo dos elementos nos tecidos radiculares. No entanto, o aumento do diâmetro pode reduzir o fluxo de água e nutrientes para a parte aérea e interferir no crescimento da planta. A presença de ETR em altas concentrações foi encontrada em manchas na epiderme das raízes tratadas com esses elementos e poderia justificar seu espessamento e conseqüente redução do teor na parte aérea, segundo estudo de Saatz et al. (2015).

A influência de ETR no metabolismo da planta inclui as interações sinérgicas entre ETR e hormônios, interações essas que têm sido propostas como um dos meios mais importantes pelos quais os ETR podem influenciar os processos fisiológicos da planta, tais como o crescimento (Brown et al., 1990). No entanto, ainda não é claro se os ETR estão envolvidos com a sinalização dos hormônios vegetais. Segundo Wang et al. (2014), La interagiu com ABA (ácido abscísico) na regulação da germinação de sementes e para o crescimento, com efeito sobre a estrutura do meristema radicular pela indução de eventos de diferenciação, tais como

a formação de tricomas radiculares e de raízes laterais da raiz primária de *Arabidopsis*. A aplicação de La em elevados níveis poderia afetar a permeabilidade da membrana celular. Nagahashi et al. (1974) relataram que a endoderme de milho pode fornecer uma barreira à difusão de  $\text{La}^{3+}$  no apoplasto do córtex, substituindo Ca na estrutura da parede celular, o qual poderia até melhorar a estabilidade da planta. Estudos com o  $\text{Ce}^{3+}$  mostram que ele é capaz de substituir Mg no fotossistema II, deixando-o funcional (Zhou et al., 2011b). Dessa forma, o crescimento da coifa nos tratamentos com La no presente estudo pode ter sido induzido como forma de proteção, uma vez que as barreiras não foram capazes de reter a entrada dos elementos terras raras.

## CONCLUSÕES

O efeito de elementos terras raras nas plantas varia com a espécie e suas condições de crescimento. Nas condições avaliadas, houve redução do crescimento das plantas e menor investimento no sistema radicular nos tratamentos com Mix e La. Porém, o teor de clorofila e fotossíntese pontuais se manteve nos 45 dias de experimento. A condutância estomática não foi afetada, assim *Pistia stratiotes* não apresentou problemas na captação de  $\text{CO}_2$ . Houve aumento na transpiração para a manutenção do fluxo, compensando a perda de condutividade e permitindo a chegada de nutrientes até a parte aérea. A coifa aumentou nos tratamentos de La como forma de proteção. No entanto, pode ter bloqueado a absorção de outros nutrientes. A absorção de alguns macro e micronutrientes foi reduzida, em virtude da diminuição do sistema radicular, e as maiores quantidades dos elementos tenderam a permanecer na raiz. As barreiras foram espessadas nos tratamentos com Ce, logo, o elemento não chegou em grandes quantidades na parte aérea, evitando danos. Acredita-se que o La seja responsável pelos efeitos na mistura de ETR. Diante das modificações existentes na presença de ETR, *Pistia stratiotes* possui potencial para ser empregada em futuros estudos, uma vez que, nos teores testados, os ETR não interferiram negativamente na sobrevivência da espécie.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Tecnológico Vale (ITV) e à Universidade Federal de Lavras (UFLA) (contrato de cooperação ITV/UFLA 020 Vale Terras Raras) pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- Akapo, A. A. R., Omidiji, S. O., & Otitolaju, A. A. (2011). Morphological and anatomical effects of crude oil on *Pistia stratiotes*. *The Environmentalist*, 31(3), 288-298. <https://doi.org/10.1007/s10669-011-9333-x>
- Babula, P., Klejdus, B., Kovacic, J., Hedbavny, J., & Hlavna, M. (2015). Lanthanum rather than cadmium induces oxidative stress and metabolite changes in *Hypericum perforatum*. *Journal of Hazardous Materials*, 286, 334-342. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.12.060>
- Brown, P. H., Rathjen, A. H., Graham, R. D., & Tribe, D. E. (1990). Rare earth elements in biological systems. In K. A. Gschneider & L. Eyring (Eds.), *Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths* (Vol. 13, pp 423-450). North-Holland.
- Carpenter, D., Boutin, C., Allison, J. E., Parsons, J. L., & Ellis, D. M. (2015). Uptake and effects of six rare earth elements (rees) on selected native and crop species growing in contaminated soils. *PLoS One*, 10(6), e0129936. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129936>
- Castro, E. M., Pereira, F. J., & Paiva, R. (2009). *Histologia vegetal: estrutura e função de órgãos vegetativos*. UFLA.
- D'Aquino, L., Morgana, M., Carboni, M. A., Staiano, M., Antisari, M. V., Re, M., . . . & Woo, S. L. (2009). Effect of some rare earth elements on the growth and lanthanide accumulation in different *Trichoderma* strains. *Soil Biology and Biochemistry*, 41(12), 2406-2413. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2009.08.012>
- Diatloff, E. et al. (1995). Effects of rare earth elements on the growth and mineral nutrition of plants. In *Rare Earths in agriculture Seminar*. Australian Academy of Technologies and Engineering.
- Fashui, H., Ling, W., Xiangxuan, M., Zheng, W., & Guiwen, Z. (2002). The effect of cerium (III) on the chlorophyll formation in spinach. *Biological Trace Element Research*, 8(3), 263-276. <https://doi.org/10.1385/bter:89:3:263>
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Gong, B., He, E., Qiu, H., Li, J., Ji, J., Zhao, L., & Cao, X. (2019). Phytotoxicity of individual and binary mixtures of rare earth elements. *Environmental Pollution*, 246, 114-121. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.11.106>

- González, V., Vignati, D. A. L., Pons, M.-N., Montargès-Pelletier, E., Bojic, C., & Giamberini, L. (2015). Lanthanide ecotoxicity: first attempt to measure environmental risk for aquatic organisms. *Environment Pollution*, 199, 139-147. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.01.020>
- Guo, X.-S., Zhou, Q., Zhu, X.-D., Lu, T., & Huang, X.-H. (2007). Migration of a rare earth element cerium (III) in horseradish. *Acta Chimica Sinica*, 65, 1922-1924.
- He, J., Li, H., Ma, C., Zhang, Y., Polle, A., Rennenberg, H., Cheng, X., & Luo, Z.-B. (2015). Overexpression of bacterial g-glutamylcysteine synthetase mediates changes in cadmium influx, allocation and detoxification in poplar. *The New Phytologist*, 205(1), 240-254. <https://doi.org/10.1111/nph.13013>
- Herrmann, H., Nolde, J., Berger, S., & Heise, S. (2016). Aquatic ecotoxicity of lanthanum – a review and an attempt to derive water and sediment quality criteria. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 124, 213-238. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.09.033>
- Hoagland, D. R., & Arnon, D. I. (1950). The water-culture method for growing plants without soil. *California Agricultural Experiment Station Circular*, 347, 1-39.
- Hong, F. S., Wei, Z., & Zhao, G. (2002). Mechanism of lanthanum effect on the chlorophyll of spinach. *Journal Science in China, Series C*, 45(2), 166-176. <https://doi.org/10.1360/02yc9019>
- Hu, H., Richter, H., Sparovek, G., & Schnug, E. (2004). Physiological and biochemical effects of rare Earth elements on plants and their agricultural significance: A Review. *Journal of Plant Nutrition*, 12(1), 183-220. <https://doi.org/10.1081/PLN-120027555>
- Huang, X. W., et al. (2007). Development status and research progress in rare earth industry in China. *Chinese Journal Rare Metals*, 31, 279-288.
- Johansen, D. A. (1940). *Plant microtechnique* (2nd ed.). Mc-Graw-Hill.
- Kopsell, D. E., Armel, G. R., Abney, K. R., Vargas, J. J., Brosnan, J. T., & Kopsell, D. E. (2011). Leaf tissue pigments and chlorophyll fluorescence parameters vary among sweet corn genotypes of differential herbicide sensitivity. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 99(2), 194-199. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2010.12.004>
- Kulaksiz, S., & Bau, M. (2011). Rare earth elements in the Rhine River, Germany: first case of anthropogenic lanthanum as a dissolved microcontaminant in the hydrosphere. *Environment International*, 37(5), 973-979. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2011.02.018>
- Li, Z., Zhanga, Z., Jianga, W., Yu, M., Zhou, Y., Zhao, Y., & Chai, Z. (2007). Direct measurement of lanthanum uptake and distribution in internodal cells of Chara. *Plant Science*, 174(5), 496-501. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plantsci.2008.01.013>
- Liu, D., Lin, Y., & Wang, X. (2012). Effects of lanthanum on growth, element uptake, and oxidative stress in rice seedlings. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 175(6), 907- 911. <https://doi.org/10.1002/jpln.201200016>
- Loell, M., Albrecht, C., & Felix-Henningsen, P. (2011). Rare earth elements and relation between their potential bioavailability and soil. *Plant and Soil*, 349, 303-317. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-0875-y>
- Lyu, K., Wang, X., Wang, L., & Wang, G. (2019). Rare-earth element yttrium enhances the tolerance of curly-leaf pondweed (*Potamogeton crispus*) to acute nickel toxicity. *Environmental Pollution*, 248, 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.01.120>
- Mancheri, N. (2015). World trade in rare earths, Chinese export restrictions, and implications. *Resources Policy*, 46, 262-271. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2015.10.009>
- Mao, L. J., Mo, D., Li, M., Zhou, K., Yang, J., & Guo, W. (2011). The rare Earth element compositions of sediments from the loess tableland in the Liyang Plain, southern China: implications for provenance and weathering intensity. *Environment Earth Science*, 62, 1609-1617. <https://doi.org/10.1007/s12665-010-0644-x>
- Melo, E. E. C., Costa, E. T. S., Guilherme, L. R. G., Faquina, V., & Nascimento, C. W. A. (2009). Accumulation of arsenic and nutrients by castor bean plants grown on an As-enriched nutrient solution. *Journal of Hazardous Materials*, 168(1), 479-483. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.02.048>
- Mishra, V. K., & Tripathi, B. (2008). Concurrent removal and accumulation of heavy metals by the three aquatic macrophytes. *Bioresource Technology*, 99, 7091-7097.
- Nagahashi, G., Thomson, W. W., & Leonard, R. T. (1974). The Casparian strip as a barrier to the movement of lanthanum in corn roots. *Science*, 183(4125), 670-671. <https://doi.org/10.1126/science.183.4125.670>
- O'Brien, T. P., Feder, N., & McCully, M. E. (1964). Polychromatic staining of plant cell walls by Toluidine Blue. *Protoplasm*, 59(2), 368-373.
- Protano, G., & Riccobono, F. (2002). High contents of rare earth elements (REEs) in stream waters of a Cu-Pb-Zn mining area. *Environmental pollution*, 117(3), 499-514. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00173-7](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00173-7)
- Ramos, S. J., Dinali, G. S., Carvalho, T. S., Chaves, L. C., Siqueira, J. O., & Guilherme, L. R. G. (2016). Rare earth elements in raw materials and products of the phosphate fertilizer industry in South America: Content, signature, and crystalline phases. *Journal of Geochemical Exploration*, 168, 177-186. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2016.06.009>
- Redling, K. (2006). *Rare earth elements in agriculture with emphasis on animal husbandry*. Ludwig-Maximilians-Universität München.



- Romero-Freire, A., Minguez, L., Pelletier, M., Cayer, A., Caillet, C., Devin, S., . . . & Giamberini, L. (2018). Assessment of baseline ecotoxicity of sediments from a prospective mining área enriched in light rare earth elements. *The Science of the Total Environment*, 612, 831-839. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.128>
- Ruíz-Herrera, L. F., Sánchez-Calderón, L., Herrera-Estrella, L., & López-Bucio, J. (2012). Rare earth elements lanthanum and gadolinium induce phosphate-deficiency responses in *Arabidopsis thaliana* seedlings. *Plant and Soil*, 353(1-2), 231-247. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-1026-1>
- Saatz, J., Vetterlein, D., Mattusch, J., Otto, M., & Daus, B. (2015). The influence of gadolinium and yttrium on biomass production and nutrient balance of maize plants. *Environmental Pollution*, 204, 32-38. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.03.052>
- Santos, C. L. (2006). *Acúmulo e toxidez de manganês em macrófitas aquáticas flutuantes livres* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa].
- Schwabe, F., Tanner, S., Schulin, R., Rotzetter, A., Stark, W., von Quadt, A., & Nowack, B. (2015). Dissolved cerium contributes to uptake of Ce in the presence of differently sized CeO<sub>2</sub>-nanoparticles by three crop plants. *Metallomics*, 7, 466-477. <https://doi.org/10.1039/c4mt00343h>
- Shyam, R., & Aery, N. C. (2012). Effect of cerium on growth, dry matter production, biochemical constituents and enzymatic activities of cowpea plants [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 12(1), 1-14. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162012000100001>
- Silva, S. A. E., Techio, V. H., Castro, E. M., Faria, M. R., & Palmieri, M. J. (2013). Reproductive, cellular, and anatomical alterations in *Pistia stratiotes* L. plants exposed to cadmium. *Water, Air, & Soil Pollution*, 224(3), 1454. <https://doi.org/10.1007/s11270-013-1454-z>
- Soares, C. R. F. S., Accioly, A. M. A., Marques, T. C. L. S. M., Siqueira, J. O., Moreira, F. M. S. (2001). Acúmulo e distribuição de metais pesados nas raízes, caule e folhas de mudas de árvores em solo contaminado por rejeitos de indústria de zinco. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*. 13(3), 302-315. <https://doi.org/10.1590/S0103-31312001000300006>
- Tyler, G. (2004). Rare earth elements in soil and plant systems: a review. *Plant and Soil*, 267(2), 191-206. <https://doi.org/10.1007/s11104-005-4888-2>
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). (1998). *Level III ecoregions of the continental United States*. U.S. Environmental Protection Agency.
- Wang, C., Lu, X., Tian, Y., Cheng, T., Hu, L., Chen, F., Jiang, C., & Wang, X. (2011). Lanthanum resulted in unbalance of nutrient elements and disturbance of cell proliferation cycles in *V. faba* L. seedlings. *Biological Trace Element Research*, 143(2), 1174-1181. <https://doi.org/10.1007/s12011-010-8939-z>
- Wang, C., Shi, C., Liu, L., Wang, C., Qiao, W., Gu, Z., & Wang, X. (2012). Lanthanum element induced imbalance of mineral nutrients, HSP 70 production and DNA-protein crosslink, leading to hormetic response of cell cycle progression in root tips of *Vicia faba* L. seedlings. *Dose-response: A Publication of International Hormesis Society*, 10(1), 96-10. <https://doi.org/10.2203/dose-response.11-041.wang>
- Wason, M. S., & Zhao, J. (2013). Cerium oxide nanoparticles: potential applications for cancer and other diseases. *American Journal of Translational Research*, 5(2), 126-131.
- Wang, J., Wang, L., Hu, T., Li, W., & Xue, S. (2014). Effects of lanthanum on abscisic acid regulation of root growth in *Arabidopsis*. *Journal of Rare Earths*, 32(1), 78-82. [https://doi.org/10.1016/S1002-0721\(14\)60035-1](https://doi.org/10.1016/S1002-0721(14)60035-1)
- Wiseman, C. L. S., Pour, Z. H., & Zereini, F. (2015). Platinum group element and cerium concentrations in roadside environments in Toronto, Canada. *Chemosphere*, 145, 61-78. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.11.056>
- Xie, Z. B., Zhu, J. G., Chu, H. Y., Zhang, Y. L., Zeng, Q., Ma, H. L., & Cao Z. H. (2002). Effect of lanthanum on rice production, nutrient uptake, and distribution. *Journal of Plant Nutrition*, 25, 2315-2331. <https://doi.org/10.1081/PLN-120014078>
- Zhang, F., Hu, H., Wang, L., Zhou, Q., & Huang, X. (2018). Effects of rare earth and acid rain pollution on plant chloroplast ATP synthase and element contents at different growth stages. *Chemosphere*, 194, 441-449.
- Zhou, J., Guo, L., Zhang, J., Zhou, S., Yang, G., Zhao, M., & Huang, L. (2011a). Effects of LaCl<sub>3</sub> on photosynthesis and the accumulation of tanshinones and salvianolic acids in *Salvia miltiorrhiza* seedlings. *Journal of Rare Earths*, 29(5), 494-498.
- Zhou, M., Gong, X., Wang, Y., Liu, C., Hong, M., Wang, L., & Hong, F. (2011b). Improvement of cerium of photosynthesis functions of maize under magnesium deficiency. *Biological Trace Element Research*, 142, 760-772. <https://doi.org/10.1007/s12011-010-8769-z>

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

A. C. O. Duarte contribuiu com investigação, metodologia e escrita (rascunho original); C. Oliveira com curadoria de dados e escrita (revisão e edição); E. M. Castro com administração de projeto, aquisição de financiamento e recursos; e S. J. Ramos com administração de projeto, aquisição de financiamento e supervisão.





## NOTAS DE PESQUISA





## Lista de espécies de Sapindaceae para o estado do Paraná, Brasil Sapindaceae checklist for the state of Paraná, Brazil

Aline Rosado<sup>I</sup>  | Maria Conceição de Souza<sup>II</sup> 

<sup>I</sup>Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Biológicas. Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura. Laboratório de Macrófitas Aquáticas. Maringá, Paraná, Brasil

<sup>II</sup>Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Biológicas. Departamento de Biologia. Maringá, Paraná, Brasil

**Resumo:** Com o objetivo de ampliar os conhecimentos sobre a flora do estado do Paraná, foi realizado um inventário florístico de Sapindaceae, família que, apesar de sua elevada riqueza florística, ainda é pouco conhecida no estado. A obtenção do material de estudo foi realizada por meio de coletas e de coleções de herbários. Foram reconhecidos 61 espécies, 12 gêneros, seis tribos e duas subfamílias. A maior riqueza florística ocorreu para Sapindoideae, com 60 espécies; para a tribo Paullinieae, com 42 espécies; para o gênero *Serjania*, com 24 espécies. Houve predominância de gêneros de espécies trepadeiras, todos circunscritos à tribo Paullinieae. Novas ocorrências para o estado do Paraná e para a região Sul do Brasil foram para *Paullinia caloptera*, *Serjania perulacea* e *S. pinnatifolia*. Três espécies encontraram-se em listas de espécies ameaçadas de extinção: *Cardiospermum corindum*, *Serjania hatschbachii* e *Talisia angustifolia*. Onze espécies foram consideradas raras, pois tiveram de um a três exemplares registrados em herbários. Os resultados obtidos sobre número de gêneros e espécies, novas ocorrências e raridades poderão ser utilizados para a elaboração de listas de espécies da flora ameaçadas de extinção, de mapas de distribuição geográfica e para a demarcação de áreas para conservação.

**Palavras-chave:** Levantamento florístico. Floresta Atlântica. Região Sul do Brasil. *Serjania* Mill. Trepadeiras.

**Abstract:** Aiming to expand the knowledge about the flora of the state of Paraná, a floristic survey of the Sapindaceae family was carried out, which, despite its high floristic richness in the state, is still little known. The study material was obtained through collections of herbaria. We recognized 61 species, 12 genera, six tribes, and two subfamilies. The greatest floristic richness occurred for the subfamily Sapindoideae, with 60 species; for the Paullinieae tribe, with 42 species; and for the genus *Serjania*, with 24 species. There was a predominance of climbing species, all circumscribed in the Paullinieae tribe. New occurrences in the state of Paraná and the Southern region of Brazil were *Paullinia caloptera*, *Serjania perulacea*, and *S. pinnatifolia*. Three species were found in lists of endangered species: *Cardiospermum corindum*, *Serjania hatschbachii*, and *Talisia angustifolia*. Eleven species were considered rare, as they had one to three specimens registered in herbaria. The results obtained regarding the number of genera and species, new occurrences, and rarities can be used for the elaboration of lists of endangered species, maps of geographic distribution, and the demarcation of areas for conservation.

**Keywords:** Floristic survey. Atlantic Forest. Southern Region of Brazil. *Serjania* Mill. Climbing plants.

---

Rosado, A., & Souza, M. C. (2022). Lista de espécies de Sapindaceae para o estado do Paraná, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(1), 239-249. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.396>

Autora para correspondência: Aline Rosado (rosado@nupelia.uem.br).

Recebido em 03/09/2020

Aprovado em 25/01/2021

Responsabilidade editorial: Ana Kelly Koch



## INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido por sua grande biodiversidade, seja ela florística, faunística, fúngica ou microbiológica, com *hotspots* na Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (Myers et al., 2000; Ricklefs & Relyea, 2016). A conservação desta biodiversidade protege espécies ameaçadas, preserva nascentes e leitos de corpos de água, além de manter em funcionamento todo um delicado equilíbrio ecológico (Rands et al., 2010).

O Paraná está entre os estados brasileiros que se destacam pela biodiversidade, devido à sua localização geográfica e aos tipos de clima, relevo e solo, apresentando um complexo mosaico de fitofisionomias (Roderjan et al., 2002), as quais, em sua maioria, encontram-se reduzidas a remanescentes isolados e geralmente perturbados, em diferentes graus, devido principalmente à forma de colonização. Não obstante, tais remanescentes são importantes centros de diversidade biológica e, por isso, devem ser preservados e estudados.

Uma das primeiras etapas para a preservação da vegetação remanescente é o conhecimento de sua flora. Nesse sentido, destaca-se o levantamento florístico, com coletas, acervo de material em herbários, identificações taxonômicas e elaboração de listas de espécies. Essas listas fornecem dados sobre os diferentes táxons, tais como distribuição geográfica, novas ocorrências, novas espécies, além de minimizar subestimativas esperadas em estudos dessa natureza, permitindo apontar espécies que possam estar ameaçadas ou em risco de extinção (Mendonça & Lins, 2000; Marchioretto et al., 2005). São úteis também para embasar ações de conservação da biodiversidade e estudos envolvendo ecologia, etnobotânica e farmacologia, dentre outros (Rodrigues & Araújo, 1997; Stranghetti & Ranga, 1998; Seger et al., 2005; Pifano et al., 2007; Slusarski & Souza, 2012). Além disso, estes estudos geram subsídios para a compreensão da dinâmica do ecossistema e para ações de conservação e recuperação da biodiversidade (Marangon et al., 2003).

Recentemente, Kaehler et al. (2014) levantaram uma listagem da flora vascular do Paraná com a ocorrência de cerca de 7.300 espécies, distribuídas em 1.385 gêneros e 217 famílias. Diversos autores têm destacado Sapindaceae como uma das famílias mais expressivas em riqueza florística e fitossociológica para o estado (Sonda et al., 1999; Dias et al., 2002; Cervi et al., 2007; Ritter et al., 2010; Carneiro & Vieira, 2012; Dunaiski Junior et al., 2014; Estevan et al., 2016; Gris & Temponi, 2017; Martins et al., 2017), sendo citada a ocorrência de 12 gêneros e 67 espécies (Kaehler, 2014). Posteriormente, em Flora do Brasil (2020), são citados 13 gêneros e 64 espécies (para Sapindaceae *stricto sensu*). Esses dados demonstram a importância da continuidade de levantamentos, considerando que Angely (1965) apresentou uma lista com 10 gêneros e 29 espécies.

Estudos taxonômicos específicos para Sapindaceae no Paraná foram desenvolvidos por Rosado et al. (2014), para um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual (FES) no Noroeste do estado (Estação Ecológica do Caiuá, município de Diamante do Norte), com o registro de primeira ocorrência de *Serjania tripleuria* Ferrucci para o Paraná e a região Sul do Brasil, além de Rosado & Souza (2021), para remanescentes florestais urbanos de FES do município de Maringá (Romagnolo et al., 1994; Ferrucci & Souza, 2007, 2008).

Para o Brasil, destacam-se os estudos nos estados de Goiás e Tocantins (Guarim Neto, 1994, 1996), Mato Grosso (Guarim Neto, 1996), Mato Grosso do Sul (Guarim Neto & Santana, 2000; Groppo et al., 2018), Rio Grande do Sul (Mattos, 1965), Santa Catarina (Reitz, 1980) e São Paulo (Somner, 2009). Para outras áreas do Cone Sul, podem-se citar principalmente os trabalhos para Argentina (Ferrucci, 1998) e Paraguai (Ferrucci, 1991).

Sapindaceae, circunscrita no clado das Eudicotiledôneas *Core* e na ordem Sapindales (APG, 2016), caracteriza-se por apresentar indivíduos de hábito arbóreo, arbustivo ou trepador; por suas folhas geralmente alternas e compostas; inflorescências

em tirso; flores díclinas por redução, com nectário extraestaminal em formato de disco, hemidisco unilateral ou fragmentado em lobos, com ovário súpero e estigma trifido ou com três lóbulos conatos; frutos em bagas, esquizocarpos, ou cápsulas (loculicidas ou septífragas), com sementes exalbuminosas, ariladas ou exariladas (Radlkofer, 1934). Seus representantes distribuem-se especialmente em regiões tropicais e subtropicais do mundo, com aproximadamente 1.900 espécies e 144 gêneros (Acevedo-Rodríguez et al., 2017). Para o Brasil, são reconhecidas 437 espécies e 30 gêneros, com 194 espécies e dois gêneros endêmicos (Flora do Brasil, 2020).

Com estudos de filogenia molecular, as famílias Aceraceae e Hippocastanaceae foram circunscritas em Sapindaceae *lato sensu* e passaram a constituir uma nova subfamília, Hippocastanoideae Dumortier (Harrington et al., 2005; Buerki et al., 2009). No entanto, a presença de acentuadas diferenças morfológicas e biogeográficas entre essas três famílias tem justificado a manutenção delas como famílias distintas (Buerki et al., 2010), sendo Sapindaceae reconhecida como *stricto sensu* e composta de duas subfamílias, Dodonaeoideae de Candolle e Sapindoideae Burnett.

Considerando-se a importância dos levantamentos florísticos e do conhecimento da flora para o estado do Paraná, teve-se por objetivo elaborar uma lista com as subfamílias, os gêneros e as espécies de Sapindaceae *stricto sensu* para esse estado, a partir de coletas e de materiais acervados em herbários, assim como reunir informações sobre espécies raras e contribuir com atualizações de listas de espécies ameaçadas de extinção e demarcação de áreas prioritárias para conservação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estado do Paraná localiza-se na região Sul do Brasil, entre as latitudes de 22° 29' 30" L e 26° 42' 59" O e entre as longitudes de 48° 02' 24" N e 54° 37' 38" S, com uma área de aproximadamente 201.203 km<sup>2</sup>. Seu

território apresenta relevo de altitudes modestas, com escarpas e planaltos suavemente inclinados, que dividem o estado em duas grandes regiões geológicas, o litoral e o planalto (Maack, 2012).

O Paraná está inserido no domínio fitogeográfico Mata Atlântica (IBGE, 2012) e apresenta cobertura vegetal diversificada (Maack 2012), com 83% do território compostos por florestas (Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista) e 17%, por formações não florestais (Campos, Cerrado, Mangues e Restinga) (Roderjan et al., 2002). Todavia, com a expansão urbana e a atividade agropecuária, estas fitofisionomias foram gradativamente reduzidas (Campos & Costa Filho, 2006).

O material botânico de estudo foi oriundo de coletas e de coleções de herbários. As coletas foram realizadas no período de 2011 a 2020, totalizando 65 idas a campo, especialmente em remanescentes de FES. O material, devidamente herborizado (Fidalgo & Bononi, 1989), foi acervado no herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM), acrônimo de acordo com Thiers (2021).

A obtenção de materiais de herbário deu-se a partir de uma intensa pesquisa eletrônica, por meio do *site* SpeciesLink (s. d.), empregando-se os termos 'Sapindaceae' e 'Paraná' na ferramenta de busca. Além disso, com o intuito de ampliar a abrangência da pesquisa, pesquisaram-se herbários de outros estados, utilizando as mesmas palavras-chaves. A partir dessa consulta, foram selecionados os herbários para visita ou para solicitação de material. Foram consultados os herbários da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CGMS), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (DVPR), da Escola de Florestas Curitiba (EFC\*), da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo (ESA), da Faculdade União Latino-Americana de Tecnologia (FJAR), da Universidade Federal de Santa Catarina (FLOR), da Universidade Estadual de Londrina (FUEL\*), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (HCF\*),

da Embrapa Florestas (HFC), do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura/Universidade Estadual de Maringá (HNUP\*), da Universidade Estadual do Centro-Oeste (HUCO), da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (HUCP), da Universidade Estadual de Maringá (HUEM\*), da Universidade Estadual de Ponta Grossa (HUPG\*), do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN), do Parque da Ciência Newton Freire Maia (IRAI), do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM\*), do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), do Instituto de Biociências/Universidade de São Paulo (SPF), Dom Bento José Pickel (SPSF), do Departamento de Botânica da Universidade de Brasília (UB), da Universidade Estadual de Campinas (UEC), da Universidade Federal do Paraná (UPCB\*); o asterisco corresponde aos herbários visitados; para os demais, foram solicitados empréstimos. Todo o material-testemunho selecionado foi visto e examinado.

O material examinado foi identificado ou revisado com base em análise morfológica, com consulta a bibliografia especializada (Radlkofer, 1934; Reitz, 1980; Acevedo-Rodríguez, 1990, 1993, 2003; Ferrucci, 1991, 1998; Guarim Neto, 1994, 1996; Guarim Neto & Santana, 2000; Somner, 2009; Acevedo-Rodríguez et al., 2011; Rosado et al., 2014; Coelho et al., 2017) e por meio de comparação com material de herbário previamente identificado por especialistas. As delimitações para tribos e subfamílias foram adotadas de acordo com Radlkofer (1934).

Os nomes válidos e sinônimos foram obtidos a partir de consulta à lista de espécies da Flora e Funga do Brasil (Flora e Funga do Brasil, 2022). Foram consideradas, para este estudo, apenas espécies nativas, de acordo com informações constantes desta lista (Flora e Funga do Brasil, 2022). Sobre o local de ocorrência, foram seguidas as anotações constantes das fichas das exsicatas para as espécies com raros registros em herbários (no presente estudo, foram consideradas como espécies raras aquelas que apresentaram de um a três registros em herbário), novas ocorrências para o estado do Paraná e para as ameaçadas

de extinção, de acordo com Hatschbach & Ziller (1995) e CNCFlora (2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sapindaceae *stricto sensu*, para o estado do Paraná, foi verificada contendo 61 espécies, distribuídas em 12 gêneros, seis tribos e duas subfamílias (Tabela 1). Kaehler (2014) registrou 12 gêneros e 67 espécies nativas, enquanto que, em Flora e Funga do Brasil (2022), foram registrados 12 gêneros e 73 espécies. Dos táxons nativos registrados nessas obras (Kaehler, 2014; Flora e Funga do Brasil, 2022), todos os gêneros nativos inclusos nessas obras foram registrados nesse levantamento, mas as espécies *Allophylus melanocarpus* Radlk., *A. melanophloeus* Radlk., *A. membranifolius* Radlk., *A. strictus* Radlk., *A. sericeus* (Cambess.) Radlk., *Matayba guianensis* Aubl., *M. juglandifolia* (Cambess.) Radlk., *Paullinia castaneifolia* Radlk., *P. pinnata* L., *P. subnuda* Radlk., *P. uloptera* Radlk., *S. confertiflora* Radlk., *S. marginata* Casar., *S. mansiana* Mart. e *S. tenuis* Radlk. não foram reconhecidas neste trabalho, devido a um refinamento nas identificações e nas revisões taxonômicas dos materiais-testemunhos destas espécies. A espécie *Serjania paranensis* Ferrucci & Acev.-Rodr. não foi incluída neste estudo, pois não foi encontrada nenhuma exsicata dela para o estado nos herbários consultados.

Das subfamílias, Sapindoideae apresentou riqueza florística acentuadamente mais elevada, reunindo 91,6 % dos gêneros e 98,3 % das espécies, enquanto Dodonaeoideae foi representada por um gênero e uma espécie (Tabela 1).

As seis tribos corresponderam a 42,8% do total de tribos de Sapindaceae *stricto sensu*. Paullinieae foi a de maior riqueza, com 41,7% dos gêneros e 68,8% das espécies encontradas; seguida, em ordem decrescente, por Cupanieae, Thouinieae, Dodoneae, Melicocceae e Sapindeae (Figura 1A). Essa representatividade de Paullinieae deveu-se ao número de gêneros, que correspondeu a 71,4% do total reunido por ela. No entanto, quanto ao número de espécies, foi bastante reduzida, com 8,1% do total.

Tabela 1. Lista das Sapindaceae encontradas no estado do Paraná, Brasil. Legendas: \* = espécie endêmica para o Brasil; # = nova citação para o estado e para a região Sul; AB = arbustiva; AR = arbórea; DVPR = Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Dois Vizinhos; EFC = Herbário Escola de Florestas Curitiba; FUEL = Herbário da Universidade Estadual de Londrina; HCF = Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus de Campo Mourão; HUEM = Herbário da Universidade Estadual de Maringá; HUPG = Herbário da Universidade Estadual de Ponta Grossa; MBM = Museu Botânico Municipal, RB = Herbário Dimitri Sucre Benjamin do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro; TR = trepadeira; UPCB = Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná.

Table 1. List of Sapindaceae found in Paraná state, Brazil. Subtitles: \* = species endemic to Brazil; # = new citation for the state and for the South region; AB = shrubby; AR = arboreous; ; DVPR = Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Dois Vizinhos; EFC = Herbário Escola de Florestas Curitiba; FUEL = Herbário da Universidade Estadual de Londrina; HCF = Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus de Campo Mourão; HUEM = Herbário da Universidade Estadual de Maringá; HUPG = Herbário da Universidade Estadual de Ponta Grossa; MBM = Museu Botânico Municipal, RB = Herbário Dimitri Sucre Benjamin do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro; TR = climbing plant; UPCB = Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná.

| Subfamília/Tribo/Gênero/Espécie                             | Hábito | Voucher    |
|---|--------|------------|
| Dodonaeoideae Burnett                                       |        |            |
| Dodonaeae Blume   |        |            |
| <i>Dodonaea</i> Mill.                                       |        |            |
| <i>D. viscosa</i> (L.) Jacq.                                | AB     | DVPR 811   |
| Sapindoideae Burnett.                                       |        |            |
| Cupanieae Blume   |        |            |
| <i>Cupania</i> L.   |        |            |
| * <i>C. oblongifolia</i> Mart.                              | AR     | HUPG 18942 |
| * <i>C. tenuivalvis</i> Radlk.                              | AR     | HUEM 23636 |
| <i>C. vernalis</i> Cambess.                                 | AR     | HUEM 22681 |
| * <i>C. zanthoxyloides</i> Radlk.                           | AR     | MBM 111268 |
| <i>Matayba</i> Aubl.  |        |            |
| * <i>M. cristae</i> Reitz                                   | AR     | UPCB 39846 |
| <i>M. elaeagnoides</i> Radlk.                               | AR     | HUEM 29402 |
| * <i>M. intermedia</i> Radlk.                               | AR     | EFC 413    |
| * <i>M. marginata</i> Radlk.                                | AR     | MBM 241294 |
| * <i>M. obovata</i> R. L. G. Coelho, V. C. Souza & Ferrucci | AR     | MBM 169313 |
| Melicocceae Radlk.  |        |            |
| <i>Talisia</i> Aubl.  |        |            |
| <i>T. angustifolia</i> Radlk.                               | AR     | MBM 29786  |
| Paullinieae Kunth   |        |            |
| <i>Cardiospermum</i> L.                                     |        |            |
| <i>C. corindum</i> L.                                       | TR     | HUPG 9161  |
| <i>C. grandiflorum</i> Sw.                                  | TR     | FUEL 38040 |
| <i>C. halicacabum</i> L.                                    | TR     | FUEL 38046 |
| <i>Paullinia</i> L.   |        |            |
| # <i>P. caloptera</i> Radlk.                                | TR     | RB 442855  |
| * <i>P. carpopoda</i> Cambess.                              | TR     | UPCB 51374 |



Tabela 1 | Table 1.

(Continua) | (Continue)

| Subfamília/Tribo/Gênero/Espécie     | Hábito | Voucher    |
|-------------------------------------|--------|------------|
| * <i>P. coriacea</i> Casar.         | TR     | UPCB 24369 |
| * <i>P. cristata</i> Radlk.         | TR     | EFC 5596   |
| <i>P. elegans</i> Cambess.          | TR     | HUEM 16318 |
| <i>P. melifolia</i> Juss.           | TR     | HUEM 31226 |
| * <i>P. rhomboidea</i> Radlk.       | TR     | HUEM 30307 |
| <i>P. seminuda</i> Radlk.           | TR     | MBM 50859  |
| <i>P. spicata</i> Benth.            | TR     | MBM 2580   |
| * <i>P. trigonia</i> Vell.          | TR     | MBM 97564  |
| <i>Serjania</i> Mill.               |        |            |
| <i>S. acoma</i> Radlk.              | TR     | MBM 47512  |
| <i>S. caracasana</i> (Jacq.) Willd. | TR     | HUEM 23294 |
| <i>S. clematidifolia</i> Cambess.   | TR     | MBM 47488  |
| <i>S. communis</i> Cambess.         | TR     | FUEL 9362  |
| * <i>S. cuspidata</i> Cambess.      | TR     | MBM 277268 |
| <i>S. erecta</i> Radlk.             | TR     | HUPG 3198  |
| <i>S. fuscifolia</i> Radlk.         | TR     | HUEM 23295 |
| <i>S. glabrata</i> Kunth            | TR     | HUEM 23272 |
| <i>S. glutinosa</i> Radlk.          | TR     | HUEM 14905 |
| * <i>S. gracilis</i> Radlk.         | TR     | HUEM 29395 |
| * <i>S. hatschbachii</i> Ferrucci   | TR     | MBM 115336 |
| <i>S. hebecarpa</i> Benth.          | TR     | HUEM 23275 |
| <i>S. larotteana</i> Cambess.       | TR     | HUEM 23280 |
| <i>S. leptocarpa</i> Radlk.         | TR     | MBM 211271 |
| <i>S. lethalis</i> A.St.-Hil.       | TR     | HUEM 25033 |
| <i>S. meridionalis</i> Cambess.     | TR     | HUEM 23278 |
| <i>S. multiflora</i> Cambess.       | TR     | FUEL 22095 |
| * <i>S. perulacea</i> Radlk.        | TR     | FUEL 37646 |
| ** <i>S. pinnatifolia</i> Radlk.    | TR     | MBM 198999 |
| * <i>S. piscatoria</i> Radlk.       | TR     | MBM 80082  |
| <i>S. reticulata</i> Cambess.       | TR     | HCF 10518  |
| <i>S. tripleuria</i> Ferrucci       | TR     | HUEM 23299 |
| * <i>S. tristis</i> Radlk.          | TR     | FUEL 37643 |
| * <i>S. unidentata</i> Acev.-Rodr.  | TR     | MBM 312165 |
| <i>Thinouia</i> Planch. & Triana    |        |            |
| <i>T. mucronata</i> Radlk.          | TR     | FUEL 22366 |
| <i>T. ventricosa</i> Radlk.         | TR     | HUEM 22316 |
| <i>Urvillea</i> Kunth               |        |            |



Tabela 1 | Table 1.

(Conclusão) | (Conclusion)

| Subfamília/Tribo/Gênero/Espécie                           | Hábito | Voucher    |
|---|--------|------------|
| <i>U. laevis</i> Radlk.                                   | TR     | HUEM 23258 |
| * <i>U. triphylla</i> (Vell.) Radlk.                      | TR     | MBM 2584   |
| <i>U. ulmacea</i> Kunth                                   | TR     | HUEM 23921 |
| Sapindeae DC.   |        |            |
| <i>Sapindus</i> L.  |        |            |
| <i>S. saponaria</i> L.                                    | AR     | FUEL 37608 |
| Thouinieae Blume  |        |            |
| <i>Allophylus</i> L.                                      |        |            |
| <i>A. edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl. | AR     | HUEM 23940 |
| <i>A. guaraniticus</i> (A.St.-Hil.) Radlk.                | AR     | HCF 4761   |
| <i>A. pauciflorus</i> Radlk.                              | AR     | UPCB 25661 |
| <i>A. petiolulatus</i> Radlk.                             | AR     | MBM 2346   |
| * <i>A. puberulus</i> (Cambess.) Radlk.                   | AR     | MBM 22467  |
| <i>A. semidentatus</i> (Miq.) Radlk.                      | AR     | HUEM 25091 |
| <i>Diatenopteryx</i> Radlk.                               |        |            |
| <i>D. sorbifolia</i> Radlk.                               | AR     | HUEM 25092 |

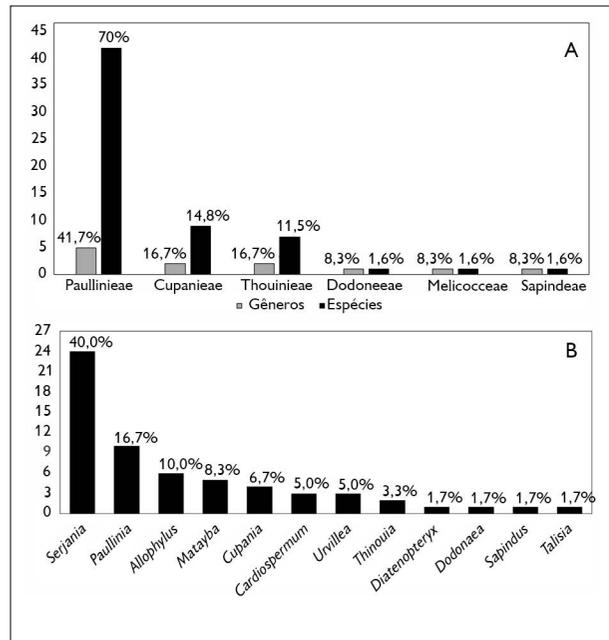


Figura 1. Família Sapindaceae para o estado do Paraná: A) tribos e respectivos gêneros e espécies; B) gêneros com seus números de espécies e respectivos número e porcentagens.

Figure 1. Sapindaceae for the state of Paraná: A) tribes and respective genera and species; B) genera with their species numbers and respective percentages.

Os 12 gêneros encontrados corresponderam a 8,3% do total para Sapindaceae (Acevedo-Rodríguez et al., 2011) e a 40,0% das ocorrências para o Brasil (Flora e Funga do Brasil, 2022), sendo que todos já apresentavam citações para o estado do Paraná (Kaehler, 2014). Dentre esses, destacaram-se *Serjania*, com 39,3% das espécies encontradas; seguida, em ordem decrescente, por *Paullinia*, com 16,4%, e *Allophylus*, com 9,8%, enquanto os demais reuniram, juntos, 34,4% (Figura 1B). Quanto ao hábito, houve predominância de gêneros de espécies trepadeiras, com 41,7%, todos da tribo Paullinieae. Os gêneros de arbóreas corresponderam a 50,0%, enquanto os de arbustiva, a 8,3% (Tabela 1).

As 61 espécies encontradas no presente estudo corresponderam a 3,2% do total de Sapindaceae *stricto sensu* (Acevedo-Rodríguez et al., 2017) e a 13,9% das ocorrências para o Brasil (Flora e Funga do Brasil, 2022). Destas, 21 delas (35,0%) são também endêmicas do Brasil, sem ocorrência exclusiva para o Paraná. *Paullinia caloptera*, *Serjania perulacea* e *S. pinnatifolia* constituem

novas ocorrências para o estado do Paraná e para a região Sul do Brasil (Kaehler, 2014; Flora e Funga do Brasil, 2022) (Figura 2). Cabe salientar que *S. pinnatifolia* é também uma espécie endêmica do Brasil (Flora e Funga do Brasil, 2022).

Das espécies, três constaram como ameaçadas de extinção: *Cardiospermum corindum* (rara) (Paraná, 1995), *Serjania hatschbachii* (em perigo e criticamente em perigo) (Hatschbach & Ziller, 1995; CNCFlora, 2012, respectivamente) e *Talisia angustifolia* (em perigo) (Hatschbach & Ziller, 1995). Essas espécies possuem poucos materiais acervados em herbários (sendo seis, três e três, respectivamente). *Cardiospermum corindum* ocorreu em áreas abertas e nas bordas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, nos municípios de Foz do Iguaçu, Maringá, Ponta Grossa, Pinhão, São José dos Pinhais e Tibagi, enquanto *S. hatschbachii* ocorre em áreas de Floresta Ombrófila Densa e *T. angustifolia*, em áreas de Cerrado, de Adrianópolis e de Campo Mourão (Figura 2). As demais espécies apresentam *status* não

avaliado. Em bases de dados mundiais (CITES, 2021; IUCN, 2021), não há citação a nenhuma das espécies deste estudo com relação ao seu *status* de conservação.

Com raras ocorrências em herbários, salienta-se que com um registro foram as espécies: *Matayba marginata* (município de Tunas do Paraná), *Paullinia caloptera* (Curitiba), *Serjania cuspidata* (Guaratuba), *S. perulacea* (Assaí) e *S. pinnatifolia* (Bandeirantes); com dois registros: *Allophylus pauciflorus* (Curitiba e Sapopema), *Paullinia coriacea* (Paranaguá) e *Serjania leptocarpa* (Cerro Azul); com três registros: *Serjania acoma* (Campina Grande do Sul, Guaira e Sengés), *S. clematidifolia* (Bocaiúva do Sul e Cerro Azul) e *S. tripleuria* (Diamante do Norte e Maringá) (Figura 2).

Essas informações sobre novas ocorrências, ameaças de extinção, amostras em herbários e locais de ocorrência das espécies poderão ser utilizadas para a atualização da lista de espécies ameaçadas de extinção da flora do estado do Paraná, elaborada em 1995 (Hatschbach & Ziller, 1995).

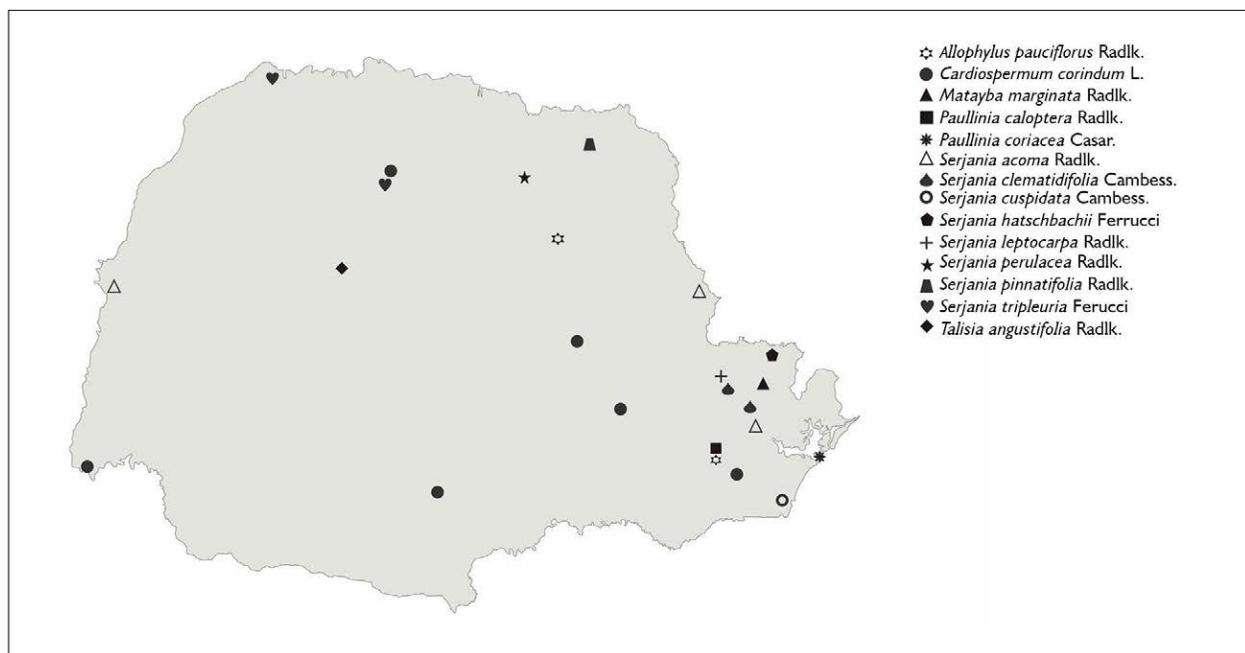


Figura 2. Distribuição das espécies de Sapindaceae ameaçadas de extinção, das novas ocorrências e das raras em herbários, para o estado do Paraná.

Figure 2. Distribution of endangered Sapindaceae species, new and rare occurrences in herbaria, for the state of Paraná.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, este estudo apresentou a listagem da família Sapindaceae para o estado do Paraná, com a confirmação da ocorrência de 12 gêneros e 61 espécies, bem como inclusão dos novos registros das espécies *Paullinia caloptera*, *Serjania perulacea* e *S. pinnatifolia* para o estado e para a região Sul do Brasil. Destaca-se as espécies com raros registros em herbários. Esses dados demonstram a importância da realização de levantamentos florísticos, do acervo de materiais em herbários e do contínuo estudo taxonômico, informações básicas e essenciais para a elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção, de mapas de distribuição geográfica e para a demarcação de áreas prioritárias para conservação.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida à primeira autora; ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, pelo apoio logístico e financeiro; aos curadores e aos funcionários dos herbários, pelo auxílio prestado durante as visitas e pelo envio de materiais; à Profa. Dra. Maria Auxiliadora Milaneze-Gutierrez, curadora do Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM), por ceder o espaço do HUEM para a pesquisa e pela ajuda prestada durante trabalhos de campo; à Dra. María Silvia Ferrucci (Intituto de Botánica del Nordeste, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina), pela ajuda prestada.

## REFERÊNCIAS

Acevedo-Rodríguez, P. (1990). Distributional patterns in Brazilian *Serjania* (Sapindaceae). *Acta Botanica Brasílica*, 4(1), 69-82. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061990000100005>

Acevedo-Rodríguez, P. (1993). Systematic of *Serjania* (Sapindaceae). Part I: a revision of *Serjania* sect. *Platyococcus*. *Memories of the New York Botanical Garden*, 67, 1-93.

Acevedo-Rodríguez, P. (2003). Melicocceae (Sapindaceae): *Melicoccus* and *Talisia*. *Flora Neotropica*, 87, 1-178.

Acevedo-Rodríguez, P., van Welzen, P. C., Adema, F., & van der Ham, R. W. J. M. (2011). Sapindaceae. In K. Kubitzki (Ed.), *The families and genera of vascular plants. Flowering plants. Eudicots: Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae* (pp. 357-407). Springer.

Acevedo-Rodríguez, P., Wurdack, K. J., Ferrucci, M. S., Johnson, G., Dias, R., Coelho, R. G., . . . & Strong, M. T. (2017). Generic relationships and classification of tribe Paullinieae (Sapindaceae) with a new concept of supertribe Paullinioidae. *Systematic Botany*, 42(1), 96-114. <http://dx.doi.org/10.1600/036364417X694926>

Angely, J. (1965). *Flora analítica do Paraná* (Coleção Saint-Hilaire). Edições Phytion.

Angiosperm Phylogeny Group (APG). (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>

Buerki, S., Forest, F., Acevedo-Rodríguez, P., Callmander, M. W., Nyländer, J. A., Harrington, M., . . . & Alvarez, N. (2009). Plastid and nuclear DNA markers reveal intricate relationships at subfamilial and tribal levels in the soapberry Family (Sapindaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 51(2), 238-258. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2009.01.012>

Buerki, S., Lowry II, P. P., Alvarez, N., Razafimandimbison, S. G., Küpfer, P., & Callmander, M. W. (2010). Phylogeny and circumscription of Sapindaceae revisited: molecular sequence data, morphology and biogeography support recognition of a new family, Xanthoceraceae. *Plant Ecology and Evolution*, 143(2), 148-159. <https://doi.org/10.5091/PLECEVO.2010.437>

Campos, J. B., & Costa Filho, L. V. (2006). Sistema ou conjunto de unidades de conservação? In J. B. Campos, M. G. P. Tossulino & C. R. C. Müller (Org.), *Unidades de conservação: ações para a valorização da biodiversidade*. Instituto Ambiental do Paraná.

Carneiro, J. S., & Vieira, A. O. S. (2012). Trepadeiras: florística da Estação Ecológica do Caiuá e chave de identificação vegetativa para espécies do Norte do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 34(2), 217-223. <https://doi.org/10.4025/actasciobiols.v34i2.5892>

Centro Nacional da Conservação da Flora (CNCFlora). (2012). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>

Cervi, A. C., von Linsinger L., Hatschbach, G. G., & Ribas, O. S. (2007). A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Boletim do Museu Botânico Municipal*, 69, 1-52.

Coelho, R. L. G., Souza, V. C., Ferrucci, M. S., & Flores, T. B. (2017). Revisão taxonômica de *Matayba* sect. *Matayba* (Sapindaceae, Cupanie). *Rodriguésia*, 68(2), 411-443. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768209>



- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). 2021. <https://cites.org/eng>
- Dias, M. C., Vieira, A. O. S., & Paiva, M. R. C. (2002). Florística e fitossociologia das espécies arbóreas das florestas da bacia do rio Tibagi. In M. E. Medri, E. Bianchini, O. A. Shibatta & J. A. Pimenta (Ed.), *A bacia do rio Tibagi* (pp. 109-124). FUEL.
- Dunaiski Junior, A., Amaral, W., & Kuniyoshi, Y. S. (2014). Composição florística de um fragmento de Floresta Ombrófila mista em Rio Branco do Sul (estado do Paraná). *Acta Biológica Paranaense* 43, 23-38. <http://dx.doi.org/10.5380/abpr.v43i0.38456>
- Estevan, D. A., Vieira, A. O. S., & Gorenstein, M. R. (2016). Estrutura e relações florísticas de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Londrina, Paraná, Brasil. *Ciência Florestal*, 26(3), 713-725. <https://doi.org/10.5902/1980509824195>
- Ferrucci, M. S. (1991). Sapindaceae. In R. Spichiger & L. Ramella (Ed.), *Flora del Paraguay*. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève/Missouri Botanical Garden.
- Ferrucci, M. S. (1998). Sapindaceae. In A. T. Hunziker (Ed.), *Flora fanerogâmica Argentina*. Conicet.
- Ferrucci, M. S., & Souza, M. C. (2007). Flórua de la planicie de inundación del alto río Paraná (Paraná y Mato Grosso do Sul, Brasil). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 42, 94-94.
- Ferrucci, M. S., & Souza, M. C. (2008). *Cupania tenuivalvis* (Sapindaceae), nueva cita para la flora de los estados de Mato Grosso do Sul y Paraná, Brasil. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 43, 167-170.
- Fidalgo, O., & Bononi, V. L. R. (Coord.). (1989). *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Instituto de Botânica/Governo do Estado de São Paulo/Secretaria do Meio Ambiente.
- Flora e Funga do Brasil (2022). *Sapindaceae*. In Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB216>
- Gris, D., & Temponi, L. G. (2017). Similaridade florística entre trechos de Floresta Estacional Semidecidual do corredor de biodiversidade Santa Maria - PR. *Ciência Florestal*, 27(3), 1069-1081. <https://doi.org/10.5902/1980509828682>
- Groppo, M., Margalho, L., Ferreira, P., & Erbert, C. (2018). Check-list de Sapindaceae (Angiospermae) do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, 73, 342-347. <https://doi.org/10.21826/2446-8231201873s342>
- Guarim Neto, G. (1994). Sapindaceae. In A. Rizzo (Ed.), *Flora dos estados de Goiás e Tocantins*. Editora UFG.
- Guarim Neto, G. (1996). Ocorrência e distribuição da família Sapindaceae Jussieu nos estados de Mato Grosso, Goiás e Tocantins. *Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi, Série Botânica*, 12, 227-238.
- Guarim Neto, G., & Santana, S. R. (2000). A família Sapindaceae para a flora do estado do Mato Grosso do Sul. In *Anais do Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal*. Embrapa Pantanal.
- Harrington, M. G., Edwards, K. J., Johnson, S. A., Chase, M. W., & Gadek, P. A. (2005). Phylogenetic inference in Sapindaceae sensu lato using plastid *matK* and *rbcl* DNA sequences. *Systematics Botany*, 30(2), 366-382. <https://doi.org/10.1600/0363644054223549>
- Hatschbach, G., & Ziller, S. R. (1995). *Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná*. SEMA/GTZ.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2012). *Manual técnico da vegetação brasileira*. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). 2021. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2020-3. <https://www.iucnredlist.org>
- Kaehler, M. (2014). Sapindaceae. In M. Kaehler, R. Goldenberg, P. H. L. Evangelista, O. S. Ribas, A. O. S. Vieira & G. G. Hatschbach (Orgs.), *Plantas vasculares do Paraná* (180-181). Departamento de Botânica.
- Kaehler, M., Goldenberg, R., Evangelista, P. H. L., Ribas, O. S., Vieira, A. O. S., & Hatschbach, G. G. (Org.). (2014). *Plantas vasculares do Paraná*. Departamento de Botânica.
- Maack, R. (2012). *Geografia física do estado do Paraná* (4ª ed.). Editora UEPG.
- Marangon, L. C., Soares, J. J., & Feliciano, A. L. P. (2003). Florística arbórea da mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, 27(2), 207-215. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622003000200010>
- Marchioretto, M. S., Windisch, P. G., & De Siqueira, J. C. (2005). Problemas de conservação das espécies dos gêneros *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R.E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 19(2), 215-219. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000200003>
- Martins, P. J., Mazon, J. A., Martinkoski, L. B., Cristiane, C., & Watzlawick, L. F. (2017). Dinâmica da vegetação arbórea em Floresta Ombrófila Mista Montana antropizada. *Floresta e Ambiente*, 24, e00097014. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.097014>
- Mattos, J. R. (1965). Sapindaceae. In J. R. Mattos (Ed.), *Flora do Rio Grande do Sul* (Vol. 7, pp. 41-70). Instituto de Botânica.
- Mendonça, M. P., & Lins, L. V. (Orgs.). (2000). *Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais*. Biodiversitas e Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte.

- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Pifano, D. S., Valente, A. S. M., Castro, R. M., Pivari, M. O. D., Salimena, F. R. G., & Oliveira-Filho, A. T. (2007). Similaridade entre os habitats da vegetação do Morro do Imperador, Juiz de Fora, Minas Gerais, com base na composição de sua flora fanerogâmica. *Rodriguésia*, 58(4), 885-904. <https://doi.org/10.1590/2175-7860200758411>
- Radlkofer, L. (1934). Sapindaceae. In A. Engler & L. Diel (Ed.), *Das Pflanzenreich Regni Vegetabilis Conspectus*, 4, 1-1539.
- Rands, M., Adams, W., Bennun, L., Butchart, S., Clements, A. Coomes, D., . . . & Vira, B. (2010). Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. *Science*, 329(5997), 1298-303. <http://doi.org/10.1126/science.1189138>
- Reitz, R. (1980). Sapindáceas. In R. Reitz (Ed.), *Flora ilustrada catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues.
- Ricklefs, R. E., & Relyea, R. (2016). *A economia da natureza*. Guanabara-Koogan.
- Ritter, L. M. O., Ribeiro, M. C., & Moro, R. S. (2010). Composição florística e fitofisionomia de remanescentes disjuntos de Cerrado nos Campos Gerais, PR, Brasil – limite austral do bioma. *Biota Neotropica*, 10(3), 379-410. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000300034>
- Roderjan, C. V., Galvão, F., Kuniyoshi, Y. S., & Hatschbach, G. G. (2002). As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. *Ciência & Ambiente*, 24(1), 75-92.
- Rodrigues, L. A., & Araújo, G. M. (1997). Levantamento florístico de uma mata decídua em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 11(2), 229-236. <https://doi.org/10.1590/S0102-33061997000200011>
- Romagnolo, M. B., Souza, M. C., & Ferrucci, M. S. (1994). Sapindaceae da planície de inundação do trecho superior do rio Paraná. *Unimar*, 16(3), 61-81.
- Rosado, A., Souza, M. C., & Ferrucci, M. S. (2014). Lista de espécies de Sapindaceae para um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no sul do Brasil: Estação Ecológica do Caiuá. *Revista Brasileira de Biociências*, 12(3), 148-157.
- Rosado, A., & Souza, M. C. (2021). Sapindaceae de remanescentes florestais de Mata Atlântica em Maringá (PR) acervadas em herbários e chave de identificação baseada em caracteres vegetativos. *Pesquisas. Série Botânica*, (75), 85-100. <http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/volumes/075/75-003.pdf>
- Seeger, C. D., Dlugosz, F. L., Kurasz, G., Martinez, D. T., Ronconi, E., Melo, . . . & Roderjan, C. V. (2005). Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista localizado no município de Pinhais, Paraná-Brasil. *Floresta*, 35(2), 291-302. <https://doi.org/10.5380/rf.v35i2.4617>
- Slusarski, S., & Souza, M. C. (2012). Inventário florístico ampliado na Mata do Araldo, planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Revista de Estudos Ambientais*, 14(1), 14-27.
- Somner, G. V. (Coord.). (2009). Sapindaceae. In M. G. L. Wanderley, G. J. Shepherd, T. S. Melhem, A. M. Giullietti & S. E. Martins (Ed.), *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo* (Vol. 6, pp. 195-255). Instituto de Botânica/FAPESP.
- Sonda, C., Oliveira, E. A., Lopez, M. R. Q., & Bonnet, B. (1999). Estudo fitossociológico de uma reserva florestal legal: conhecer para intervir. *Caderno de Biodiversidade*, 2(1), 62-72.
- SpeciesLink. (n. d.). <http://www.splink.org.br/index?lang=pt>
- Stranghetti, V., & Ranga, N. T. (1998). Levantamento florístico das espécies vasculares da floresta estacional mesófila semidecídua da Estação Ecológica de Paulo de Faria – SP. *Brazilian Journal of Botany*, 21(3), 289-298. <https://doi.org/10.1590/S0100-84041998000300008>
- Thiers, B. (2021, continuamente atualizado). *Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih>

## CONTRIBUIÇÃO DAS AUTORAS

A. Rosado contribuiu com conceituação, curadoria dos dados, escrita (rascunho original, revisão e edição), investigação e metodologia; e M. C. Souza com conceituação, escrita (revisão e edição), metodologia e supervisão.



Predation on the common marmoset *Callithrix jacchus* (Primates, Callitrichidae) by the common boa *Boa constrictor* (Squamata, Boidae) in the Atlantic Forest of Northeastern Brazil

Predação do sagui-de-tufos-brancos *Callithrix jacchus* (Primates, Callitrichidae) por uma jiboia *Boa constrictor* (Squamata, Boidae) na Mata Atlântica do Nordeste do Brasil

Vanessa do Nascimento Barbosa<sup>I</sup>  | Jéssica Monique da Silva Amaral<sup>I</sup>   
Sebastião Silva dos Santos<sup>I</sup>  | Frederico Gustavo Rodrigues França<sup>II</sup> 

<sup>I</sup>Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental. Rio Tinto, Paraíba, Brasil

<sup>II</sup>Universidade Federal da Paraíba. Departamento de Engenharia e Meio Ambiente.

Centro de Ciências Aplicadas e Educação. Rio Tinto, Paraíba, Brasil

**Abstract:** Herein, we present the first record of predation on the common marmoset (*Callithrix jacchus*) by a common boa (*Boa constrictor*). The incident occurred during the afternoon in a *restinga* environment of the Atlantic Forest of northeastern Brazil. The snake captured the marmoset on the ground when a group of seven individuals of *Callithrix jacchus* was traveling among the *restinga* trees. The group remained on the top of a tree, from 1.5 to 4 m, exhibiting an alarm vocalization and surrounding the snake throughout the ingestion process. The snake was captured, measured, and released on the same site. This case report reinforces that the callitrichids are vulnerable to predation by large snakes and present some defensive behavior.

**Keywords:** Behaviour. Diet. *Restinga*. Snake.

**Resumo:** Apresentamos aqui o primeiro registro de predação do sagui *Callithrix jacchus* por uma jiboia *Boa constrictor*. O incidente ocorreu durante a tarde em um ambiente de *restinga* da Mata Atlântica do Nordeste do Brasil. A serpente capturou o sagui no solo, quando um grupo de sete indivíduos de *Callithrix jacchus* deslocava-se na *restinga*. O grupo permaneceu no topo de uma árvore, de 1,5 a 4 m, exibindo uma vocalização de alarme, e permaneceu circundando a serpente durante todo o processo de ingestão. A serpente foi capturada, medida e solta no mesmo local. Este relato de caso reforça que os callitriquídeos são vulneráveis à predação por serpentes de grande porte e mostra que eles apresentam comportamento defensivo.

**Palavras-chave:** Comportamento. Dieta. *Restinga*. Serpente.

---

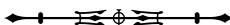
Barbosa, V. N., Amaral, J. M. S., Santos, S. S., & França, F. G. R. (2022). Predation on the common marmoset *Callithrix jacchus* (Primates, Callitrichidae) by the common boa *Boa constrictor* (Squamata, Boidae) in the Atlantic Forest of Northeastern Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(1), 251-255. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.751>

Autora para correspondência: Jéssica Monique da Silva Amaral. Av. Santa Elisabete, 160 – Centro. Rio Tinto, PB, Brasil. CEP 58297-000 (jessica\_monique.amaral@hotmail.com).

Recebido em 14/04/2021

Aprovado em 14/06/2021

Responsabilidade editorial: Alexandra Maria Ramos Bezerra



## INTRODUCTION

Mammals are recognized as prey for snakes in Neotropical habitats (Ferrari & Beltrão-Mendes, 2011). In Brazil, large snake species, such as boid snakes and vipers, can eat primates as active predators or inflict specific damage by defensive behaviors (Headland & Greene, 2011; Falótico et al., 2017). Some papers have demonstrated that the threat of predation is an important selective pressure to modify the behavioral ecology of primates (Caine, 1993). Primates' reactions to the presence of potential predators, such as vocalizations, alarm posture, and observational movements, occur when they recognize snakes as a potential threat (Ramakrishnan et al., 2005; Falótico et al., 2017; Marques & Medeiros, 2019).

Predation events on primates by snakes are rarely directly observed in the wild. However, these events occur worldwide (Dolotovskaya et al., 2019). Some examples are a white-faced capuchin *Cebus capucinus* (Linnaeus, 1758), preyed by a common boa (*Boa constrictor* Linnaeus, 1758) in Costa Rica (Chapman, 1986); a spectral tarsier [*Tarsius spectrum* (Pallas, 1778)] by a reticulated python [*Malayopython reticulatus* (Schneider, 1801)] in Indonesia (Gursky, 2002); a blue monkey (*Cercopithecus mitis stuhlmanni* Matschie, 1893) and a Sykes' monkey [*C. m. albogularis* (Sykes, 1831)] by gaboon viper (*Bitis gabonica gabonica* Duméril, Bibron & Duméril, 1854) and black mamba (*Dendroaspis polylepis* Günther, 1864) in Kenya (Foerster, 2008); a brown-mantled tamarin [*Saguinus fuscicollis* (Spix, 1823)] by a common tree boa *Corallus hortulana* (Linnaeus, 1758) in Peru (Bartecki & Heymann, 1987); a white-tailed titi [*Callicebus discolor* (L. Geoffroy & Deville, 1848)] by a common boa (*Boa constrictor*) in Ecuador (Cisneros-Heredia et al., 2005); a Purus red howler (*Alouatta puruensis* Lönnberg, 1941) by a common boa (*Boa constrictor*) (Quintino & Bicca-Marques, 2013), and a squirrel monkey [*Saimiri sciureus* (Linnaeus, 1758)] by a common tree boa (*Corallus hortulana*) (Ribeiro-Júnior et al., 2016) in Brazil.

However, few records of predation of the genus *Callithrix* by snakes are currently known in Brazil. Corrêa

& Coutinho (1997) recorded predation of *C. aurita* by *Bothrops jararaca* (Wied-Neuwied, 1824) in São Paulo, southeastern Brazil; Ferrari & Beltrão-Mendes (2011) recorded a failed attempt of predation of *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) by *Bothrops leucurus* Wagler, 1824 in Sergipe, northeastern Brazil, and Teixeira et al. (2015) reported the predation of *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812) by *Boa constrictor* in Goiás, central Brazil. Herein, we present the first record of the common marmoset *C. jacchus* predation by a common boa *Boa constrictor*.

## MATERIAL AND METHODS

The record was carried on May 30<sup>th</sup>, 2019, at 2:30 pm out in a *restinga* environment through an occasional encounter during fieldwork with the snake community of the Environmental Protection Area of Barra do Rio Mamanguape, on the North Coast of Paraíba, northeastern Brazil (6° 46' 42.32" S, 34° 55' 20.35" W; WGS 84; altitude 7 m). A Moto G7 Plus cell phone was used to photograph, and the researcher remained 2 m from the animals.

After total ingestion, the snake was captured, measured using a universal digital caliper (precision of 0.1 mm) and a measuring tape, weighed with a Light-Line weight (precision of 0.3 g), and sexed using a probe. The specimen was marked on the ventral scale with a visible implant elastomer for further identification in case of recapture. The snake was an adult female measuring 1,760 mm of snout-vent length, 195 mm of tail length, and 3,820 g. Shortly afterward, it was released at the same site.

## RESULTS AND DISCUSSION

A group of seven *Callithrix jacchus* individuals was traveling through the bushes and *restinga* trees when one of them crossed the sandy soil and was captured by a *Boa constrictor* that struck and began constriction (Figure 1). The group stayed on the top of a tree, from 1.5 to 4 m, exhibiting an alarm vocalization and surrounding the snake throughout the ingestion process, which lasted approximately 12 minutes



Figure 1. Episode of predation on the common marmoset (*Callithrix jacchus*) by the common boa (*Boa constrictor*). A) Red arrow shows the forearm and hand of the marmoset during the constriction; B) group of *C. jacchus* displaying alarm behavior (orange arrows) during the snake attack. Photos: Sebastião S. dos Santos (2019).

(Figure 1). This defensive behavior is typical in the encounter of primates with boas (Perry et al., 2003). After total ingestion, the snake was captured to take measurements and released at the same site shortly afterward.

The common boa is a large Neotropical snakes, reaching up to 4 m in total length. It is active both during the day and night, with terrestrial and arboreal habitats, and feeds mainly on vertebrates such as lizards, birds, and mammals (Quick et al., 2005; Marques et al., 2019; Silva et al., 2019). The common marmoset is endemic to the northeast Atlantic Forest of Brazil (Rylands & Mittermeier, 2009). They live in social groups, are omnivores, and are distributed in the environment according to the abundance, composition, and distribution of refuges, food, and the presence of neighboring groups (Castro, 2003; Martins et al., 2006).

Despite the well-developed cooperative relationship of the callitrichids in defense against predation (Tello et al., 2002), the individuals of the group did not physically attack the snake as a defensive behavior presented by other groups of primates, such as capuchins (Boinski, 1988; Perry et al., 2003). In systematic analysis, Ferrari (2009) described that callitrichids are the most vulnerable to snake

attacks among primates of the new world. Marmosets can demonstrate greater vulnerability and less vigilance while they move (Teixeira et al., 2015), and this can be considered the main factor for the predation event.

The present report reinforces that the callitrichids are vulnerable to predation by large snakes and present specific defensive vocalizations. Further studies should be conducted to understand the patterns of the defensive strategies of the callitrichids in confrontations with snakes.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the anonymous reviewer, Dr. Daniella França, and Dr. Alexandra Bezerra for their valuable contributions to the manuscript. We thank the *Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade* (ICMBio) for collection permits in *Área de Proteção Ambiental* (APA) Barra do Rio Mamanguape (SISBIO 68444-1) and Isabella MMC Pedrosa for your help with the English. VNB and JMSA thank the *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (CAPES) for the Masters' scholarship, and FGRF thanks the financial support from *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq) (Universal grant 404671/2016-0).

## REFERENCES

- Bartecki, U., & Heymann, E. W. (1987). Field observation of snake-mobbing in a group of saddle-back Tamarins, *Saguinus fuscicollis nigrifrons*. *Folia Primatologica*, 48(3-4), 199-202. <https://doi.org/10.1159/000156296>
- Boinski, S. (1988). Use of a club by a wild white-faced capuchin (*Cebus capucinus*) to attack a venomous snake (*Bothrops asper*). *American Journal of Primatology*, 14(2), 177-179. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350140208>
- Caine, N. G. (1993). Flexibility and co-operation as unifying themes in *Saguinus* social organization and behaviour: Role of predation pressures. In A. B. Rylands (Ed.), *Marmosets and Tamarins: systematics, behaviour, and ecology* (pp. 200-2019). Oxford University Press.
- Castro, C. S. S. (2003). Tamanho da área de vida e padrão de uso do espaço em grupos de sagüis, *Callithrix jacchus* (Linnaeus) (Primates, Callitrichidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(1), 91-96. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752003000100011>
- Chapman, C. O. (1986). *Boa constrictor* predation and group response in white-faced *Cebus* monkeys. *Biotropica*, 18(2), 171-172. <https://doi.org/10.2307/2388761>
- Cisneros-Heredia, D. F., León-Reyes, A., & Seger, S. (2005). *Boa constrictor* predation on a titi monkey, *Callicebus discolor*. *Neotropical Primates*, 13(3), 11-12. <https://doi.org/10.1896/1413-4705.13.3.11>
- Corrêa, H. K. M., & Coutinho, P. E. G. (1997). Fatal attack of a pit viper, *Bothrops jararaca*, on an infant buffy-tufted ear marmoset (*Callithrix aurita*). *Primates*, 38(2), 215-217. <https://doi.org/10.1007/BF02382010>
- Dolotovskaya, S., Amasifuen, C. F., Haas, C. E., Nummert, F., & Heymann, E. W. (2019). Active anti-predator behaviour of red titi monkeys (*Plecturocebus cupreus*). *Primate Biology*, 6, 59-64. <https://doi.org/10.5194/pb-6-59-2019>
- Falótico, T., Verderane, M. P., Mendonça-Furtado, O., Spagnoletti, N., Ottoni, E. B., Visalberghi, E., & Izar, P. (2017). Food or threat? Wild capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*) as both predators and prey of snakes. *Primates*, 59, 99-106. <https://doi.org/10.1007/s10329-017-0631-x>
- Ferrari, S. F. (2009). Predation risk and antipredator strategies. In P. A. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. K. Heymann & K. B. Strier (Eds.), *South American primates: comparative perspectives in the study of behavior, ecology, and conservation* (pp. 251-277). Springer.
- Ferrari, S. F., & Beltrão-Mendes, R. (2011). Do snakes represent the principal predatory threat to callitrichids? Fatal attack of a viper (*Bothrops leucurus*) on a common marmoset (*Callithrix jacchus*) in the Atlantic Forest of the Brazilian Northeast. *Primates*, 52, 207. <https://doi.org/10.1007/s10329-011-0260-8>
- Foerster, S. (2008). Two incidents of venomous snakebite on juvenile blue and Sykes monkeys (*Cercopithecus mitis stuhlmanni* and *C. m. albogularis*). *Primates*, 49(4), 300-303. <https://doi.org/10.1007/s10329-008-0098-x>
- Gursky, S. (2002). Predation on a wild spectral tarsier (*Tarsius spectrum*) by a snake. *Folia Primatologica*, 73(1), 60-62. <https://doi.org/10.1159/000060422>
- Headland, T. N., & Greene, H. W. (2011). Hunter-gatherers and other primates as prey, predators, and competitors of snakes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(52), E1470-E1474. <https://doi.org/10.1073/pnas.1115116108>
- Marques, O. A. V., Eterovic, A., & Sazima, I. (2019). *Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para as florestas costeiras do Brasil*. Ponto A.
- Marques, O. A. V., & Medeiros, C. R. (2019). *Nossas incríveis serpentes: caracterização biológica, acidentes e conservação*. Ponto A.
- Martins, I. G. (2006). *Padrão de atividades do sagüi Callithrix jacchus numa área de Caatinga* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/17357/1/IsmeniaGM.pdf>
- Perry, S., Manson, J. H., Dower, G., & Wikberg, E. (2003). White-faced capuchins cooperate to rescue a groupmate from a *Boa constrictor*. *Folia Primatologica*, 14(2), 109-111. <https://doi.org/10.1159/000070008>
- Quick, J. S., Reinert, H. K., Cuba, E. R., & Odum, R. A. (2005). Recent occurrence and dietary habits of *Boa constrictor* on Aruba, Dutch West Indies. *Journal of Herpetology*, 39(2), 304-307. <https://doi.org/10.1670/45-04N>
- Quintino, E. P., & Bicca-Marques, J. C. (2013). Predation of *Alouatta puruensis* by *Boa constrictor*. *Primates*, 54, 325-330. <https://doi.org/10.1007/s10329-013-0377-z>
- Ramakrishnan, U., Coss, R. G., Schank, J., Dharawat, A., & Kim, S. (2005). Snake species discrimination by wild bonnet macaques (*Macaca radiata*). *Ethology*, 111(4), 337-356. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2004.01063.x>
- Ribeiro-Júnior, M. A., Ferrari, S. F., Lima, J. F. R., Silva, C. R., & Lima, J. D. (2016). Predation of a squirrel monkey (*Saimiri sciureus*) by an Amazon tree boa (*Corallus hortulanus*): even small boids may be a potential threat to small-bodied platyrrhines. *Primates*, 57(3), 317-322. <https://doi.org/10.1007/s10329-016-0545-z>
- Rylands, A. B., & Mittermeier, R. A. (2009). The diversity of the New World Primates (Platyrrhini): an annotated taxonomy. In P. A. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. W. Heymann & K. B. Strier (Eds.), *South American primates: comparative perspectives in the study of behavior, ecology, and conservation* (pp. 23-54). Springer.



- Silva, R. C. C., Freitas, M. A., Sant'Anna, S. S., & Seibert, C. S. (2019). *Serpentes no Tocantins: guia ilustrado*. Ekos Editora.
- Tello, N. S., Huck, M., & Heymann, E. W. (2002). *Boa constrictor* attack and successful group defence in moustached tamarins, *Saguinus mystax*. *Folia Primatologica*, 73(2-3), 146-148. <https://doi.org/10.1159/000064795>
- Teixeira, D. S., Santos, E., Leal, S. G., Jesus, A. K., Vargas, W. P., Dutra, I., & Barros, M. (2015). Fatal attack on black-tufted-ear marmosets (*Callithrix penicillata*) by a *Boa constrictor*: a simultaneous assault on two juvenile monkeys. *Primates*, 57(1), 123-127. <https://doi.org/10.1007/s10329-015-0495-x>

### **AUTHORS' CONTRIBUTION**

V. N. Barbosa contributed to conceptualization, and writing (original draft, proofreading and editing); J. M. Silva Amaral to conceptualization, and writing (original draft, proofreading and editing); S. S. Santos to conceptualization, and writing (original draft and proofreading); and F. G. R. França to conceptualization, and writing (original draft, proofreading 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. Dígitos geralmente sem unhas, dorsais lisas..... *Bachia flavescens*  
Dígitos 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





MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
E INOVAÇÕES



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL