PARQUE ESTADUAL DO XINGU: BIODIVERSIDADE, RECURSOS NATURAIS, IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E SOCIOAMBIENTAL

XINGU STATE PARK: BIODIVERSITY, NATURAL RESOURCES, ECOLOGICAL AND SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPORTANCE

ORGANIZADORES
ORGANIZERS

Domingos de Jesus Rodrigues
Flávia Rodrigues Barbosa
Leandro Dênis Battirola
Thadeu Sobral-Souza
Thiago Junqueira Izzo



ARPA
Programa Áreas Protegidas da Amazônia

Governo de Mato Grosso

UFMT



PARQUE ESTADUAL DO XINGU: BIODIVERSIDADE, RECURSOS NATURAIS, IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E SOCIOAMBIENTAL

XINGU STATE PARK: BIODIVERSITY, NATURAL RESOURCES, ECOLOGICAL AND SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPORTANCE

SEMA

Governador
Governor
Mauro Mendes Ferreira

Secretário de Estado do Meio Ambiente
Secretary of State for the Environment
Mauren Lazzaretti

Secretário Adjunto Executivo
Executive Deputy Secretary
Alex Sandro Marega

Secretária Adjunta de Gestão Ambiental
Deputy Secretary for Environmental Management
Luciane Bertinatto

Superintendente de Biodiversidade e Mudanças Climáticas
Superintendent of Biodiversity and Climate Change
Sanny Costa Saggin

Coordenadora de Unidades de Conservação
Coordinator of Conservation Units
Ana Paula Santana da Costa

UFMT

Reitor
Rector
Profª. Drª. Marluce Souza e Silva

Vice-Reitor
Vice-Rector
Profº. Drº. Silvano Macedo Galvão

PROPeq
PROPeq
Dr. Bruno Bernardo Araújo

Pró-reitor Sinop
Pro-Rector Sinop
Drº. Elton Brito Ribeiro

Coordenador do projeto
Project Coordinator
Drº. Domingos de Jesus Rodrigues

Copyright © 2025 by Autores, SEMA-MT, FUNBIO, Fundação UNISELVA/MT Ciência. Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, apropriada e estocada, por qualquer forma ou meio, sem autorização dos detentores dos direitos de edição.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, appropriated and stored in any form or by any means, without the authorization of the publisher.

PARQUE ESTADUAL DO XINGU: BIODIVERSIDADE, RECURSOS NATURAIS, IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E SOCIOAMBIENTAL

XINGU STATE PARK: BIODIVERSITY, RECURSOS NATURAIS, ECOLOGICAL AND SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPORTANCE

ORGANIZADORES
| ORGANIZERS

Domingos de Jesus Rodrigues
Flávia Rodrigues Barbosa
Leandro Dênis Battirola
Thadeu Sobral-Souza
Thiago Junqueira Izzo

1ª EDIÇÃO
1ST EDITION
CUIABÁ-MT
2025

CONSELHO EDITORIAL • EDITOR-CHEFE | EDITORIAL BOARD • CHIEF EDITOR
Dr. Evaldo Martins Pires (UFMT)

AREA EDITORS

Ciências Agrárias
Agricultural Sciences
Dr. Marco Antonio de Oliveira (UFV)
Dr. Marcus Alvarenga Soares (UFVJM)

Ciência Animal
Animal Science
Dr. Dalton Henrique Pereira (UFMT)
Dr. Artur Kanadani Campos (UFV)

Ciências Biológicas
Biological Sciences
Dr. Leandro Denis Battirola (UFMT)
Dr. José Roberto Tavares (UFMT)
Dr. Domingos de Jesus Rodrigues (UFMT)

Ciências Exatas
Exact Sciences
Dr. Fábio Nascimento Fagundes (UFMT)

Ciências da Saúde
Health Sciences
Drª. Pacífica Pinheiro Cavalcante (UFMT)
Drª. Gisele Facholi Bonfim (UFMT)
Me. Camila da Silva Turini (UFMT)

Língua Portuguesa
Portuguese Language
Me. Rosana de Barros Varela (UNEMAT/ Sinop)

Engenharias
Engineering
Drª. Roberta Martins Nogueira (UFMT)
Drª. Juliana Lobo Paes (UFRRJ)

Química
Chemistry
Drª. Dênia Mendes de Souza Valladão (UFMT)
Dr. Brenno Santos Leite (UFV)

Educação Infantil
Early Childhood Education
Esp. Anelise Oliveira Tores Valle (SMEC/ Sinop)
Me. Psicóloga Micheli Cátia Favaretto (UNIC/ Sinop)

Fichas Técnicas
Technical Sheets
Dr. Carlos Vinício Vieira (UFMT)
Dr. Rodrigo Sinaid Zandonadi (UFMT)
Dr. Dalton Henrique Pereira (UFMT)
Me. Roberto Carlos Beber (UFMT)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Parque estadual do Xingu : biodiversidade, recursos naturais, importância ecológica e socioambiental = Xingu state park : biodiversity, natural resources, ecological and socio-environmental importance / organizadores/organizers Domingos de Jesus Rodrigues...[et al.] ; [tradução John David Bagnall]. -- 1. ed. -- Cuiabá, MT : Ed. dos Autores, 2025.

Vários autores.
Outros organizadores: Flávia Rodrigues Barbosa, Leandro Dênis Battirola, Thadeu Sobral-Souza, Thiago Junqueira Izzo.
Edição bilíngue: português/inglês.
ISBN 978-65-01-44981-4

1. Biodiversidade 2. Ecologia 3. Gerenciamento socioambiental 4. Meio ambiente 5. Parque Indígena Xingu (MT) 6. Recursos naturais I. Rodrigues, Domingos de Jesus. II. Barbosa, Flávia Rodrigues. III. Battirola, Leandro Dênis. IV. Sobral-Souza, Thadeu. IV. Izzo, Thiago Junqueira. V. Título: Xingu state park : biodiversity, natural resources, ecological and socio-environmental importance.

25-269230 CDD-918.17

Índices para catálogo sistemático:

1. Xingu : Rio : Região : Aspectos socioambientais 918.17

Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Criação e diagramação
Anelise Stumpf •
Fino Traço Artes Visuais Ltda.

ARPA

Programa Áreas Protegidas da Amazônia

Governos Estaduais da Amazônia Brasileira: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia, Roraima, Pará e Tocantins

Governo de Mato Grosso

centro de conhecimento em biodiversidade amazônia



Dedicatória

Este livro é dedicado às vozes que lutaram incansavelmente pela criação da Unidade de Conservação do Xingu. A Ana Margarida Magalhães Coelho, cuja determinação ajudou a proteger este patrimônio natural, e a Eunice Paiva, que dedicou sua vida à defesa dos direitos dos povos originários. Seus legados são sementes que continuam a florescer na luta pela preservação ambiental e justiça social. Que suas histórias inspirem gerações a proteger a biodiversidade e a dignidade humana.

Dedication

This book is dedicated to the voices that tirelessly fought for the creation of the Xingu Conservation Unit. To Ana Margarida Magalhães Coelho, whose determination helped protect this natural heritage, and to Eunice Paiva, who dedicated her life to defending the rights of Indigenous peoples. Their legacies are seeds that continue to flourish in the fight for environmental preservation and social justice. May their stories inspire generations to protect biodiversity and human dignity.



Agradecimento

Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão à SEMA, FUNBIO, UFMT e aos gestores das Unidades de Conservação de Mato Grosso pelo apoio e confiança em permitir a realização do estudo no Parque Estadual do Xingu. A colaboração de todos foi fundamental para o sucesso deste projeto, que contribui para o entendimento e conservação dessa importante área. Agradecemos pelo empenho e pelo compromisso com a pesquisa científica e a conservação ambiental. Este é um passo importante para a sustentabilidade e proteção do nosso patrimônio natural.

Acknowledgment

We would like to express our sincere gratitude to SEMA, FUNBIO, UFMT, and the managers of the Conservation Units in Mato Grosso for their support and trust in allowing the study to be conducted at the Xingu State Park. The collaboration of all involved was essential for the success of this project, which contributes to the understanding and conservation of this important area. We appreciate the dedication and commitment to scientific research and environmental conservation. This is an important step towards the sustainability and protection of our natural heritage.

Prefácio

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA-MT) tem a missão de implementar políticas públicas externas à conservação ambiental, contribuindo para a proteção do clima e a sustentabilidade, com especial atenção ao cuidado das Unidades de Conservação. Seu trabalho promove a gestão das riquezas socioambientais e assegura a manutenção da biodiversidade.

O Parque Estadual do Xingu, criado pelo Decreto Estadual n° 3.585, de 7 de dezembro de 2001, teve seus limites alterados através da Lei Estadual n° 8.054, de 29 de dezembro de 2003, passando a abranger uma área total de 95.024,84 hectares. O parque tem como objetivo proteger e preservar amostra representativa dos ecossistemas locais, garantir a conservação de seus recursos naturais e oferecer oportunidades controladas de uso público.

A SEMA-MT e a Universidade Federal de Mato Grosso uniram esforços para realizar o levantamento e a catalogação das espécies da fauna e da flora do Parque Estadual do Xingu. Essa iniciativa contou com cooperação técnica e apoio do Programa Áreas Protegidas da Amazônia e do Programa de Pesquisa em Biodiversidade. As pesquisas científicas desenvolvidas no Parque ampliaram o conhecimento sobre a biodiversidade local, forneceram a capacitação de alunos e técnicos e viabilizaram esta publicação, que reúne estudos sistêmicos realizados na área.

Os conhecimentos compilados nesta obra servirão como fonte de informação para o meio acadêmico e a sociedade, além de subsidiar ações de educação ambiental, conservação da biodiversidade e políticas públicas voltadas à gestão do Parque Estadual do Xingu, contribuindo também para a construção de uma série histórica com indicadores que auxiliarão na administração da Unidade de Conservação.

Secretário de Estado do Meio Ambiente
Mauren Lazzaretti

Preface

The State Department of the Environment (SEMA-MT) has the mission of implementing public policies aimed at environmental conservation, contributing to climate regulation and sustainability, with special attention to the care of Protected Areas. Its work promotes the management of socio-environmental resources and ensures the biodiversity maintenance.

The Xingu State Park, created by State Decree No. 3,585, dated from December 7, 2001, had its boundaries altered by State Law No. 8,054, dated from December 29, 2003, now covering a total area of 95,024.84 hectares. The Xingu Park's objective is to protect and preserve the local ecosystems, ensure the conservation of its natural resources and offer controlled opportunities for public use.

SEMA-MT and the Federal University of Mato Grosso joined efforts to conduct the survey and cataloging of the fauna and flora species of the Xingu State Park. This initiative received technical cooperation and support from the Protected Areas of the Amazon Program and the Biodiversity Research Program. The scientific research conducted in the Xingu Park expanded knowledge about local biodiversity, provided training for students and technicians, and enabled the publication of this book, which brings together systematic studies carried out in the area.

The knowledge compiled in this book will serve as a source of information for the academic community and all the society actors, as well as support environmental education actions, biodiversity conservation, and public policies aimed at managing the Xingu State Park. It will also contribute to the creation of a historical series with indicators that will assist in the management of the Protected Area.

Secretary of State for the Environment
Mauren Lazzaretti



Sumário | Contents

1. Parque Estadual do Xingu: caracterização, importância ecológica e socioambiental | Xingu State Park: characterization, ecological and socio-environmental importance 16
2. Contexto geológico regional e potencial fossilífero do Parque Estadual do Xingu | Geological context and fossiliferous potential of the Xingu State Park 42
3. Dinâmica do uso e ocupação do solo e características hidrográficas no Parque Estadual do Xingu e seu entorno | Dynamics of land use/land cover and hydrographic characteristics in the Xingu State Park and its surroundings 70
4. Vazões líquidas e transporte de sedimentos em córregos e rios no entorno do Parque Estadual do Xingu | Flows and sediment transport in streams and rivers around the Xingu State Park 100
5. Qualidade da água superficial no entorno do Parque Estadual do Xingu | Surface water quality in the surroundings of the Xingu State Park 138

Flora e Funga | Flora and Funga

6. Ascomicetos assexuais em ambiente aquático e terrestre | Asexual ascomycetes in aquatic and terrestrial environment 162
7. Macrofungos do Parque Estadual do Xingu | Macrofungi of Xingu State Park 186
8. Composição florística de macrófitas aquáticas | Floristic composition of aquatic macrophytes 226
9. Composição florística de angiospermas terrestres | Floristic composition of terrestrial angiosperms 264
10. Lianas do Parque Estadual do Xingu | Lianas of Xingu State Park 316
11. Orquídeas do Parque Estadual do Xingu | Orchidaceae from Xingu State Park 338
12. Flora de samambaias e licófitas do Parque Estadual do Xingu | Fern and lycophyte flora of the Xingu State Park 362
13. Briófitas do Parque Estadual do Xingu | Bryophytes of Xingu State Park 398
14. Estudo preliminar da Parmeliaceae (fungos liquenizados) do Parque Estadual do Xingu | Preliminary study of Parmeliaceae (lichenized fungi) of Xingu State Park 422

Fauna | Fauna

15. Abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) do Parque Estadual do Xingu, município de Santa Cruz do Xingu | Euglossini Bees (Hymenoptera: Apidae) from Xingu State Park, municipality of Santa Cruz do Xingu 452

16. As espécies de besouros Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) do Parque Estadual do Xingu | The species of Scarabaeoidea beetles (Insecta: Coleoptera) of the Xingu State Park 476

17. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) do Parque Estadual do Xingu | Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) of the Xingu State Park 504

18. Formigas do Parque Estadual do Xingu | Ants of Xingu State Park 534

19. Levantamento preliminar dos nematoides de solo do Parque do Xingu | Survey of soil nematodes in Xingu State Park 576

20. Macroinvertebrados bentônicos em riachos do Parque Estadual do Xingu: uma abordagem de biomonitoramento | Benthic macroinvertebrates in streams of Xingu State Park: a biomonitoring approach 596

21. Insetos terrestres (Hexapoda: Insecta) do Parque Estadual do Xingu | Terrestrial insects (Hexapoda: Insecta) from Xingu State Park 618

22. Besouros da subfamília Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) do Parque Estadual do Xingu | Beetles of the subfamily Colytinae (Coleoptera: Curculionidae) of Xingu State Park 652

23. Orthoptera do Parque Estadual do Xingu | Orthoptera of Xingu State Park 666

24. Insetos hematófagos diminutos coletados no Parque Estadual do Xingu | Diminutes hematophagus insects collected in the Xingu State Park 698

25. Peixes de riachos do Parque Estadual do Xingu | Stream fishes from the Xingu State Park 724

26. Herpetofauna do Parque Estadual do Xingu | Herpetofauna of the Xingu State Park 750

27. Aves do Parque Estadual do Xingu | Birds of the Xingu State Park 786

28. Mamíferos de médio e grande porte do Parque Estadual do Xingu | Medium and large mammals from the Xingu State Park 832

29. Lista preliminar dos morcegos do Parque Estadual do Xingu | Preliminary list of bats in Xingu State Park 860

Instituição dos autores | Author's institution 880



CAPÍTULO 1
CHAPTER



PARQUE ESTADUAL DO XINGU: CARACTERIZAÇÃO, IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E SOCIOAMBIENTAL

XINGU STATE PARK: CHARACTERIZARTON, ECOLOGICAL AND SOCIOENVIRONMENTAL IMPORTANCE

Thadeu S. Souza[1], Ana L. Tourinho[1], Ana M. M. Coelho[2], Moisés Zappani[2], Marcos Penhacek[1], Thiago J. Izzo[1], Nicola Leventi[2], Alexsander Siqueira[2], Fábio Chiozzini[1]; Wilson R. França[3] & Domingos J. Rodrigues[1]

thadeu.souza@ufmt.br

Resumo

O Parque Estadual do Xingu (PEX) é uma Unidade de Conservação criada pelo Estado de Mato Grosso no ano de 2001. Localizado no município de Santa Cruz do Xingu, no nordeste de Mato Grosso, o PEX atualmente tem área de 95.024 hectares. O PEX apresenta vários tipos de fitofisionomias que estão relacionadas com o tipo de solo, relevo e influência do Rio Xingu. A fauna e flora do parque é praticamente desconhecida com poucos estudos até o presente momento. Neste capítulo é apresentado um breve histórico da criação do Parque Estadual do Xingu – PEX bem como a caracterização do meio abiótico e também sua importância para a região.

Abstract

The Xingu State Park (PEX) is a Conservation Unit created by the State of Mato Grosso in 2001. Located in the municipality of Santa Cruz do Xingu, in the northeast of Mato Grosso, the PEX has an area of 95,024 hectares. PEX features various types of phytophysiognomies that are related to the type of soil, terrain, and the influence of the Xingu River. The park's fauna and flora are virtually unknown, with few studies conducted up to day. This chapter presents a brief history of the creation of the Xingu State Park – PEX, as well as the characterization of the abiotic environment and its importance to the region.

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

[2] Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso

[3] Corpo de Bombeiros do Estado de Mato Grosso

Parque Estadual do Xingu

A história da criação dos parques da região do Xingu é um ponto nevrálgico a ser conhecido, e nunca esquecido, da história do Brasil. De forma resumida, durante o período do regime militar brasileiro, houve um programa de desenvolvimento que basicamente se resumiu à expansão da agricultura e criação de cidades na região sul da Amazônia, particularmente no estado de Mato Grosso. Porém, populações tradicionais indígenas ocupavam densamente essa região. A solução achada pelo governo da época foi a realocação forçada dos povos tradicionais para uma região a nordeste do estado de MT, em uma área de fronteira com o estado do Pará que, na época, não era considerada interessante ao ideário "desenvolvimentista". Diversas etnias tradicionais foram então realocadas para o parque indigena do Xingu, que ficaram sob tutela e gestão federal. Obviamente que com o passar do tempo, e com presença de estradas e facilidades logísticas do próprio parque, houve aumento da pressão de grilagem no entorno do Xingu. Dado a pressão de desmatamento sobre essa área de

Xingu State Park

The history behind the creation of parks in the Xingu region is crucial to be aware of and never forgotten, in Brazil's history. In brief, during the period of the Brazilian military regime, there was a development program that basically consisted of expanding agriculture and creating cities in the southern region of the Amazon, particularly in the state of Mato Grosso. However, traditional indigenous populations densely occupied this region. The solution found by the government at that time was the forced relocation of these traditional peoples to a northeastern region of the state of Mato Grosso, in an area bordering the state of Pará which, at the time, was not considered interesting for the "developmentalist" ideology. Various traditional ethnicities were then relocated to the Xingu Indigenous Park, which came under federal guardianship and management. Obviously, over time, and with the presence of roads and logistical facilities within the park itself, there was an increase in land grabbing pressure in and around the Xingu. Given the deforestation pressure on this

entorno, foi então criado o Parque Estadual do Xingu (PEX), localizado no município de Santa Cruz do Xingu, no nordeste de Mato Grosso (Fig. 1). O PEX ficou delimitado com o limite norte acompanhando a divisa entre os estados de Mato Grosso e Pará, e o limite ocidental com aproximadamente 24 km ao longo do Rio Xingu, fazendo divisa com o Parque Indigena do Xingu. As fronteiras ao leste são limitadas pelo rio Fontourinha e o Limite sul por pequenos riachos (Zappi *et al*., 2016). O PEX foi criado originalmente com área de 134 463 hectares, pelo decreto 3585 em 07 de dezembro de 2001, "para a proteção integral dos recursos abióticos e paisagísticos da área de floresta e cerrado...". A existência desse parque, age então, como um tampão, protegendo o parque indígena e a biodiversidade regional. Infelizmente, o governador Blairo Maggi, apenas dois anos após a criação, reduziu a área total do PEX em quase 30 mil hectares. Hoje o PEX possui área de 95 024 ha. Porém, essa região abriga características particulares que não se resumem a uma mistura entre Amazônia e Cerrado, mas sim em um ecossistema único que precisa ser melhor estudado.

surrounding area, the Xingu State Park (PEX) was created, located in the municipality of Santa Cruz do Xingu, in the northeast of Mato Grosso (Fig. 1). The PEX is delimited with its northern boundary following the border between the states of Mato Grosso and Pará, and its western boundary approximately 24 km along the Xingu River, bordering the Xingu Indigenous Park. The eastern borders are bounded by the Fontourinha River and the southern boundary by small streams (Zappi *et al*., 2016). The PEX was originally created with an area of 134,463 hectares, by Decree 3585 on December 7, 2001, "for the full protection of the abiotic and landscape resources of the forest and cerrado area...". The park acts as a buffer, protecting the indigenous park and regional biodiversity. Unfortunately, Governor Blairo Maggi, just two years after its creation, reduced the total area of the PEX by almost 30 thousand hectares. Today, the PEX has an area of 95,024 ha. However, this region harbors particular characteristics that are not just a mixture of Amazon and Cerrado, but rather a unique ecosystem that needs to be studied more thoroughly.

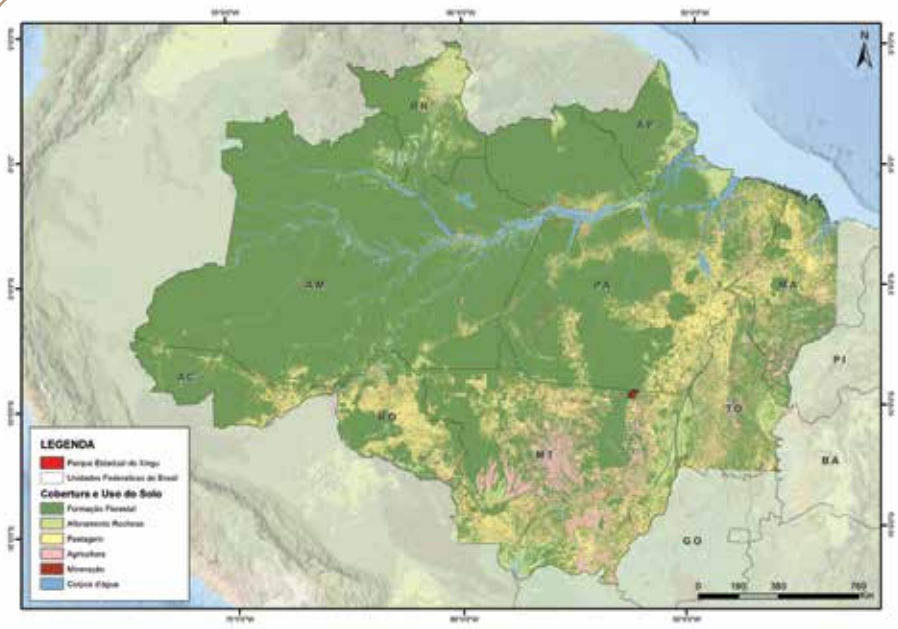


FIGURA 1. Localização do Parque Estadual do Xingu (PEX), no município de Santa Cruz do Xingu, no nordeste de Mato Grosso, sul da região Amazônica, na divisa com o estado do Pará. O parque está imerso no arco do desmatamento, região "desenvolvimentista", com diversos usos do solo (dados do projeto MapBiomas, coleção 8, ano de 2022), que tem a maior taxa de modificação de ambientes naturais no Brasil. O limite ocidental do PEX é a Terra Indígena do Xingu.

FIGURE 1. Location of the Xingu State Park (PEX), in the municipality of Santa Cruz do Xingu, in the northeast of Mato Grosso, southern Amazon region, bordering on the state of Pará. The park is immersed in the arc of deforestation, a "developmentalist" region, with various land uses (data from the MapBiomas project, collection 8, year 2022), which has the highest rate of modification of natural environments in Brazil. The western boundary of the PEX is designated by the Xingu Indigenous Land.

CLIMA

A área do parque se localiza imerso no Bioma Amazônico, em uma região de transição Amazônia-Cerrado (Fig. 2). O clima da região é do tipo Aw (quente e úmido), de acordo com a classificação de Köppen (1948) e Dubreuil *et al.* (2019). Por se tratar de uma região de transição, é uma região com período seco bem definido, característico do Cerrado Brasileiro. A temperatura do parque é acima de 24 ºC, em média. A época seca então é compreendida entre os meses de maio a outubro, com precipitação mensal tendendo a quase 0 mm, particularmente entre julho e agosto. A época chuvosa ocorre entre novembro e abril, com precipitação mensal tendendo de 200 a 450 mm e a anual podendo chegar a 2300 mm.

CLIMATE

The park area is situated within the Amazon Biome, in a transition region between the Amazon and Cerrado (Fig. 2). The climate of the region is classified as Aw (hot and humid), according to Köppen's classification (1948) and Dubreuil *et al.* (2019). Being a transition region, it has a well-defined dry period, characteristic of the Brazilian Cerrado. The temperature in the park averages above 24 ºC. The dry season spans from May to October, with monthly precipitation tending towards almost 0 mm, particularly between July and August. The rainy season occurs from November to April, with monthly precipitation ranging from 200 to 450 mm, and annual precipitation reaching up to 2300 mm.



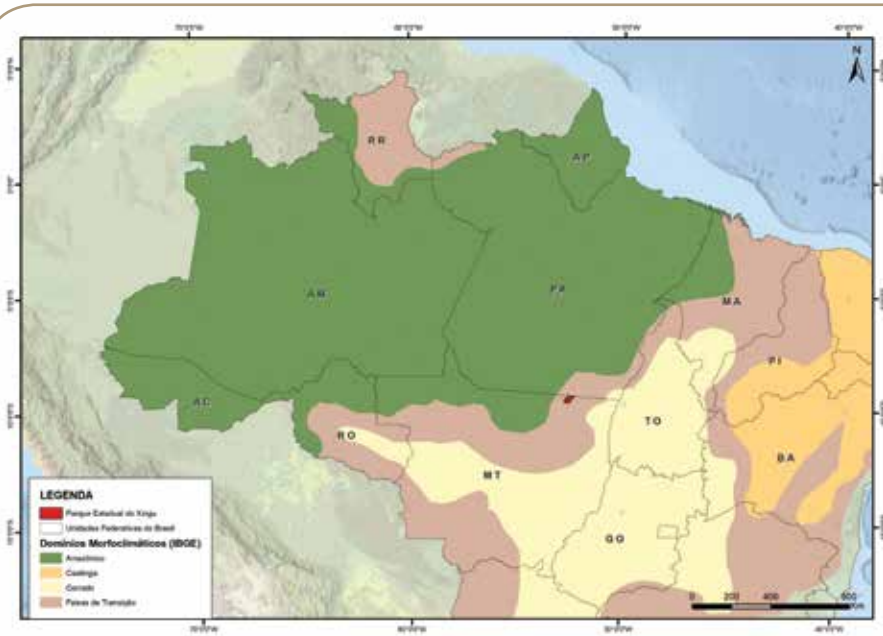


FIGURA 2. Localização do Parque Estadual do Xingu (PEX). Segundo o IBGE, o PEX está localizado em uma faixa de transição entre os domínios morfoclimáticos amazônico e do Cerrado.

FIGURE 2. Location of the Xingu State Park (PEX). According to IBGE, PEX is located in a transitional zone between the Amazonian and Cerrado morphoclimatic domains.

GEOMORFOLOGIA – UNIDADES LITOGRÁFICAS

As unidades observadas no PEX são compostas por arenitos, siltitos, argilitos e cascalhos. As rochas do PEX pertencem aos grupos Cubencranquém (arenitos quartzosos, arcoseanos, tufos vítreos e cineríticos, brechas

GEOMORPHOLOGY – LITHOGRAPHIC UNITS

The units observed in the PEX are composed of sandstones, siltstones, mudstones, and gravels. The rocks of the PEX belong to the Cubencranquém (quartzose sandstones, arkoses, vitreous and cineritic tuffs, volcanic

vulcânicas e conglomerados subordinadamente) e Iriri (riólitos, riodacitos, andesitos, basaltos, rochas piroclásticas e ignimbritos granófiros, riebeckita granitos e granitos rapakivi). Os relevos encontrados no PEX são dissecados com topos apresentando morfologias convexas e aguçadas (informações detalhadas no Cap. 2), estando classificados pelo IBGE como regiões de relevo das Serras do Sul do Pará, Planalto residual do Sul da Amazônia e Depressões da Amazônia Meridional (Fig. 3; mais detalhes na Fig. 2 B e D do Cap. 2). A altitude do PEX varia de 300 a 400 m ao nível do mar (Fig. 3).

breccias, and subordinately conglomerates) and Iriri (rhyolites, riodacites, andesites, basalts, pyroclastic rocks, ignimbrites, riebeckite granites, and rapakivi granites) groups. The relief found in the PEX is dissected, with ridges presenting convex and sharp morphologies (detailed information in Chapter 2), classified by IBGE as relief regions of the Southern Pará Mountains, residual plateau of the Southern Amazon, and Southern Amazon Depressions (Fig. 3). The altitude of the PEX varies from 300 to 400 m above sea level (Fig. 3).

UNIDADES AQUÍFERAS

As unidades aquíferas encontradas na região do PEX são aquífero eventual restrito às zonas fraturadas com permeabilidade variando de média a baixa, livre a semiconfinado e composto predominantemente por rochas efusivas ácidas (Camargo, 2011).

AQUIFER UNITS

The aquifer units found in the PEX region are occasional aquifers restricted to fractured zones with permeability ranging from medium to low, ranging from free to semi-confined, and predominantly composed of acidic effusive rocks (Camargo, 2011).

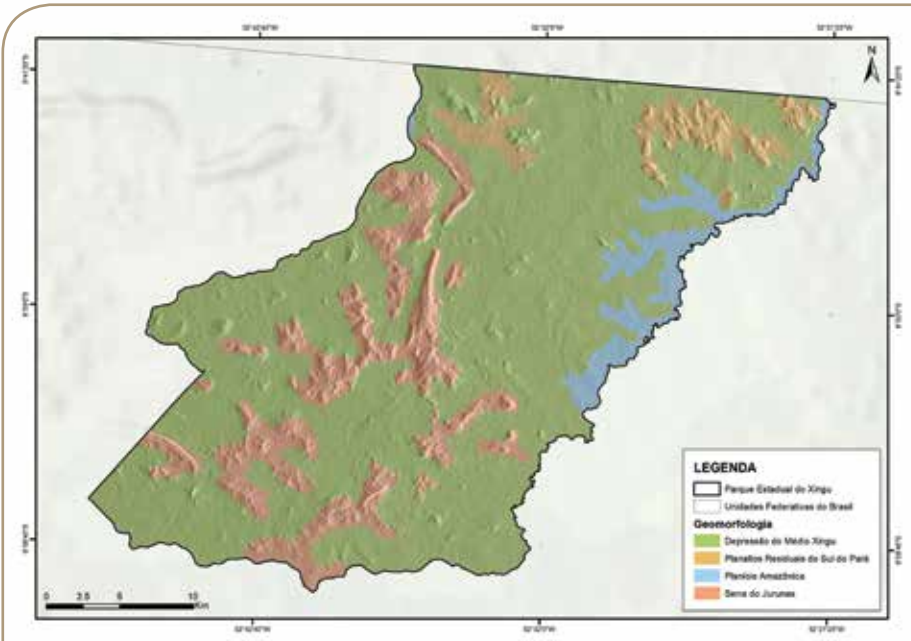


FIGURA 3. Relevo do Parque Estadual do Xingu (PEX). Segundo o IBGE, o PEX possui relevos representativos da Depressão da Amazônia meridional, dos planaltos residuais do sul da Amazônia e Serras do sul do Pará. A altitude dentro do PEX possui entre 300 m e 400 m.

FIGURE 3. Relief of the Xingu State Park (PEX). According to IBGE, PEX has representative relief features of the Southern Amazon Depression, residual plateaus of southern Amazon, and Southern Pará Mountains. The altitude within PEX ranges between 300 m and 400 m.

PEDOLOGIA

Os solos da Bacia do Xingu são caracterizados pela baixa disponibilidade de nutrientes e elevada toxicidade por alumínio. Dois principais tipos de solos são encontrados conforme a classifica-

PEDOLOGY

Soils in the Xingu Basin are characterized by low nutrient availability and high aluminum toxicity. Two main soil types are found according to the classification developed by EMBRAPA (1999):

ção desenvolvida pela EMBRAPA (1999).

a. **Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico:** é o solo predominante na região, ocorre nos relevos planos a suave ondulados das áreas de interflúvio (área de floresta; Ivanauskas *et al*., 2008) e

b. **Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico:** restrito às áreas florestais sujeitas à inundação periódica.

No entanto, Solos Litólicos distróficos são encontrados nas formações rupestres (Córdova *et al*., 2021) e solos Concrecionários também podem ser observados em menor proporção (Camargo, 2011; Informações detalhadas no cap. 2).

HIDROGRAFIA

A região é cercada por inúmeros riachos e rios, os mais importantes são o Rio Xingu, Comandante Fontoura e Fontourinha, que junto ao rio Xingu, delimita as porções leste e oeste do PEX (Veja no capítulo 2, Fig. 1).

a. **Dystrophic Red-Yellow Latosol:** the predominant soil in the region, occurring in flat to gently undulating reliefs of interfluve areas (forest area; Ivanauskas *et al*., 2008) and

b. **Typical Dystrophic Tb Fluvic Neosol:** restricted to forested areas subject to periodic flooding.

However, Dystrophic Litholic soils are found in rocky formations (Córdova *et al*., 2021), and Concretionary soils can also be observed in smaller proportions (Camargo, 2011; Detailed information in chapter 2).

HYDROGRAPHY

The region is surrounded by numerous streams and rivers, the most important bring the Xingu River, Comandante Fontoura, and Fontourinha, which, along with the Xingu River, delimit the eastern and western portions of the PEX (See chapter 2, Fig. 1).

VEGETAÇÃO

A vegetação do PEX está associada à variação do relevo e é constituída por vegetação nativa ecotonal entre Amazônia e Cerrado, preservada e com alta diversidade. Vários tipos de vegetação como Floresta Ombrófila Aberta Submontana (mata-de-cipó), Floresta Ombrófila Densa Aluvial (igapó, mata de várzea, mata inundada), Várzea arbustiva e lagoas (várzea, lagoas), Campinarana (subdividida em aberta e florestada), Afloramentos de arenito (Campos rupestres da Amazônia), Afloramentos de granito e Cerrado/Savana stricto sensu (IBGE, 2004; Borges *et al*., 2014; Zappi *et al*., 2016; Córdova *et al*., 2021) proporcionam ambientes com uma biodiversidade singular. Nas margens dos rios, particularmente do Rio Xingu, é possível observar Matas ciliares bem preservadas, com florestas sazonalmente inundadas e várzeas arbustivas. Há uma dominância aparente de espécies típicas amazônicas nessas regiões. Em áreas próximas, com solo geralmente inundável e, predominantemente arenoso, ocorre vegetação do tipo Campinarana, uma vegetação esparsa em agrupamentos de árvores

VEGETATION

The vegetation of PEX is associated with variations in relief and consists of native vegetation ecotonal between the Amazon and Cerrado, which is preserved and with high diversity. Various types of vegetation such as Submontane Open Ombrophilous Forest (scrubland forest), Alluvial Dense Ombrophilous Forest (floodplain, flooded forest, inundated forest), Shrubbery Floodplain, and lagoons (floodplain, lagoons), Campinarana (subdivided into open and forested), Sandstone Outcrops (Amazonian rocky fields), Granite Outcrops, and Cerrado/Savanna stricto sensu (IBGE, 2004; Borges *et al*., 2014; Zappi *et al*., 2016; Córdova *et al*., 2021) provide environments with unique biodiversity. On the banks of rivers, particularly the Xingu River, well-preserved riparian forests can be observed, with seasonally flooded forests and shrubby floodplains. There is an apparent dominance of typical Amazonian species in these regions. In nearby areas, with generally floodable and predominantly sandy soil, Campinarana vegetation occurs, characterized by sparse vegetation in clusters of mixed tree species from the Ama-

mistas de espécies amazônicas e de cerrado e solo coberto por gramíneas, liquens e musgos. Já em áreas não inundáveis, com solo parcialmente arenoso, podemos observar florestas estacionais, com alguma densidade de arbustos, árvores baixas (6-15 metros) e solo coberto de serapilheira. Em solos predominantemente argilosos, observa-se a floresta típica amazônica, ou floresta ombrófila. Essa vegetação compreende a maior parte do PEX e engloba árvores de maior tamanho, em média de 30 metros de altura, e sub bosque com vegetação bem estruturada. Também em áreas não inundáveis, com lençol freático mais profundo, e com solos ricos em alumínio e ferro, encontramos várias manchas de vegetação típica de Cerrado. Por fim, em afloramentos rochosos nas áreas mais altas do PEX, observa-se as vegetações de Campos Rupestres, com vegetação tipicamente arbustiva e de Cerrado, ocorrendo apenas em rachaduras ou em pequenas fendas onde se acumula matéria orgânica.

Essa variação de vegetação confere ao PEX características únicas em termos de biodiversidade. Além disso, do ponto de vista fitozon and Cerrado, with the ground covered by grasses, lichens, and mosses. In non-floodable areas, with partially sandy soil, seasonal forests can be observed, with some density of shrubs, low trees (6-15 meters), and leaf covered soil. In predominantly clayey soils, typical Amazonian forest or ombrophilous forest is observed. This vegetation comprises most of the PEX and includes larger trees, averaging 30 meters in height, and a well-structured understory. Also in non-floodable areas, with deeper water table and soils rich in aluminum and iron, various patches of typical Cerrado vegetation are found. Finally, in rocky outcrops in the highest areas of the PEX, Rocky Grassland vegetation is observed, typically shrubby and from Cerrado, occurring only in cracks or small crevices where organic matter accumulates.

This vegetation variation gives PEX unique characteristics in terms of biodiversity. Furthermore, from a strictly phytogeographical point of view, most of the Upper Xingu is still considered Amazonian, while from a morphoclimatic point of view, it is a transition area to the Cerrado domain (Ivanauskas *et al*., 2008, Fig. 2) and is called the "ecoregion

geográfico senso estrito, a maior parte do Alto Xingu ainda é considerada amazônica, enquanto do ponto de vista morfoclimático é uma área de transição para o domínio do Cerrado (Ivanauskas *et al*., 2008, Fig. 2) e, denominada "ecorregião das florestas secas do Mato Grosso" (Ferreira *et al*., 2001). Mas devido às características únicas do solo do Alto Xingu, esta floresta poderia ser classificada como Floresta Estacional Perenifólia. Até 2010, a composição florística do PEX não era catalogada, mas em 2016, Zappi e colaboradores realizaram inventários botânicos nas bordas do PEX e registraram a presença de 463 espécies, sendo 41 novos registros para Mato Grosso, e cinco novas espécies para a ciência. Em 2021, Córdova *et al.* registraram um aumento de 227 espécies, elevando o número de espécies de plantas para o PEX para 690. Mesmo com esses avanços, ainda existem lacunas de conhecimento, como a falta de coleções botânicas e zoológicas da região do Alto Xingu.

of the dry forests of Mato Grosso" (Ferreira *et al*., 2001). But due to the unique characteristics of the Upper Xingu soil, this forest could be classified as Perennial Seasonal Forest. Until 2010, the floristic composition of PEX was not cataloged, but in 2016, Zappi and colleagues conducted botanical inventories on the edges of PEX and recorded the presence of 463 species, with 41 new records for Mato Grosso, and five new species for science. In 2021, Córdova *et al*. recorded an increase of 227 species, bringing the number of plant species for PEX to 690. Despite these advancements, there are still knowledge gaps, such as the lack of botanical and zoological collections from the Upper Xingu region.



FAUNA

A fauna do PEX está sendo apresentada pela primeira vez neste livro, visto que não há nenhum estudo faunístico antes de 2020. No entanto, muitas espécies de mamíferos de médio e grande porte como onça pintada, tamanduá bandeira, tatu-canastra, anta, preguiça; aves como gavião real, e peixes como arraias, peixe elétrico, pirarara e piraíba podem ser vistos no PEX (veja os capítulos seguintes). No entanto, a Amazônia Meridional é a menos amostrada das seis subdivisões amazônicas, com a lacuna de pesquisa mais evidente no nordeste do estado de Mato Grosso, necessitando urgentemente de inventários biológicos para conhecer a biodiversidade, promover os serviços ecossistêmicos locais e conservar a região frente aos avanços da fronteira agrícola.

FAUNA

The fauna of the PEX is being presented for the first time in this book, as there were no faunal studies before 2020. However, many species of medium and large mammals such as jaguars, giant anteaters, giant armadillos, tapirs, sloths; birds such as royal eagles, and fish such as rays, electric fish, redtail catfish, and piraiba can be seen in the PEX (see the following chapters). However, the Southern Amazon is the least sampled of the six Amazonian subdivisions, with the most evident research gap in the northeast of the state of Mato Grosso, urgently needing biological inventories to understand biodiversity, promote local ecosystem services, and conserve the region in the face of agricultural frontier advances.

DESMATAMENTO DA REGIÃO

No Brasil, o desmatamento tem estado intimamente ligado à expansão dos sistemas de pasta-

DEFORESTATION IN THE REGION

In Brazil, deforestation has been closely linked to the expansion of pasture and cultivation systems,

gem e cultivo, principalmente na floresta tropical como Cerrado, Amazônia e sua zona de transição (Griffiths *et al*., 2018). O PEX está localizado em uma região que convive com fortes ameaças ambientais devido ao avanço da fronteira agrícola. A região é conhecida como "Arco do desmatamento" e compreende grande área do Sul da Amazônia em direção ao Norte e do Leste da transição Cerrado-Amazônia em direção ao centro da Amazônia (Fig. 1). Esta região tem os estados de Pará e Mato Grosso como os maiores desmatadores da vegetação amazônica nas últimas décadas. A área do PEX não tem registro de supressão florestal (Fig. 4), mas tem várias sobreposições de títulos e/ou posse de terras anteriores à criação dele.

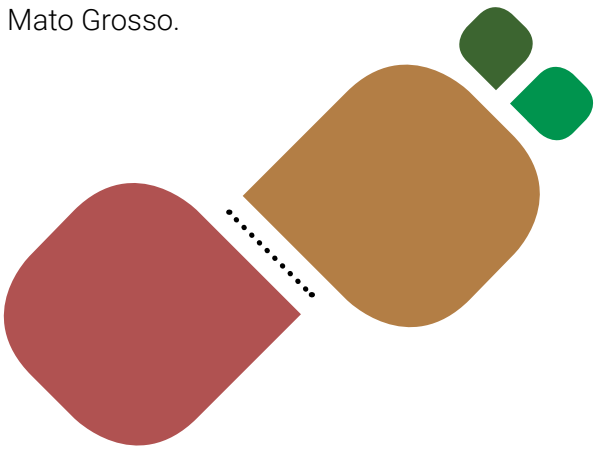
Atualmente, há uma mudança no uso do solo e, de acordo com dados do DETER (Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), o município de Santa Cruz do Xingu perdeu 47.787 hectares de cobertura florestal, entre agosto de 2022 e julho de 2023, o que representa um aumento de 139% em relação ao período anterior (2021/2022).

mainly in tropical forests like the Cerrado, Amazon, and its transition zone (Griffiths *et al*., 2018). The PEX is located in a region facing significant environmental threats due to the advance of the agricultural frontier. The region is known as the "Arc of Deforestation" and comprises a large area from the southern Amazon towards the north and from the eastern Cerrado-Amazon transition towards the center of the Amazon (Fig. 1). This region has the states of Pará and Mato Grosso as the largest deforesters of Amazonian vegetation in recent decades. The PEX area has no record of forest suppression (Fig. 4), but it has several overlaps of land titles and/or land ownership predating its creation.

Currently, there is a change in land use, and according to data from DETER (Real-Time Deforestation Detection System) of INPE (National Institute for Space Research), the municipality of Santa Cruz do Xingu lost 47,787 hectares of forest cover between August 2022 and July 2023, representing a 139% increase compared to the previous period (2021/2022). The municipality still has approximately 74.10% of its area with forest cover. To miti-

O Município ainda tem aproximadamente 74,10% de sua área com cobertura florestal. Para amenizar o avanço do desmatamento na Amazônia, o programa Áreas Protegidas da Amazônia – ARPA – estabeleceu várias unidades de conservação com financiamento do Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF), Banco Mundial, WWF-Brasil, e o governo alemão. As áreas protegidas representam um componente essencial de um conjunto de estratégias para conter o desmatamento e a liberação consequente de carbono e propulsão de sintomas da crise climática. A criação de um corredor de biodiversidade é viabilizada pelo delineamento de uma rede de áreas prioritárias, estendendo-se da região do Xingu até o noroeste do estado (Zappi *et al.*, 2016). Essas ações estratégicas buscam atenuar a fragmentação dos ecossistemas e mitigar a perda de biodiversidade em Mato Grosso.

gate the advance of deforestation in the Amazon, the Protected Areas of the Amazon – ARPA program – established several conservation units with funding from the Global Environment Facility (GEF), World Bank, WWF-Brazil, and the German government. Protected areas represent an essential component of a set of strategies to contain deforestation and the consequent release of carbon and propulsion of symptoms of the climate crisis. The creation of a biodiversity corridor is made possible by the delineation of a network of priority areas, extending from the Xingu region to the northwest of the state (Zappi *et al.*, 2016). These strategic actions seek to mitigate ecosystem fragmentation and biodiversity loss in Mato Grosso.



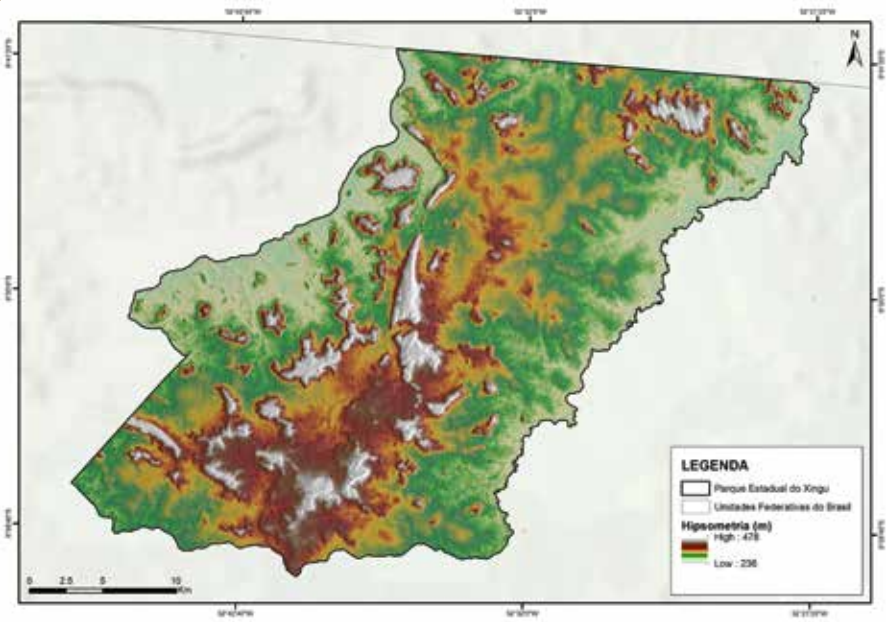


FIGURA 4. Uso e cobertura do solo no Parque Estadual do Xingu e região ao entorno. Os dados para confecção do mapa seguem o projeto Mapbiomas, coleção 8, para o ano de 2022.

FIGURE 4. Land use and land cover in the Xingu State Park and surrounding region. The data for the map were obtained from the Mapbiomas project, collection 8, for the year 2022.

ECONOMIA DO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO XINGU

Santa Cruz do Xingu é um município com 24 anos de emancipação político-administrativa. O município tem como carro chefe de sua economia a agricultu-

ECONOMY OF THE MUNICIPALITY OF SANTA CRUZ DO XINGU

Santa Cruz do Xingu is a municipality with 24 years of political-administrative emancipation. The municipality's main economic

ra tecnificada, pecuária bovina (Corte), pesca e aquicultura. No entanto, está na 120ª posição entre os 142 municípios mato-grossenses com o Índice de Atividade Econômica (IAE) de 0,0049 (SEPLAN, 2018).

activities include technified agriculture, cattle farming (beef), fishing, and aquaculture. However, it ranks 120th out of 142 municipalities in Mato Grosso with an Economic Activity Index (EAI) of 0.0049 (SEPLAN, 2018).

Relevância do PEX para a região

O PEX tem relevância local, regional e nacional em termos ambientais e econômicos. De forma geral, o PEX age tamponando os efeitos diretos e indiretos da crescente conversão de ambientes nativos em agricultura ou pecuária. Os efeitos diretos são óbvios, por estar sob a guarda da Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Mato Grosso. O PEX age na preservação da floresta e fauna local bem como retardando a invasão do parque indigena por grileiros. Essa ação garante, por exemplo, que as populações indígenas não tenham contato com as fazendas vizinhas, reduzindo o potencial conflito entre essas populações tradicionais e o agronegócio. Indiretamente, esse parque, ao reter

Relevance of PEX for the region

The PEX has local, regional, and national relevance in both environmental and economic terms. In general, the PEX acts to mitigate the direct and indirect effects of the increasing conversion of native environments into agriculture or livestock farming. The direct effects are evident as it falls under the jurisdiction of the State Secretariat of Environment of Mato Grosso. The PEX works to preserve the local forest and fauna and also to slow down the invasion of the indigenous park by land grabbers. This action ensures, for example, that indigenous populations do not have contact with neighboring farms, reducing potential conflicts between these traditional popula-

a biodiversidade regional, garante os serviços ecossistêmicos que agem tanto para as populações vizinhas ao parque como também para as populações tradicionais albergadas dentre os limites do PEX. Os serviços ecossistêmicos referem-se a inúmeros serviços prestados pela biodiversidade regional para a manutenção do bem estar humano. Dentre eles, listam-se a polinização de cultivares, controle da dispersão de endemias, estocagem de carbono e manutenção do clima e das chuvas.

A área de tamponamento criada pelo parque também contribui para que defensivos agrícolas não sejam depositados em corpos d'água contaminando fontes de água usadas pelas populações tradicionais albergadas dentro da Terra indigena. Além disso, o PEX é circundado por vastas áreas de floresta intacta, como as Terras Indígenas (TI) Kapôt Nhinore, TI Menkragnoti, TI Capoto Jarina, contribuindo para um corredor de grande área florestada no nordeste de Mato Grosso.

O PEX é uma área protegida de categoria II, definida pela União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN. Além de

tions and agribusiness. Indirectly, this park, by retaining regional biodiversity, ensures ecosystem services that benefit both neighboring populations and the traditional populations within the PEX boundaries. Ecosystem services refer to numerous services provided by regional biodiversity for the maintenance of human well-being, including pollination of crops, control of endemic dispersion, carbon sequestration, and maintenance of climate and rainfall.

The buffer area created by the park also helps prevent agricultural pesticides from being deposited in water bodies, thus contaminating water sources used by traditional populations within the indigenous territory. Additionally, the PEX is surrounded by vast areas of intact forest, such as the Indigenous Lands (IL) Kapôt Nhinore, IL Menkragnoti, IL Capoto Jarina, contributing to a corridor of extensive forested area in the northeast of Mato Grosso.

The PEX is a protected area of category II, as defined by the International Union for Conservation of Nature – IUCN. In addition to contributing to biodiversity conservation and preservation

contribuir para a conservação da biodiversidade e preservação dos povos indígenas, devido a sua vasta área preservada, o município de Santa Cruz do Xingu onde o parque está inserido, recebe o imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS ecológico, que é um mecanismo tributário, adotado por Mato Grosso, desde 2000, no apoio aos municípios que preservam suas florestas, biodiversidade e recursos naturais com a finalidade de compensação pela área destinada à conservação. O valor recebido pelo município somente pela área do PEX é importante para o seu desenvolvimento sustentável, principalmente porque é um município novo (criado em 28 de dezembro de 1999 pela lei 7232) e com uma população pequena (2.661 habitantes conforme o censo 2020; IBGE). Portanto, os valores do ICMS-Ecológico aportados pela lei estadual ajudam o município na manutenção de suas áreas verdes, bem como na conservação das espécies através do PEX. O valor do ICMS-ecológico vem crescendo desde 2015, totalizando R$23,5 milhões de reais recebidos até 2023 (Prancha 1).

of indigenous peoples, due to its vast preserved area, the municipality of Santa Cruz do Xingu, where the park is located, receives ecological ICMS (Tax on Circulation of Goods and Services) which is a tax mechanism adopted by Mato Grosso since 2000 to support municipalities that preserve their forests, biodiversity, and natural resources in compensation for the area dedicated to conservation. The amount received by the municipality solely from the PEX area is important for its sustainable development, especially because it is a new municipality (created on December 28, 1999, by Law 7232) with a small population (2,661 inhabitants according to the 2020 census; IBGE). Therefore, the values of the ecological ICMS provided by state law help the municipality maintain its green areas as well as the conservation of species through the PEX. The value of the ecological ICMS has been increasing since 2015, totaling R$23.5 million received by 2023 (Board 1).

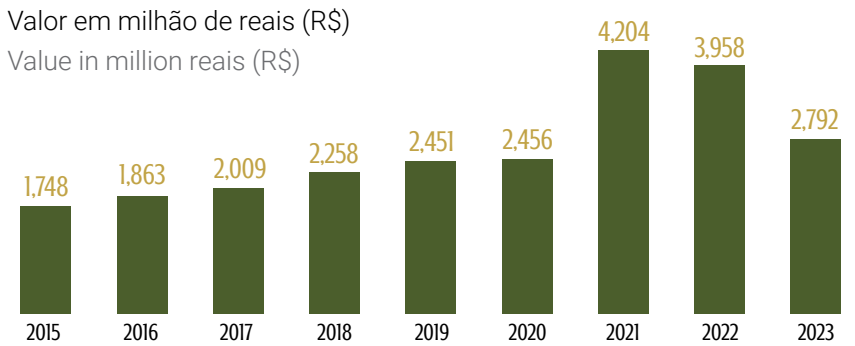


FIGURA 5. Recebimento de ICMS – Ecológico do município de Santa Cruz do Xingu no período de 2015 a 2023.

FIGURE 5. Receipt of Ecological ICMS by the municipality of Santa Cruz do Xingu from 2015 to 2023.

O MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE NO PEX

O PEX está inserido no programa de monitoramento in situ da Biodiversidade (programa Monitora) que visa monitorar a condição da biodiversidade no interior das áreas protegidas, observando especialmente os grupos bioindicadores – aves cinegéticas, plantas lenhosas, mamíferos terrestre de médio e grande porte e borboletas frugívoras – que apresentam relevância para orientar a decisão sobre ações preventivas e mitigadoras dos efeitos das

BIODIVERSITY MONITORING IN PEX

PEX is part of the in situ Biodiversity Monitoring Program (Monitora program), which aims to monitor the condition of biodiversity within protected areas, especially observing bioindicator groups – game birds (hunted for sport), woody plants, medium and large terrestrial mammals, and frugivorous butterflies – that are relevant for guiding decisions on preventive and mitigating actions against the effects of cli-

mudanças climáticas e da dinâmica na composição de espécies dos grupos alvos nestas unidades de conservação. Esses grupos foram selecionados a partir de estudos e consultas a especialistas na área, no entanto, novos protocolos para outros grupos estão em discussão. O sistema usado no programa monitora são unidades amostrais que são compostas por trilhas de 5 km (Fig. 4), onde se faz o inventário e monitoramento de aves cinegéticas e mamíferos terrestre de médio e grande porte através de contagem direta (pesquisadores andando na trilha) e indireta (através da instalação de armadilha fotográficas). No caso de borboletas e plantas lenhosas, a trilha é usada para chegar até os pontos amostrais. Para borboletas são inventariados quatro pontos distantes 1 km entre si. Em cada um desses pontos, são instaladas quatro armadilhas em no mínimo 100 metros da trilha principal e estando distante entre si, no mínimo 30 metros e, no máximo 50 metros. Para as plantas lenhosas as parcelas são definidas como cruz de malta que é composta por quatro subunidades retangulares de dimensões de 20 X 50 m, subdivididas em dez parcelas de 10 X 10 m. As subunidades são instaladas a uma distância de

mate change and dynamics in species composition of target groups in these conservation units. These groups were selected based on studies and consultations with experts in the field; however, new protocols for other groups are under discussion. The system used in the monitoring program consists of sample units composed of 5 km trails (Fig. 4), where inventories and monitoring of game birds and medium to large terrestrial mammals are conducted through direct counting (researchers walking on the trail) and indirect counting (through the installation of camera traps). In the case of butterflies and woody plants, the trail is used to reach the sampling points. For butterflies, four points are inventoried, each one kilometer apart. At each of these points, four traps are installed at a minimum distance of 100 meters from the main trail and at least 30 meters, but no more than 50 meters, apart from each other. For woody plants, the plots are defined as a “Cross of Malta” which consists of four rectangular subunits with dimensions of 20 X 50 m, subdivided into ten plots of 10 X 10 m. The subunits are installed at a distance of 50

50 metros do ponto central da unidade amostral e são direcionadas nos sentidos Norte – Leste – Sul – Oeste. Inventário da para diferentes grupos da biodiversidade (Fig. 6) foram realizados no PEX, os quais contribuíram para a elaboração deste livro. Essas áreas foram amostradas devido a facilidade no acesso e também por apresentarem características diferentes das encontradas nas trilhas do programa monitora.

meters from the central point of the sample unit and are oriented in the North – East – South – West directions. Inventories for different biodiversity groups (Fig. 6) were conducted in PEX, which contributed to the elaboration of this book. These areas were sampled due to ease of access and also because they present different characteristics from those found in the trails of the monitoring program.

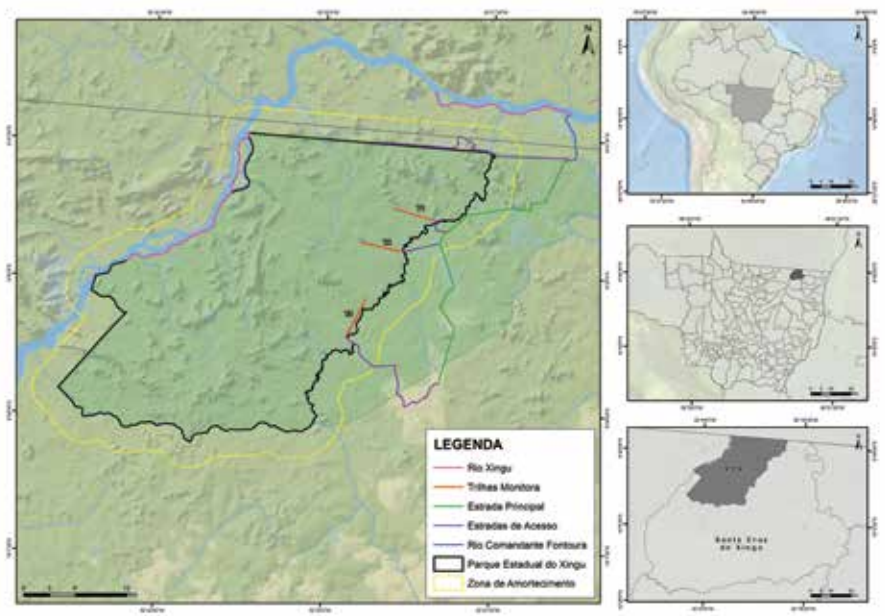


FIGURA 6. Sítios amostrais onde diferentes grupos taxonômicos foram coletados no Parque Estadual do Xingu.

FIGURE 6. Sampling sites where different taxonomic groups were collected in the Xingu State Park.

conclusão

O PEX é uma área ímpar no sul da Amazônia pois além de conservar a biodiversidade desta zona de transição serve como um redutor nos avanços da fronteira agrícola e na preservação do território dos povos originários.

conclusion

The PEX is a unique area in the southern Amazon because, in addition to conserving the biodiversity of this transitional zone, it serves as a buffer against the advances of the agricultural frontier and in the preservation of the territory of the original indigenous peoples.

agradecimentos

Os autores agradecem a UFMT, SEMA pela disponibilização dos recursos humanos necessários para a amostragem e aumento do conhecimento da biodiversidade do PEX e ao Programa ARPA pelo auxílio financeiro para as expedições e conclusão deste livro.

acknowledgments

The authors would like to thank UFMT and SEMA for providing the necessary human resources for sampling and increasing the knowledge of PEX biodiversity, and the ARPA Program for financial support for expeditions and completion of this book.

Referências | References

Borges, H. B.N., Silveira, E.A., Vendramin, L.N. 2014. Flora arbórea de Mato Grosso: tipologias vegetais e suas espécies. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2014.

Camargo, L. 2011. Atlas de Mato Grosso : abordagem socioeconômico-ecológica. Cuiabá, MT : Editora: Entrelinhas.

Córdova, M.O., Giacoppini, D. R., Monte, J. M., Cavalheiro, L., Rodrigues, D. J. 2021. Vegetação e Plantas do Parque Estadual do Xingu. Editora MT Ciência, 94 p.

Dubreuil, V., Fante, K. P., Planchon, O., & Neto, A. (2019). Climate change evidence in Brazil from Köppen's climate annual types frequency. *International Journal of Climatology*, 39(3), 1446-1456. https://doi.org/10.1002/joc.5893

Griffiths, P., Jakimow, B., & Hostert, P. (2018). Reconstructing long term annual deforestation dynamics in Pará and Mato Grosso using the Landsat archive. *Remote Sensing of Environment*, 216, 497-513. https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.07.010

Ferreira, L.V.; Sá, R.L.; Buschbacher, R.; Batmanian, G.; Silva, J.M.C.; Arruda, M.B.; Moretti, E.; Sá, L.F.S.N.; Falcomer, J.; Bampi, M.I. 2001. Identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade por meio da representatividade das unidades de conservação e tipos de vegetação nas ecorregiões da amazônia brasileira. In: Veríssimo, A.; Moreira, A.; Sawyer, D.; Santos, I.; Pinto, L.P.; Capobianco, J.P.R. (Eds). Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. Instituto Socioambiental e Estação Liberdade, São Paulo. p. 268-286.

IBGE (2004) Mapa de Biomas e de Vegetação. http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm. Accessed 20 Febr. 2024

INPE. TerraBrasilis: Sistema de Monitoramento da Terra por Satélites. São José dos Campos: INPE, 2023. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br. Acesso em: 14 fev. 2024.

Ivanauskas, N. M., Monteiro, R., & Rodrigues, R. R.. (2008). Classificação fitogeográfica das florestas do Alto Rio Xingu. Acta Amazonica, 38(3), 387–402. https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000300003

Köppen W (1948) Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, México

MapBiomas (2023). Map Biomas Alerta. Acessado em 07/02/2023, disponível em: URL 217 http://plataforma.alerta.mapbiomas.org

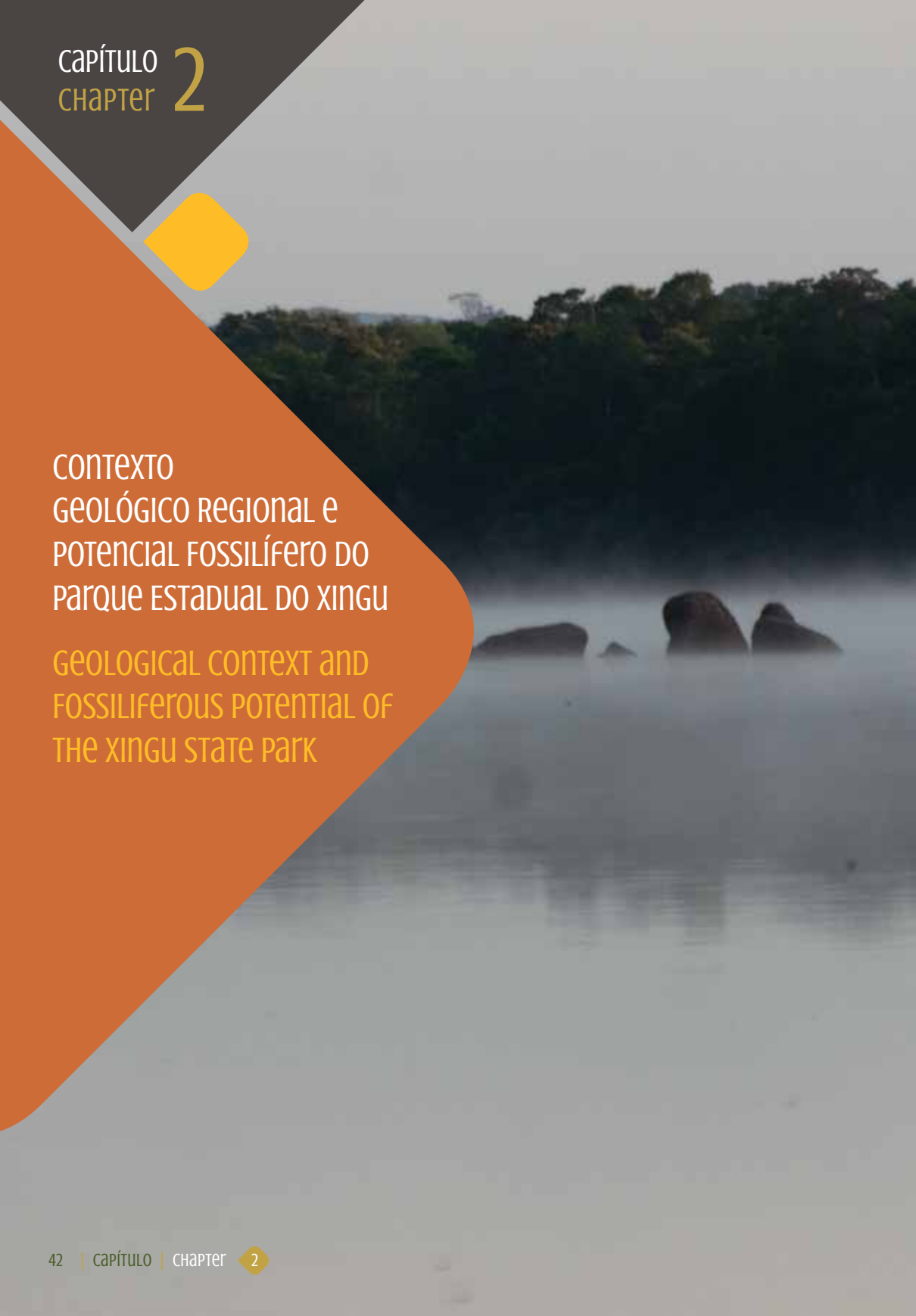
SEPLAN. 2018. Revisão do ZSEE-MT- Zoneamento Socioeconômico e Ecológico de Mato Grosso. Caderno 4 – Estudos econômicos. 00seplan--6304-62d057708d0ad.pdf (seplag.mt.gov.br). Acessado em 01/03/2024

Zappi, D. C., Milliken, W., Lopes, C. R. A. S., Lucas, E., Piva, J. H., Frisby, S., ... & Forzza, R. C. (2016). Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. *Brazilian Journal of Botany*, 39, 751-778.

CAPÍTULO 2
CHAPTER

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL E POTENCIAL FOSSILÍFERO DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

GEOLOGICAL CONTEXT AND FOSSILIFEROUS POTENTIAL OF THE XINGU STATE PARK



Diego R. Rodrigues[1], Silane A. F. S. Caminha[1] , Bruno S. Espinosa[1], Barbara Becker[1], Rogério R. Rubert[1], Tainah A. Matos[1] & João P. Sartori[1]

Resumo

Este trabalho analisa o contexto geológico e o potencial fossilífero da região. O PEX está inserido no Cráton Amazônico, com diversas unidades litoestratigráficas, incluindo a Formação Jarinã, Grupo Iriri, Formação Cubencranquém, Suíte Intrusiva Rio Dourado e Formação Salto das Nuvens. Algumas dessas unidades apresentam registros paleontológicos desde o Proterozóico até o Mesozoico, com destaque para estromatólitos, fósseis de crocodilomorfos e peixes. Conclui-se que o PEX é um importante campo de estudo geológico e paleontológico, destacando a necessidade de conservação e preservação para proteger esses valiosos registros para futuras pesquisas e gerações.

Abstract

This paper analyzes the geological context and fossiliferous potential of the region. The PEX is part of the Amazon Craton, with several lithostratigraphic units, including the Jarinã Formation, the Iriri Group, the Cubencranquém Formation, the Rio Dourado Intrusive Suite and the Salto das Nuvens Formation. Some of these units show paleontological records from the Proterozoic to the Mesozoic, with emphasis on stromatolites, crocodilomorph fossils and fish. The conclusion is that the PEX is an important field for geological and paleontological study, highlighting the need for conservation and preservation to protect these valuable records for future research and generations to come.

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

diegoruanrodriguescruz@gmail.com

Introdução

O Parque Estadual do Xingu (PEX) ocupa uma área de aproximadamente 95.000 hectares no município de Santa Cruz do Xingu, região nordeste do Estado de Mato Grosso, divisa com o Estado do Pará. Esta área está inserida na bacia hidrográfica do Rio Xingu e seus limites são demarcados pelo rio homônimo a oeste, próximo à terra Indígena Capoto/Jarina, e pelo Rio Fontourinha a leste, e fazendo divisa ao norte com a Terra Indígena Menkragnoti (Fig 1).

Estudos de meio físico do Parque Estadual do Xingu são escassos, sendo o primeiro registro o de uma expedição na região datada 1884, realizada pelo etnólogo alemão Karl Von Den Steinen. A equipe partiu de Cuiabá, MT e conseguiu percorrer toda extensão do Rio Xingu pela primeira vez (Paiva, 2010). Após Von den Steinen sucederam-se outros visitantes à região, como o francês Henri Coudreau em 1896, cuja expedição financiada pelo Estado do Pará teve como objetivo confeccionar a carta dos rios Xingu, Tapajós e Tocantins, prospectar e identificar as riquezas regionais (Coelho *et al.,* 2020).

Introduction

The Xingu State Park (PEX) covers an area of approximately 95,000 hectares in the municipality of Santa Cruz do Xingu, in the northeast of the state of Mato Grosso, on the border with the state of Pará. This area is part of the Xingu River basin and its boundaries are demarcated by the river of the same name to the west, close to the Capoto/Jarina Indigenous Land, and by the Fontourinha River to the east, bordering the Menkragnoti Indigenous Land to the north (Fig 1).

Studies of the physical environment of the Xingu State Park are scarce, the first record being that of an expedition to the region in 1884, carried out by the German ethnologist Karl Von Den Steinen. The team left from Cuiabá, MT and managed to travel the entire length of the Xingu River for the first time (Paiva, 2010). Von den Steinen was followed by other visitors to the region, such as the Frenchman Henri Coudreau in 1896, whose expedition, financed by the state of Pará, aimed to map the Xingu, Tapajós and Tocantins rivers, prospect

Depois disso, destacam-se os esforços de estudos geológicos, geomorfológicos e pedológicos do levantamento de recursos minerais RadamBrasil realizados por Cunha *et al.* (1981) e Oliveira *et al.* (1981), a produção do mapa e texto Geologia e Recursos Minerais do estado de Mato Grosso estruturado em SIG – Sistema de Informação Geográfica (Lacerda Filho *et al.*, 2010) e o mapeamento realizado na região do Rio Comandante Fontoura (Alves *et al.,* 2010). A densidade da vegetação na área dificulta o acesso às exposições de rochas aflorantes, consequentemente, grande parte do conhecimento sobre o meio físico, especialmente em relação a geologia, é de natureza regional.

A área do PEX está inserida no contexto geológico e tectônico do Cráton Amazônico, na Província Amazônia Central – Domínio Iriri-Xingu (Fig 1). Estas rochas contribuem para a formação do relevo local, caracterizado pela Depressão da Amazônia Meridional e os Planaltos Residuais do Sul da Amazônia (PRSA). Neste capítulo, detalharemos o contexto geológico regional e apresentaremos os modelos evolutivos propostos para a região onde se localiza o

and identify the region's riches (Coelho *et al.*, 2020).

After that, we highlight the geological, geomorphological and pedological studies of the RadamBrasil mineral resources survey carried out by Cunha *et al.* (1981) and Oliveira *et al.* (1981), the production of the map and text Geology and Mineral Resources of the state of Mato Grosso structured in GIS – Geographic Information System (Lacerda Filho *et al.*, 2010) and the mapping carried out in the region of the Comandante Fontoura River (Alves *et al.*, 2010). The density of vegetation in the area makes it difficult to access outcropping rock exposures, and consequently much of the knowledge about the physical environment, especially in relation to geology, is regional in nature.

The PEX area is part of the geological and tectonic context of the Amazon Craton, in the Central Amazon Province – Iriri-Xingu Domain (Fig 1). These rocks contribute to the formation of the local relief, characterized by the Southern Amazon Depression and the Southern Amazon Residual Plateaus (PRSA). In this chapter, we will detail the regional geological context and present the evolutionary models proposed for

Parque Estadual do Xingu, buscando incluir elementos locais sempre que possível e que possam ajudar em estudos relacionados à biodiversidade da região.

the region where the Xingu State Park is located, seeking to include local elements whenever possible and which can help in studies related to the region's biodiversity.

Contexto Geológico Regional

CRÁTON AMAZÔNICO

O termo cráton é usado para incluir imensas porções da crosta terrestre compostas por rochas do Pré-cambriano e que são caracterizadas por uma longa estabilidade tectônica. No Brasil, existem seis áreas cratônicas: São Luís, São Francisco, Paranapanema, Luis Alves, Rio de la Plata e Amazônico (ou Amazonas), sendo este último um dos maiores escudos cristalinos do Mundo e, sobreposto à ele está a área PEX, mais especificamente na Província Amazônia Central como pode ser observado na Fig. 1 no mapa geotectônico e geocronológico.

O Cráton Amazônico abrange cerca de 4.5 milhões de km² em área, e está dividido em seu eixo central por coberturas sedimentares que se depositaram desde o início do Fanerozóico (542 milhões

Regional Geological Context

AMAZON CRATON

The term craton is used to include immense portions of the Earth's crust composed of Precambrian rocks and characterized by long tectonic stability. In Brazil, there are six cratonic areas: São Luís, São Francisco, Paranapanema, Luis Alves, Rio de la Plata and Amazônico (or Amazonas), the latter being one of the largest crystalline shields in the world, and superimposed on it is the PEX area, more specifically in the Central Amazon Province, as can be seen in Fig. 1 on the geotectonic and geochronological map.

The Amazon Craton covers an area of around 4.5 million km² and is divided along its central axis by sedimentary coverings that have been deposited since the beginning of the Phanerozoic

de anos até o presente), as chamadas de Bacias Sedimentares Intracratônicas ou Terras Baixas Amazônicas. Elas são responsáveis pela separação do Escudo das Guianas, ao norte, e do Escudo Brasileiro Central (ou Guaporé), ao sul (Schobbenhaus & Brito Neves, 2003; Cordani, 2017). Devido ao seu tamanho e complexidade, o Cráton Amazônico já foi objeto de diversos modelos de compartimentalização com o objetivo de melhor compreender sua estrutura e evolução. O primeiro modelo evolutivo proposto por Amaral (1974) estabeleceu três províncias geocronológicas (Província Amazônia Central, com idade entre 3 – 2.5 Ba-bilhões de anos, e Províncias Amazônia Oriental e Amazônia Ocidental, ambas com idade entre 2.5 e 1Ba).

Com o avanço de métodos geocronológicos, novas propostas de províncias geocronológicas foram desenvolvidas (Teixeira *et al.*, 1989; Tassinari & Macambira 1999; Santos *et al.*, 2000). O modelo geocronológico adotado para este trabalho é o de Santos *et al.* (2003) e Vasquez *et al.* (2008) que identificam sete províncias (Fig. 1): a de Carajás (3 – 2,5 Ba), a Transamazônica (2,26 – 1,99 Ba),

(542 million years ago to the present), the so-called Intracratonic Sedimentary Basins or Amazon Lowlands. They are responsible for separating the Guiana Shield to the north and the Central Brazilian Shield (or Guaporé) to the south (Schobbenhaus & Brito Neves, 2003; Cordani, 2017). Due to its size and complexity, the Amazon Craton has already been the subject of several compartmentalization models with the aim of better understanding its structure and evolution. The first evolutionary model proposed by Amaral (1974) established three geochronological provinces (Central Amazon Province, aged between 3 – 2.5 Ba-billion years, and Eastern Amazon and Western Amazon Provinces, both aged between 2.5 and 1Ba).

With the advance of geochronological methods, new proposals for geochronological provinces have been developed (Teixeira *et al.*, 1989; Tassinari & Macambira 1999; Santos *et al.*, 2000). The geochronological model adopted for this work is that of Santos *et al.* (2003) and Vasquez *et al.* (2008), who identify seven provinces (Fig. 1): Carajás (3 – 2.5 Ba), Transamazônica (2.26 – 1.99 Ba),

a Tapajós-Parima (2,3 – 1,86 Ba), a Amazônia Central (1.9 – 1,86 Ba), a Rondônia-Juruena (1,85 – 1,54 Ba), Rio Negro (1,82 – 1,52 Ba), Sunsás e K'Mudku (1,45 – 1 Ba).

A área do PEX está localizada no sudeste do Cráton Amazônico, especificamente na Província Amazônia Central (em detalhe na Fig. 1). Alguns autores referem-se a Província Amazônia Central como o núcleo mais antigo desse Cráton, com uma evolução anterior ao Ciclo Orogênico Transamazônico (2,26 – 1,96 Ba), evento responsável pela formação de boa parte da crosta continental em especial da placa tectônica Sul Americana (Teixeira *et al.*, 1989; Tassinari *et al.*, 2000; Brito Neves, 2022).

Entretanto, Santos *et al*. (2000, 2003) reclassificam a Província Amazônia Central em uma associação de rochas vulcano-plutônica e classificam os Domínios em Província Carajás (Fig. 1), representando o núcleo Arqueano preservado do Cráton e em torno do qual foram acrescidas as faixas Paleoproterozóicas, e, subdivide a Província Amazônia central em dois domínios: o Domínio Erepecuru-Trombetas, ao norte, e o Domínio Iriri-Xingu, ao sul, separa-

Tapajós-Parima (2.3 – 1.86 Ba), Central Amazonia (1.9 -1.86 Ba), Rondônia-Juruena (1.85 – 1.54 Ba), Rio Negro (1.82 – 1.52 Ba), Sunsás and K'Mudku (1.45 – 1 Ba).

The PEX area is located in the southeast of the Amazon Craton, specifically in the Central Amazon Province (detailed in Fig. 1). Some authors refer to the Central Amazon Province as the oldest core of this Craton, with an evolution prior to the Trans-Amazonian Orogenic Cycle (2.26 – 1.96 Ba), an event responsible for the formation of much of the continental crust, especially the South American tectonic plate (Teixeira *et al.*, 1989; Tassinari *et al.*, 2000; Brito Neves, 2022).

However, Santos *et al.* (2000, 2003) reclassify the Central Amazon Province as an association of volcanic-plutonic rocks and classify the domains as the Carajás Province (Fig. 1), representing the preserved Archean core of the Craton and around which the Paleoproterozoic belts were added, and subdivides the Central Amazon Province into two domains: the Erepecuru-Trombetas Domain, to the north, and the Iriri-Xingu Domain, to the south,

dos no eixo central por coberturas sedimentares Fanerozóicas.

O Domínio Iriri-Xingu corresponde a uma associação caracterizado pela formação das primeiras cadeias de montanhas do planeta e coberturas sedimentares proterozóicas. Esse Domínio ocupa uma extensa área que abrange a região centro-sudeste do Pará e a região norte-nordeste do estado de Mato Grosso, incluindo a área do Parque Estadual do Xingu (Vasquez *et al*., 2008).

separated on the central axis by Phanerozoic sedimentary cover.

The Iriri-Xingu Domain corresponds to an association characterized by the formation of the planet's first mountain ranges and Proterozoic sedimentary cover. This Domain occupies an extensive area covering the central-southeastern region of Pará and the north-northeastern region of the state of Mato Grosso, including the area of the Xingu State Park (Vasquez *et al*., 2008).

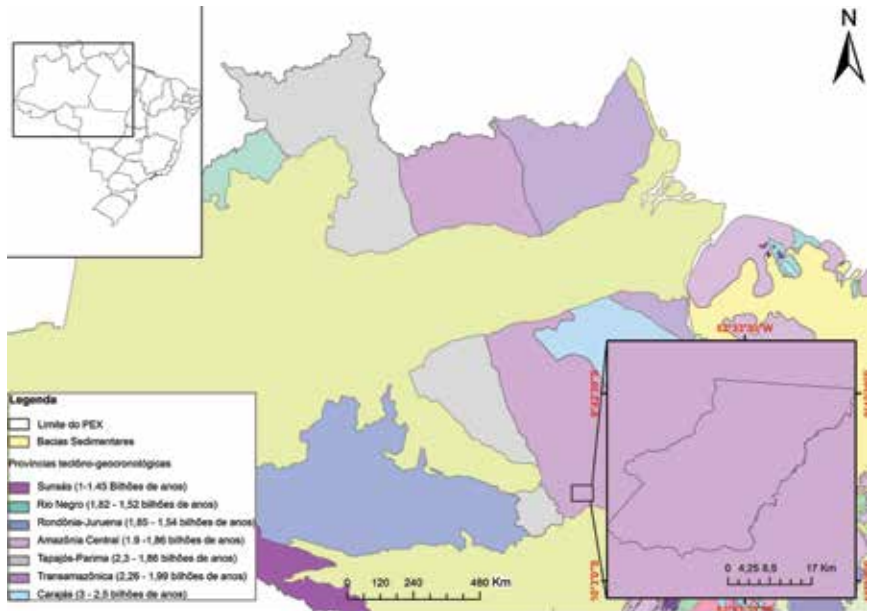


FIGURA 1. Mapa geral do Cráton Amazônico e suas províncias geológicas com base em Santos *et al.* (2003) e Vasquez *et al.* (2008).

FIGURE 1. General map of the Amazon Craton and its geological provinces based on Santos *et al.* (2003) and Vasquez *et al.* (2008).

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Para elucidar o potencial paleontológico do PEX é preciso compreender o conceito de unidades litoestratigráficas, termo usado para definir "grupos de corpos rochosos" individualizados com base em critérios litológicos e estratigráficos (Murphy & Salvador, 1999), cuja identificação e espacialização é realizada com base em mapeamentos geológicos.

Na porção nordeste do Estado de Mato Grosso, onde está localizado o PEX, destacam-se quatro mapas geológicos realizados:

i. Geodiversidade do Estado de Mato Grosso (Moraes, 2014), elaborados em escala de 1:1.000.000 através dos dados de Recursos Minerais do GeoBank (CPRM/SGB);

ii. Caulim do Xingu de Silva *et al*. (2003), realizado na escala 1:100.000;

iii. Barros *et al*. (2006), realizado na escala 1:100.000; e

iv. Projeto Nordeste de Mato Grosso de Alves *et al*. (2010), presente nas folhas Rio Co-

LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS

In order to elucidate the paleontological potential of the PEX, it is necessary to understand the concept of lithostratigraphic units, a term used to define "groups of rocky bodies" individualized on the basis of lithological and stratigraphic criteria (Murphy & Salvador, 1999), whose identification and spatialization is carried out on the basis of geological mapping.

In the northeastern part of the state of Mato Grosso, where the PEX is located, four geological maps stand out:

i. Geodiversity of the State of Mato Grosso (Moraes, 2014), drawn up on a scale of 1:1,000,000 using GeoBank Mineral Resources data (CPRM/SGB);

ii. Kaolin of the Xingu by Silva *et al*. (2003), on a scale of 1:100,000;

iii. Barros *et al*. (2006), on a scale of 1:100,000; and

iv. Projeto Nordeste de Mato Grosso by Alves *et al*. (2010), on the Rio Comandante

mandante Fontoura e São José do Xingu, realizado na escala de 1:100.000.

No entanto, apesar de abrangerem a área do PEX, é importante frisar que estes mapeamentos não possuem pontos de coleta dentro do parque. Dessa forma, as unidades litoestratigráficas regionalmente descritas ainda carecem de maior detalhamento.

As unidades litoestratigráficas, formas de relevo associadas e o conteúdo fossilífero (quando descrito) presentes no Parque Estadual do Xingu estão listadas abaixo e interpretadas através das análises dos mapeamentos citados acima e na revisão da literatura existente.

Fontoura and São José do Xingu sheets, on a scale of 1:100,000.

However, despite covering the PEX area, it is important to note that these maps do not have collection points within the park. As such, the lithostratigraphic units described regionally still need more detail.

The lithostratigraphic units, associated landforms and fossil content (when described) present in the Xingu State Park are listed below and interpreted through analysis of the mappings mentioned above and a review of existing literature

Formação Jarinã

Esta unidade pode ser definida como uma associação de rochas vulcânicas e vulcanoclásticas cálcio-alcalina (riodacitos, riolitos e dacitos), que afloram na forma de blocos e matacões que formam morros abaulados, e são datadas pelo método Sm-Nd em rocha total, como tendo 2,78 Ba e ε Nd (t) de -8, sendo associadas ao magmatismo da província Ventuari-Tapajó e Amazônia Central (Alves *et*

Jarinã Formation

This unit can be defined as an association of calcium-alkaline volcanic and volcanoclastic rocks (rhyodacites, rhyolites and dacites), which outcrop in the form of blocks and cliffs that form bulging hills, and are dated by the Sm-Nd method in whole rock, as having 2.78 Ba and ε Nd (t) of -8, being associated with the magmatism of the Ventuari-Tapajó province and Central Amazonia (Alves *et*

al., 2010, 2019). A seção tipo está localizada a sul da área do PEX na folha São José do Xingu, a sul da Serra dos Jurunas em relevos baixos, plano ondulados, com evidências de prolongamento da ocorrência para a região sudoeste do PEX. A unidade ocupa áreas anteriormente cartografadas como Complexo Xingu, formando um par plutono-vulcânico com a Suíte Intrusiva Vila Rica, estando sobrejacente em contato discordante com a Formação Cubencranquém, sendo também recoberta na área por sedimentares da Formação Salto das Nuvens da Bacia dos Parecis (Alves *et al*., 2010, 2019).

al., 2010, 2019). The type section is located to the south of the PEX area on the São José do Xingu sheet, to the south of the Serra dos Jurunas in low, flat undulating reliefs, with evidence of an extension of the occurrence to the southwest region of the PEX. The unit occupies areas previously mapped as the Xingu Complex, forming a plutonic-volcanic pair with the Vila Rica Intrusive Suite, being overlying in discordant contact with the Cubencranquém Formation, and is also covered in the area by sedimentary rocks of the Salto das Nuvens Formation of the Parecis Basin (Alves *et al*., 2010, 2019).

Grupo Iriri

As rochas vulcânicas e vulcanoclásticas do Grupo Iriri foram descritas por Forman *et al.* (1972) nas regiões dos rios Iriri e Xingu sendo produto, segundo Alves *et al.* (2010) de magmatismo ácido paleoproterozoico da Província Amazônia Central. Possui ocorrência regional nas folhas São José do Xingu e Rio Comandante Fontoura, e atribuída à área do PEX por Oliveira &

Iriri Group

The volcanic and volcanoclastic rocks of the Iriri Group were described by Forman *et al.* (1972) in the regions of the Iriri and Xingu rivers and are the product, according to Alves *et al.* (2010), of Paleoproterozoic acid magmatism in the Central Amazon Province. It has a regional occurrence in the São José do Xingu and Rio Comandante Fontoura sheets, and has been attributed to the PEX area by

Albuquerque (2004), sendo neste trabalho inserida como possibilidade no contexto do PEX por ter uma relação com a Suíte Intrusiva Rio Dourado, esta última registrada na área do parque.

A distribuição espacial das rochas do Grupo Iriri estão representadas no mapa geológico (Fig. 2). No parque, rochas representantes deste Grupo podem ser observadas na Trilha 1 (Fig. 3).

As características geoquímicas indicam que o magma formador das rochas do Grupo Iriri foi gerado em ambiente de arco vulcânico, provavelmente continental-continental, a partir de uma crosta terrestre com assinatura isotópica arqueana (Cunha *et al*., 1981; Santos *et al*., 2000; Vázquez *et al.*, 2008; Alves *et al.*, 2010). Arcos vulcânicos ocorrem em zonas de subducção de placas tectônicas e desempenham importante papel na formação e na reciclagem da crosta terrestre, exemplos de análogos modernos: Arco dos Andes, do Japão e das Filipinas (Neves, 2008). Os dados geocronológicos disponíveis para o Grupo Iriri atribuem idades entre 1,8 ± 7.7 Ba pelo método U-Pb (Vázquez *et al.*, 2008; Alves *et al.*, 2010).

Oliveira & Albuquerque (2004). In this study, it has been included as a possibility in the context of the PEX because it is related to the Rio Dourado Intrusive Suite, the latter of which has been recorded in the park area.

The spatial distribution of the rocks of the Iriri Group is shown on the geological map (Fig. 2). In the park, rocks representing this Group can be seen on Trail 1 (Fig. 3).

The geochemical characteristics indicate that the magma forming the rocks of the Iriri Group was generated in a volcanic arc environment, probably continental-continental, from an earth crust with an Archean isotopic signature (Cunha *et al*., 1981; Santos *et al.*, 2000; Vázquez *et al.*, 2008; Alves *et al.*, 2010). Volcanic arcs occur in subduction zones of tectonic plates and play an important role in the formation and recycling of the earth's crust, examples of modern analogues: the Andes Arc, Japan and the Philippines (Neves, 2008). The geochronological data available for the Iriri Group assign ages between 1.8 ± 7.7 Ba by the U-Pb method (Vázquez *et al.*, 2008; Alves *et al.*, 2010).

Formação Cubencraquém

Barbosa *et al*. (1966) definiram a Formação Cubencranquém na região do Planalto homônimo localizado na região sul do Pará. Ocorre também a leste e possivelmente em extensões de serras para o interior do PEX, como uma sequência clástica constituída da base para o topo por arcóseos finos, arenitos muito finos, calcedonitos (cherts) e siltitos. Alves *et al.* (2010) reportaram a ocorrência desta unidade na Serra dos Jurunas, a norte da Folha São José do Xingu, que, segundo a correlação adotada neste trabalho, abrange os limites do parque.

Na Cachoeira das Andorinhas e na Serra dos Jurunas, Alves *et al.* (2010) observaram a ocorrência de estruturas concêntricas, silicosas, de até quarenta centímetros de diâmetro, configurando um nível estromatolítico (Fig. 2). Estes autores descreveram da base para o topo arenitos a conglomerados líticos a arcoseanos, avermelhados a arroxeados, arenitos finos quartzosos esbranquiçados, ritmitos, arenitos e siltitos, tufos com estruturas oncolíticas, silexitos e níveis de possíveis fósseis de estromatólitos. A idade atribuída a esta unidade

Cubencraquém Formation

Barbosa *et al*. (1966) defined the Cubencranquém Formation in the region of the homonymous Plateau located in southern Pará. It also occurs to the east and possibly in extensions of the mountain ranges into the interior of the PEX, as a clastic sequence consisting from the base to the top of thin arkose, very fine sandstones,chalcedonites (cherts) and siltstones. Alves *et al.* (2010) reported the occurrence of this unit in the Serra dos Jurunas, to the north of the São José do Xingu Sheet, which, according to the correlation adopted in this work, covers the boundaries of the park.

At Cachoeira das Andorinhas and Serra dos Jurunas, Alves *et al.* (2010) observed the occurrence of concentric, siliceous structures, up to forty centimeters in diameter, configuring a stromatolitic level (Fig. 2). From the base to the top, these authors described reddish to purplish lithic sandstones to conglomerates, fine whitish quartz sandstones, rhythmites, sandstones and siltstones, tuffs with oncolithic structures, silexites and levels of possible stromatolite fossils. The age attributed to this unit

por Alves *et al*. (2010) é Paleoproterozóica, pelas relações estratigráficas com unidades plutono-vulcânicas da região.

by Alves et al. (2010) is Paleoproterozoic, due to the stratigraphic relationships with pluton volcanic units in the region.

Suíte Intrusiva Rio Dourado

Esta unidade foi descrita por Cunha *et al*. (1981) e caracteriza-se por corpos graníticos isotrópicos circulares, com granitos gráficos, granitos pórfiros, granitos rapakivi e microgranitos de coloração predominante roseo-avermelhada, relacionada por vários autores a plutonismo intracontinental de idade orosiriana na Província Amazônia. Dados de geocronologia em amostra datada por Alves *et al.* (2010) próxima a cidade de Santa Cruz do Xingu, forneceu idade de 1,8 ±4.3 Ba pelo método U-Pb

Rio Dourado Intrusive Suite

This unit was described by Cunha *et al*. (1981) and is characterized by circular isotropic granitic bodies, with graphic granites, porphyry granites, rapakivi granites and microgranites with a predominantly pinkish-reddish color, related by several authors to intracontinental plutonism of Orosirian age in the Amazon Province. Geochronology data on a sample dated by Alves *et al.* (2010) near the town of Santa Cruz do Xingu, provided an age of 1.8 ±4.3 Ba by the U-Pb method.

Formação Salto das Nuvens – Membro Fontourinha

Este pacote de idade cretácica foi identificado inicialmente na região por Silva *et al.* (2003) os quais relataram e caracterizaram a unidade inicialmente na região de Porto Alegre do Norte e Canabrava do Norte na Folha Rio Comandante

Salto das Nuvens Formation – Fontourinha Member

This Cretaceous-age package was first identified in the region by Silva *et al.* (2003), who reported and characterized the unit initially in the Porto Alegre do Norte and Canabrava do Norte region on the Comandante Fontoura River

Fontoura, estendendo a unidade para noroeste para além da Folha São José do Xingu, até o entorno da Vila Santa Cruz do Xingu. Silva *et al.* (2003) subdividiram a unidade em dois intervalos, sendo o inferior caracterizado por sedimentos químicos e clásticos finos e o superior por siltitos, arenitos e conglomerados.

No entorno do PEX e em áreas rebaixadas a sudeste do mesmo, Alves *et al.* (2010) reportam a ocorrência de arenitos e siltitos, maciços a laminados, por vezes com feições de ressecamento estratos apresentam ainda laminação cavalgante, estratificação cruzada acanalada de pequeno a médio porte e laminação plano-paralela. Os autores descrevem lentes e estratos decimétricos de arenito conglomerático polimíticos com seixos de granito alcalino, vulcânicas alteradas, além de estratificações plano-paralela e cruzada acanalada, relacionadas a deposição flúvio-eólica.

Quanto à idade e posicionamento, Rubert *et al.* (2017) posicionam esta unidade no Cretáceo Superior, em vista da ocorrência de fósseis de crocodilomorfos e restos de peixes na porção infe-

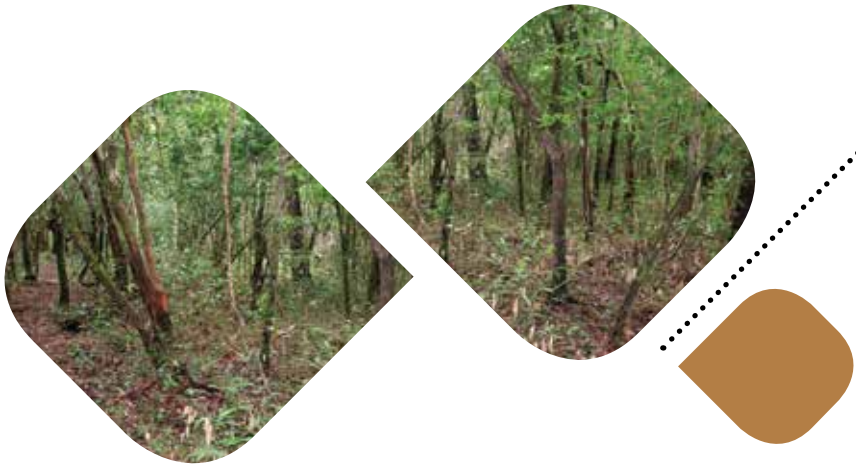
Sheet, extending the unit northwest beyond the São José do Xingu Sheet to the surroundings of Vila Santa Cruz do Xingu. Silva *et al.* (2003) subdivided the unit into two intervals, the lower being characterized by fine chemical and clastic sediments and the upper by siltstones, sandstones and conglomerates.

In the surroundings of the PEX and in lowered areas to the southeast of it, Alves *et al.* (2010) report the occurrence of sandstones and siltstones, massive to laminated, sometimes with drying out features, strata that also show horseback lamination, small to medium-sized fluted cross-stratification and plane-parallel lamination. The authors describe lenses and decimetric strata of polymictic conglomeratic sandstone with alkaline granite pebbles, altered volcanics, as well as plane-parallel and fluted cross-stratification, related to fluvioal-eolian deposition.

In terms of age and position, Rubert *et al.* (2017) place this unit in the Upper Cretaceous, given the occurrence of crocodylomorph fossils and fish remains

rior da mesma (Marconato, 2006), além de ostracodes e carófitas relacionados a este período (Adorno *et al.*, 2014).

in its lower portion (Marconato, 2006), as well as ostracods and charophytes related to this period (Adorno *et al.*, 2014).



Coberturas Detrito-lateríticas e depósitos aluvionares

Coberturas detrito-lateríticas são superfícies e níveis siliciclásticos e capas lateríticas que ocorrem ao longo das folhas São José do Xingu e Comandante Fontoura, descritas por Alves *et al.* (2010) como mesetas que formam platôs de acentuada maturação no processo laterítico, constituídas essencialmente por estruturas concrecionárias, semi-circulares oolíticas e/ou pisolíticas, formadas em cotas acima de 300 metros.

Já os depósitos aluvionares estão relacionados à rede de dre-

Detrital-lateritic covers and alluvial deposits

Detrital-lateritic coverings are siliciclastic surfaces and levels and lateritic layers that occur along the São José do Xingu and Comandante Fontoura sheets, described by Alves *et al.* (2010) as plateaus that form plateaus of accentuated maturation in the lateritic process, consisting essentially of concretionary, semi-circular oolitic and/or pisolitic structures, formed at elevations above 300 meters.

The alluvial deposits are related to the main drainage network in the PEX area, mainly the Xingu

nagem principal instalada na área do PEX, principalmente pelo Rio Xingu alimentado por vários afluentes importantes como Rio Jarinã, Rio Preto e Huaiá-Micu. No entorno destas drenagens ocorrem significativos depósitos holocênicos, com deposição de clastos grosseiros na base, geralmente cascalhos seguidos de areias e finos que formam barras ou bancos de areias e sedimentação mais fina, pelítica nas planícies de inundação no tempo das cheias.

River, fed by several important tributaries such as the Jarinã, Preto and Huaiá-Micu rivers. Significant Holocene deposits occur around these drainages, with deposition of coarse clasts at the base, generally gravels followed by sands and fines that form sand bars or banks, and finer, pelitic sedimentation on the flood plains at flood time.



PEDOLOGIA

O solo é produto da pedogênese, processo de formação do solo que ocorre por meio do intemperismo físico (desagregação mecânica) e químico (dissolução química) das rochas. Constituído por minerais, matéria orgânica, água e ar, o solo é fundamental para a sustentação da vegetação, dos ciclos biogeoquímicos e para manutenção das atividades humanas (Pomerol *et al.*, 2013).

De acordo com os mapeamentos pedologicos de Oliveira *et al.* (1981) e IBGE (2009) a área do

PEDOLOGY

Soil is the product of pedogenesis, the process of soil formation that occurs through the physical (mechanical disintegration) and chemical (chemical dissolution) weathering of rocks. Made up of minerals, organic matter, water and air, soil is essential for sustaining vegetation, biogeochemical cycles and human activities (Pomerol *et al.*, 2013).

According to the pedological mappings of Oliveira *et al.* (1981) and IBGE (2009), the PEX area is characterized by 2 types of au-

PEX é caracterizada por 2 tipos de solos autóctones, ou seja, que se formaram através do processo de pedogenese atuante nas rochas da área, sendo eles: o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e o Neossolo Lítico Distrófico. O Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico está distribuído em relevo plano a montanhoso e sobre cobertura florestal densa e aberta. São solos profundos e medianamente profundos com horizontes A, B e C desenvolvidos, sendo o horizonte B muito desenvolvido. O Neossolo Lítico Distrófico está distribuído em relevo que varia de forte ondulado a montanhoso, presente no topo das serras e morros, sobre cobertura de floresta aberta. São solos rasos e muito rasos, pouco desenvolvidos, constituídos pelo horizonte A assentado a rocha, ou sobre um horizonte C ou B incipientes. Por terem caráter distrófico estes solos possuem bases acima de 50% e baixa ou nula saturação de alumínio.

tochthonous soils, i.e. those that were formed through the process of pedogenesis acting on the rocks in the area: the Dystrophic Red-Yellow Argissolo and the Dystrophic Lithic Neossolo. The Dystrophic Red-Yellow Argisols are distributed over flat to mountainous terrain and dense, open forest cover. They are deep and medium-deep soils with developed A, B and C horizons, the B horizon being very developed.

The Dystrophic Lithic Neosol is distributed over relief that varies from strongly undulating to mountainous, present on the tops of hills and mountains, over open forest cover. They are shallow and very shallow soils, poorly developed, consisting of the A horizon resting on rock, or on an incipient C or B horizon. Because of their dystrophic nature, these soils have bases above 50% and low or no aluminum saturation.





POTENCIAL FOSSILÍFERO

Fósseis são restos de organismos que viveram no passado e que podem estar preservados em corpos rochosos. Aqui estendemos para a área do parque as unidades sedimentares com registros fossilíferos que ocorrem no seu entorno e, por semelhança geomorfológica, provavelmente ocorrem no PEX.

Proterozóico

Na Formação Cubencranquém há ocorrências de rochas sedimentares de idade Paleoproterozóica contendo estruturas estromatolíticas (Fig. 2). As mesmas feições geomorfológicas deixadas pela Formação Cubencraquén fora do PEX são observadas nas serras alinhadas na porção sul do PEX, por esta razão, sugere-se uma potencial área promissora para prospecção de ocorrências fossilíferas dentro da área.

Os estromatólitos são depósitos sedimentares que guardam os registros macro mais antigos de vida na Terra. As comunidades microbianas que ajudam na formação de níveis estromatolíticos são complexas, incluindo diferentes

FOSSILIFEROUS POTENTIAL

Fossils are the remains of organisms that lived in the past and may be preserved in rocky bodies. Here we extend to the park area the sedimentary units with fossiliferous records that occur in its surroundings and, by geomorphological similarity, probably occur in the PEX.

Proterozoic

The Cubencranquém Formation contains sedimentary rocks of Paleoproterozoic age containing stromatolitic structures (Fig. 2). The same geomorphological features left by the Cubencraquén Formation outside the PEX are observed in the mountains aligned in the southern portion of the PEX, which is why it suggests a potential promising area for prospecting fossiliferous occurrences within the area.

Stromatolites are sedimentary deposits that hold the oldest macro records of life on Earth. The microbial communities that help form stromatolitic levels are complex, including different types of cyanobacteria, heterotrophic bac-

tipos de cianobactéria, bactérias heterotróficas, microalgas e algas eucarióticas (Awramik, 1984).

A Formação Cubencranquém abriga o registro fossilífero mais antigo do Estado de Mato Grosso. Estruturas reportadas por Alves *et al.* (2010) registram a presença de organismos com importante informação sobre a evolução inicial da vida na Terra e evolução biológica no Proterozóico.

Mesozóico

A Formação Salto das Nuvens (cartografada por Silva *et al*., 2003 e renomeada para Formação Rio Tapirapé por Rubert *et al.*, 2017), na região de Porto Alegre do Norte, possui conteúdo fossilífero identificados como: crocodilomorfos (Marconato, 2006), peixes lepisosteiformes (Rubert *et al.*, 2017) e microfósseis de ostracodes e carófitas (Adorno *et al*., 2014).

Os exemplares de crocodilomorfos identificados na região foram atribuídos por Marconato (2006) aos Notossuquios a partir da correlação e comparação com indivíduos Notossúquios de América do Sul, África, Madagascar e China.

teria, microalgae and eukaryotic algae (Awramik, 1984).

The Cubencranquém Formation is home to the oldest fossiliferous record in the state of Mato Grosso. Structures reported by Alves *et al.* (2010) record the presence of organisms with important information about the early evolution of life on Earth and biological evolution in the Proterozoic.

Mesozoic

The Salto das Nuvens Formation (mapped by Silva *et al*., 2003 and renamed the Rio Tapirapé Formation by Rubert *et al*., 2017), in the Porto Alegre do Norte region, has fossiliferous content identified as: crocodilomorphs (Marconato, 2006), lepisosteiform fish (Rubert *et al*., 2017) and microfossils of ostracods and charophytes (Adorno *et al*., 2014).

The crocodilomorph specimens identified in the region were attributed by Marconato (2006) to the Notossuchians based on correlation and comparison with Notossuchian individuals from South America, Africa, Madagascar and China.

Os Notossúquios são um grupo de crocodilomorfos inseridos dentre os Mesoeocrocodylia que surgiram no Jurássico e ocuparam várias partes do mundo (Fig. 2).

The Notosuchians are a group of crocodilomorphs belonging to the Mesoeocrocodylia that emerged in the Jurassic and occupied various parts of the world (Fig. 2).

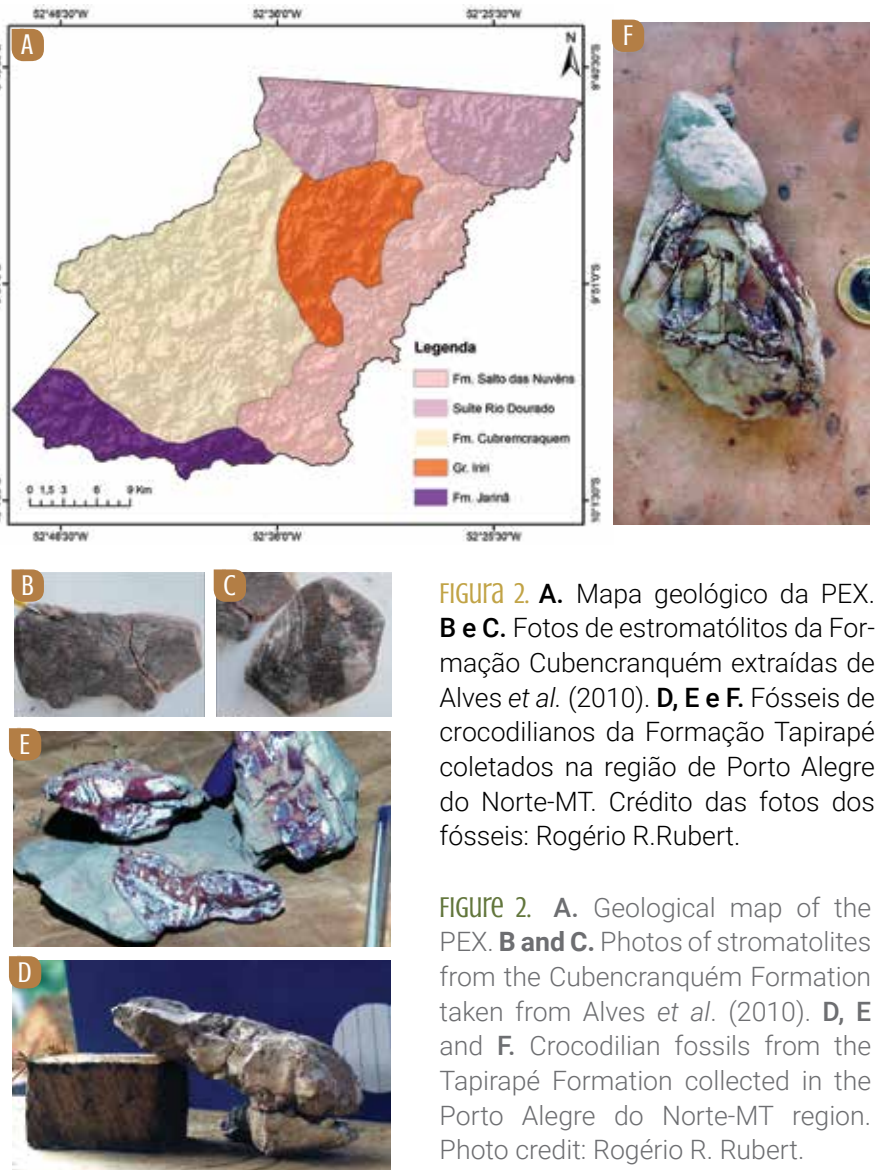


FIGURA 2. **A.** Mapa geológico da PEX. **B e C.** Fotos de estromatólitos da Formação Cubencranquém extraídas de Alves *et al.* (2010). **D, E e F.** Fósseis de crocodilianos da Formação Tapirapé coletados na região de Porto Alegre do Norte-MT. Crédito das fotos dos fósseis: Rogério R.Rubert.

FIGURE 2. **A.** Geological map of the PEX. **B and C.** Photos of stromatolites from the Cubencranquém Formation taken from Alves *et al.* (2010). **D, E** and **F.** Crocodilian fossils from the Tapirapé Formation collected in the Porto Alegre do Norte-MT region. Photo credit: Rogério R. Rubert.

Os referidos espécimes, assim como fósseis de peixes, são os primeiros fósseis de vertebrados identificados na Bacia dos Parecis e permitem o posicionamento da unidade no Cretáceo Superior além de contribuir com avanços acerca da fauna mesozóica de vertebrados terrestres no Brasil permitindo correlações desta unidade com outras do país e América do Sul.

A ocorrência destes vertebrados fósseis em uma unidade estratigráfica de ocorrência dentro da área do PEX identifica assim o potencial para se encontrar fósseis de vertebrados terrestres e aquáticos, pela idade da unidade e o baixo conhecimento da compartimentação faciológica desta unidade no local.

These specimens, as well as fish fossils, are the first vertebrate fossils identified in the Parecis Basin and allow the unit to be positioned in the Upper Cretaceous, as well as contributing to advances in the Mesozoic fauna of terrestrial vertebrates in Brazil, allowing this unit to be correlated with others in the country and South America.

The occurrence of these fossil vertebrates in a stratigraphic unit within the PEX area thus identifies the potential for finding fossils of terrestrial and aquatic vertebrates, given the age of the unit and the low level of knowledge of the facies compartmentalization of this unit at the site.





FIGURA 3. Rochas aflorantes na área do PEX. **A, D, E** e **F** pertencentes à Formação Rio Dourado e **B** e **C** pertencentes à Formação Jarinã. Crédito das fotos: Nicola Leventi

FIGURE 3. Outcropping rocks in the PEX area. **A, D, E** and **F** belonging to the Rio Dourado Formation and **B** and **C** belonging to the Jarinã Formation. Photo credit: Nicola Leventi

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Parque Estadual do Xingu, localizado na bacia hidrográfica do Xingu, é parte de um corredor de terras indígenas e unidades de

FINAL CONSIDERATIONS

The Xingu State Park, located in the Xingu river basin, is part of a corridor of indigenous lands and conservation units. Its geological

conservação. Seu contexto geológico, inserido no Cráton Amazônico, é marcado por uma diversidade de domínios litológicos. O estudo geocronológico e petrográfico das unidades que compõem o cráton evidencia diversas idade e variação litológica que tendem a ser diferentes à medida que a escala de mapeamento é menor, como foi realizado por Alves *et al.* (2010), e com alto potencial para preservar conteúdo fossilífero. A ausência de dados detalhados ressalta a urgência de pesquisas em campo e investimentos em pesquisa científica para entender melhor seus ecossistemas e promover uma gestão eficaz. A preservação do PEX é vital para a conservação da biodiversidade e para manter os modos de vida tradicionais das comunidades indígenas. Investir em pesquisa científica também pode ajudar a mitigar os impactos das atividades humanas, como o uso excessivo da água e da terra pelo agronegócio, a mineração e a construção de hidrelétricas na região. Reconhecer a importância estratégica do PEX como parte de um corredor de conservação na região do Xingu é fundamental para garantir sua preservação para as gerações futuras.

context, inserted in the Amazon Craton, is marked by a diversity of lithological domains. The geochronological and petrographic study of the units that make up the craton shows various ages and lithological variations that tend to be different as the mapping scale becomes smaller, as was done by Alves *et al.* (2010), and with a high potential for preserving fossil content. The lack of detailed data highlights the urgency of field surveys and investment in scientific research to better understand its ecosystems and promote effective management. The preservation of the PEX is vital for the conservation of biodiversity and for maintaining the traditional ways of life of indigenous communities.

Investing in scientific research can also help mitigate the impacts of human activities, such as the excessive use of water and land by agribusiness, mining and the construction of hydroelectric dams in the region. Recognizing the strategic importance of the PEX as part of a conservation corridor in the Xingu region is fundamental to guaranteeing its preservation for future generations.

Referências | References

Adorno, R.R.; Carmo, D.A.; Silva, G.D. 2014. Ostracoda e Carophyta da Formação Salto das Nuvens, Cretáceo Superior, Bacia dos Parecis, Porto Alegre do Norte e Cana Brava do Norte, estado de Mato Grosso, Brasil Central. In: *Anais do 47°Congresso Brasileiro de Geologia,* pp.5.

Alves, C.L.; Saboiá, A.M.; Martins, E.G.; Stropper, J.L. 2010. *Folhas São José e Rio Comandante Fontoura.* CPRM, Goiânia. p.120.

Amaral, G. *1974. Geologia Pré-cambriana da Região Amazônica.* Tese (Livre docência). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, p.212.

Barbosa, O.; Andrade Ramos, J.R.; Gomes, F.A.; Hembold, R. 1966. *Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do Projeto Araguaia.* DNPM/DGM, Rio de Janeiro 1966. p.94. (Inclui mapas).

Barros M.A.S.; Rubert R.R.; Padilha R.A.; Pimentel M.M.; Silva G.D. 2006. Dados Preliminares sobre o plutono-vulcanismo do Nordeste de Mato Grosso. In: Fernandes C.J., Viana R.R. (Eds.). *Coletânea Geológica do Estado de Mato Grosso*, 1, p. 131-147. Cuiabá: Ed-UFMT.

Coelho, M.C.; Benchimol, A.; Miranda E.A. 2020. As Contribuições de Henri Coudreau à Coleção Etnográfica do Museu Paraense Emílio Goeldi. *Museologia e Interdisciplinaridade* 9 (17): 202-219p.

Cordani, U.G. 2017. História Geológica do Cráton Amazônico. In: Gorayeb, P.S.S.; Teixeira, S.G. *Anais do XV Simpósio de Geologia da Amazônia.* SBG, Belém. p.11-17.

Cunha, B.C.C.; Potiguar, L.A.T.; Ianhez, A.C.; Bezerra, P.E.L.; Pitthan, J.H.L., Souza Junior, J.J. *et al*., 1981. Geologia. In: Ministério de Minas e Energia. (Eds). *Projeto Radambrasil: Folha SC.22 Tocantins: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra Departamento Nacional da Produção Mineral.DNPM*, Rio de Janeiro. p.21-196.

Forman, J. H. A.; Nardi, J. I. S.; Marques, J. P. M.; Lima, M. I. C. 1972. *Pesquisa Mineral no Iriri/Curuá: relatório preliminar.* Sudam/ Departamento de Recursos Naturais, Belém. p.62.

Lacerda Filho, J.V.; Abreu Filho, W., Valente, C.R.; Oliveira, C.C; Albuquerque, M.C. 2004. *Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso*, CPRM, Goiânia. p.200.

Marconato, L.P., *2006. Dois novos crocodilos (Crocodyliformes, Mesoueucrocodylia) do Mato Grosso, Bacia dos Parecis: descrição e relações filogenéticas com os "Notossúquios"*. Ph. D.Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Moraes, J.M. 2010. Geodiversidade: adequabilidades/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. In: Moraes, J.M.(Ed) *Geodiversidade do estado de Mato Grosso*. CPRM, Goiânia. p.29-62.

Neves, S.P. 2008. *Dinâmica do manto e deformação continental: uma introdução à geotectônica*. Ed. Universitária da UFPE, Recife. p.166.

Oliveira, A.B.; Souza, L.F.P.; Vieira, P.C. 1981. Pedologia. In: Ministério de Minas e Energia. (Eds). *Projeto Radambrasil: Folha SC.22 Tocantins: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra Departamento Nacional da Produção Mineral.*DNPM, Rio de Janeiro. p.249-392.

Paiva, C., 2017. As expedições de Karl von de Steinen ao Xingu e os registros inéditos (desde 1893) da viagem de Cuiabá a Coxim. *Revista de História* 2: 31-42.

Pastana, J.M.N.; Silva Neto, C.S. 1980. *Projeto Rio Chiché: relatório de progresso.* DNPM/CPRM, Belém. p.125.

Pessoa, M.R.; Santiago, A.F.; Andrade, A. F.; Nascimento, J.O.; Santos, J.O.S.; Oliveira *et al., 1977. Projeto Jamanxim: relatório final.* CPRM/ DNPM, Manaus. 1977. p.614.

Pomerol, C.; Lagabrielle, Y.; Renard, M., Guillot, S. *2013. Princípios de Geologia: técnica, modelos e teorias.* Bookman, Porto Alegre. p.1017.

Rubert, R.R 2017. Paleoenviroment and evolution of an upper Cretaceous lacustrine-fluvialdeltaic sequence in the Parecis Basin, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 80:512-528

Rubert, R.R. 2017. *Nova proposta de arcabouço estratigráfico e evolução tectono-sedimentar do registro cretácico da Bacia dos Parecis, Centro Oeste do Brasil.* Dissertação de Doutorado em Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. p 175.

Santos J.O.S. 2003. Geotectônica dos Escudos da Guiana e Brasil Central. In: Bizzi, L.A., Schobbenhaus C, Vidotti R.M., Gonçalves J.H. (eds.) *Geologisa, Tectônica e recursos minerais do Brasil.* Texto, mapas e SIG. CPRM, Brasilia. p.169-226.

Santos, J.O.S.; Hartmann, L.A.; Gaudette, H.E.; Groves, D.I.; Mcnaughton N.J., Ian Robert Fletcher, I.R. 2000.A New Understanding of the Provinces of the Amazon Craton Based on Integration of Field Mapping and U-Pb and Sm-Nd Geochronology, *Gondwana Research* 3: 453-488p.

Schobbenhaus, C.; Brito Neves, B.B. 2003. A geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul-Americana. In: Bizzi, L.A.; Schobbeanhaus, C.; Vidotti, R.M.; Gonçalves, J.H. (Eds.). *Geologia, tectônica e Recursos Minerais do Brasil: texto, mapas e SIG*. CPRM, Brasília. p.5-54.

Silva, G.D.; Rubert, R.R.; Barros, A.J.P. *2003. Projeto Caulim do Xingu: mapeamento geológico, escala 1:100.000.* METAMAT, Cuiabá. p.88.

Silva, G.G.; Lima, M.I.C.; Andrade, A.R.F.; Issler, R.S.; Guimaraes, G. 1974. Geologia. In: Ministério de Minas e Energia. (Eds). Projeto Radambrasil: Folha *SC.22 Tocantins: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra Departamento Nacional da Produção Mineral.* DNPM, Rio de Janeiro. p.11-138.

Tassinari, C.C.G.; Macambira, M.J.B. 1999. Geochronological provinces of the Amazonian craton. *Episodes* 22: 174-182.

Teixeira, W.; Tassinari, C.C.G.; Cordani, U.G.; Kawashita, K.1989. A review of the geochronology of the Amazonian Craton: Tectonic implications. *Precambrian Research* 42: 213-227.

Vasquez, M.L.; Rosa-Costa, L.T.; Silva, C.M.G.; Klein, E.L. *2008. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará: Sistema de Informações Geográficas – SIG*. CPRM, Belém. p.328.



CAPÍTULO 3
CHAPTER

DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS NO PARQUE ESTADUAL DO XINGU E SEU ENTORNO

DYNAMICS OF LAND SE/LAND COVER AND HYDROGRAPHIC CHARACTERISTICS IN THE XINGU STATE PARK AND ITS SURROUNDINGS



Daniela R. Borella[1], Daniela Castagna[1], Luzinete S. Barbosa[1], Frederico T. Almeida[1] & Adilson P. Souza[1]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

adilson.souza@ufmt.br

Resumo

O levantamento quanti-qualitativo dos recursos naturais existente no Parque Estadual do Xingu (PEX) e no seu entorno é fundamental para o desenvolvimento de estratégias que possibilitem o uso racional e a gestão adequada dos recursos naturais. Diante da importância de conhecer as configurações ambientais do PEX e do seu principal curso d'água (Igarapé Fontourinha), este capítulo apresenta a caracterização física do PEX e as mudanças ocorridas no uso e cobertura do solo nos últimos 20 anos, do parque e seu entorno, além de descrever as características hidrográficas da sub-bacia do Igarapé Fontourinha. Foram utilizadas informações espacializadas, quantitativas e qualitativas, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro

Abstract

The quantitative and qualitative survey of the natural resources in the Xingu State Park (PEX) and its surroundings is fundamental for developing strategies that enable the rational use and adequate management of natural resources. Given the importance of knowing the environmental configurations of the PEX and its main watercourse (Igarapé Fontourinha), this chapter presents the physical characterization of the PEX and the changes that have occurred in land use and coverage in the last 20 years in the park and its surroundings, in addition to describing the hydrographic characteristics of the Igarapé Fontourinha sub-basin. To this end, spatialized, quantitative and qualitative information was used and made available

de Geografia e Estatística e pelo MapBiomas. Observou-se intensa mudança no uso e ocupação do solo, na região do entorno do parque, com conversão de áreas de vegetação natural sendo substituidas por pastagens (primeira década) ou lavoura (anos recentes). A sub-bacia hidrográfica do Igarapé Fontorinha apresenta 1.294,7 km², curso d'água principal com 70 km de comprimento e com sinuosidade na região do exutório (foz); essa sub-bacia têm formato alongado, com relevo plano a ondulado e densidade de drenagem regular.

by the Brazilian Institute of Geography and Statistics and MapBiomas. An intense change in land use and occupation was observed in the region surrounding the park, with the conversion of areas of natural vegetation being replaced by pastures (first decade) or crops (recent years). The Igarapé Fontorinha sub-basin has 1,294.7 km², a main watercourse 70 km long and with sinuosity in the outflow region (estuary); This sub-basin has an elongated shape, with flat to wavy relief and regular drainage density.

Introdução

O conhecimento da disponibilidade temporal e espacial dos recursos naturais, especialmente água e solo, é de suma importância na manutenção dos ecossistemas naturais e no desenvolvimento de diversas atividades antrópicas. Associados com a manutenção

Introduction

Knowledge of the temporal and spatial availability of natural resources, especially water and soil, is paramount in maintaining natural ecosystems and developing various anthropic activities. Associated with maintaining the quality of these natural resources,

da qualidade desses recursos naturais, essas informações podem subsidiar o planejamento e a gestão adequada do uso da água e do solo, principalmente em regiões com alto potencial de produção agropecuária e que vêm sofrendo recentes alterações no uso e na ocupação do solo.

O processo de mudança de uso e ocupação, pode ser influenciado por diferentes fatores, que envolvem aspectos políticos, socioeconômicos e ambientais, seja por pressão demográfica, terras para cultivo, moradia, indústria e infraestrutura (Gómez-Ossa & Borteo-Fernández, 2017; Mayfield *et al*., 2020; Rojas *et al*., 2021).

As mudanças de uso e cobertura do solo, sem o manejo adequado pode gerar inúmeras consequências ambientais para a biodiversidade e para os recursos naturais. Do ponto de vista hidrológico, podem ocorrer alterações rápidas nos processos hidrossedimentológicos (Berihum *et al*., 2022), que associadas as características morfométricas da bacia hidrográfica (Dos Santos *et al*., 2019), influenciam na velocidade de fluxo do escoamento (vazão líquida) e na produção, transporthis information can support the planning and proper management of water and soil use, especially in regions with high potential for agricultural production that have been experiencing recent changes in land use and occupation.

Land use and occupation change can be influenced by different factors involving political, socioeconomic, and environmental aspects, whether due to demographic pressure, land for cultivation, housing, industry, or infrastructure (Gómez-Ossa & Borteo-Fernández, 2017; Mayfield *et al*., 2020; Rojas *et al*., 2021).

Without proper management, land use and land cover changes can generate numerous environmental consequences for biodiversity and natural resources. From a hydrological perspective, rapid changes in hydrosedimentological processes (Berihum *et al*., 2022), associated with the morphometric characteristics of the watershed (Dos Santos *et al*., 2019), influence the flow velocity (streamflow), and the production, transport, and deposition of sediments (Peixoto *et al*., 2020).

Given the limited availability of detailed physical characterizations

te e deposição de sedimentos (Peixoto *et al*., 2020).

Diante da baixa disponibilidade de detalhamento das caracterizações físicas do Parque Estadual do Xingu (PEX), este capítulo apresenta:

i. as variações da geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e declividade do PEX;

ii. o uso e ocupação do solo do PEX e no seu entorno nos últimos 20 anos;

iii. a descrição das características hidrográficas da sub-bacia do Igarapé Fontourinha, afluente do rio Xingu, e que ocupa parte da área do PEX.

Em geral, a sub-bacia hidrográfica do Igarapé Fontourinha (em Santa Cruz do Xingu) ainda está bem conservada, pois apresenta elevada cobertura com vegetação natural; todavia, recentemente vem sofrendo pressões no seu entorno, com alterações no uso da terra pela substituição da cobertura natural por pastagem e lavouras, visto que se encontra em uma região com características favoráveis, do ponto de vista físico, para o desenvolvimento agropecuário,

of the Xingu State Park (PEX), this chapter presents:

i. variations in the geology, geomorphology, pedology, vegetation, and slope of the PEX;

ii. land use and land cover changes in the PEX and its surroundings over the last 20 years;

iii. description of the hydrographic characteristics of the Fontourinha Stream sub-basin, a tributary of the Xingu River, which occupies part of the PEX area.

In general, the hydrographic sub-basin of the Fontourinha Stream (in Santa Cruz do Xingu) is still well preserved, as it has high coverage of natural vegetation; however, it has recently been experiencing pressures in its surroundings, with changes in land use by replacing natural cover with pasture and crops, as it is located in a region with favorable physical characteristics for agricultural development, constantly facing pressure on natural resources (water and forest).

The PEX is a conservation unit (UC) created in 2001 (as presented in Chapter 1) whose main pur-

causando constante pressão sobre os recursos naturais (hídricos e florestais).

O PEX é uma unidade de conservação (UC) criada em 2001 (conforme apresentado no Capítulo 1) que apresenta como principal finalidade a preservação da natureza e dos ecossistemas ali presentes, permitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais (Mato Grosso, 2003). As UCs são áreas geograficamente definidas e exercem papel primordial na preservação da biodiversidade, na proteção dos ecossistemas, na promoção do desenvolvimento sustentável regional e na manutenção do equilíbrio ecológico. Além disso apresenta instrumentos que auxiliam na gestão e no controle do uso e ocupação dos recursos naturais, com normas para proteção e conservação ambiental (Brasil, 2011; Soares-Filho *et al*., 2023).

As UCs e especialmente as áreas do entorno, frequentemente, enfrentam pressões externas por mudanças de uso e ocupação do solo, de modo que, tais modificações têm consequências que podem afetar a integridade ecológica do ambiente (Marques & Peres, 2015; Matarazzo & Serva, 2021).

pose is the preservation of nature and ecosystems present there, allowing only the indirect use of natural resources (Mato Grosso, 2003). UCs are geographically defined areas and play a primary role in biodiversity preservation, ecosystem protection, regional sustainable development promotion, and ecological balance maintenance. Additionally, they present instruments that assist in the management and control of the use and occupation of natural resources, with regulations for environmental protection and conservation (Brazil, 2011; Soares-Filho *et al*., 2023).

UCs, especially the surrounding areas, often face external pressures from land use and occupation changes, so such modifications have consequences that can affect the ecological integrity of the environment (Marques & Peres, 2015; Matarazzo & Serva, 2021).

Características Geofísicas do PEX

O Parque Estadual do Xingu (PEX), tem aproximadamente 950,24 km² (Mato Grosso, 2003) e está localizado entre as latitudes 9° 41' e 10° x' S e longitudes 52° 21' e 52° 48' W, na região Centro Norte do município de Santa Cruz do Xingu em Mato Grosso, e fronteira a Norte com o município São Félix do Xingu no Pará (Fig. 1). O limite Oeste do parque faz divisa com duas terras indígenas, sendo à Sudoeste da terra indígena Capoto/Jarina e Noroeste pela terra indígena Menkragnoti (limite este bordeado pelo rio Xingu). Ao Leste, o limite do PEX coincide com os meandros do Igarapé Fontourinha.

Para a identificação das classes de solo, geomorfologia, geologia e vegetação do Parque Estadual do Xingu, foram usados shapefiles disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo que para as três primeiras variáveis supracitadas, houve atualização das versões em 2023, enquanto que o shapefile da vegetação, é versão de 2021. Para a definição da declividade, foi utilizado o modelo digi-

Geophysical Characteristics of PEX

The Xingu State Park (PEX) covers approximately 950.24 km² (Mato Grosso, 2003) and is located between latitudes 9° 41' and 10° S and longitudes 52° 21' and 52° 48' W, in the central-northern region of the municipality of Santa Cruz do Xingu in Mato Grosso, bordering to the north with the municipality of São Félix do Xingu in Pará (Fig. 1). The park's western boundary borders two indigenous lands, with the Capoto/Jarina indigenous land to the southwest and the Menkragnoti indigenous land to the northwest (the Xingu River borders this boundary). To the east, the boundary of PEX coincides with the meanders of the Fontourinha Stream.

Shapefiles provided by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) were used to identify soil classes, geomorphology, geology, and vegetation types within the Xingu State Park. For the first three variables above, updated versions were used as of 2023, while the vegetation shapefile is from 2021. The slope was defined using the Shuttle Radar

tal de elevação da base de dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com resolução espacial de 30 metros, sendo realizada inicialmente, a análise e correção de falsas depressões, para posterior obtenção da declividade.

Topography Mission (SRTM) digital elevation model with a spatial resolution of 30 meters. An analysis and correction of false depressions were conducted to obtain the slope.

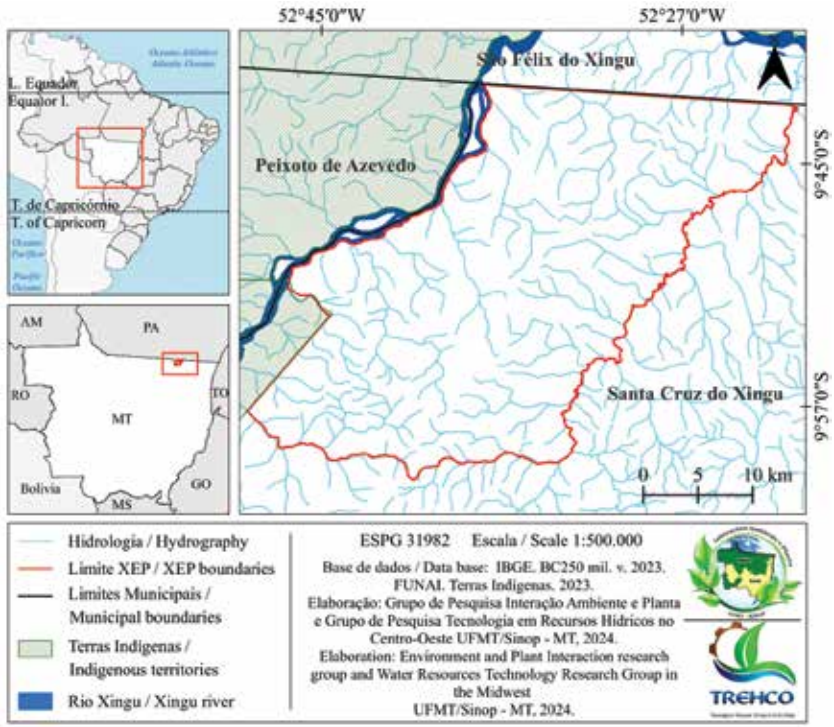


FIGURA 1. Mapa de localização do Parque Estadual do Xingu, Santa Cruz do Xingu, MT, Brasil.

FIGURE 1. Location map of Xingu State Park, Santa Cruz do Xingu, MT, Brazil.

As classes de solos que predominam na área do PEX são os Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd), Neossolo Litólico

The soil classes that predominate in the PEX area are Dystrophic Red-Yellow Argisols (PVAd), Dystrophic Litholic Neosols (RLd),

Distrófico (RLd) e Gleissolo Háplico (GXbd), que representam 76, 19 e 5% da área do parque, respectivamente (Fig. 2).

Os Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico são considerados solos intemperizados, não hidromórficos, compostos de material mineral, se originam da decomposição e intemperismo de rochas preexistentes (Dos Santos *et al*., 2018). Devido as características de regiões tropicais, temperatura e umidade, os Argissolos podem ser formados a partir de bases sedimentares, metamórficas ou ígneas. Esse é o caso da área do PEX, visto que a sua geomorfologia apresenta base metamórfica, na formação Cubeneranquém e base ígnea nas formações Iriri, Rio Dourado e Utiariti (Fig. 2).

O Neossolo Litólico Distrófico, é um tipo de solo pouco evoluído, com textura média no horizonte A moderado, e, são encontrados em relevo forte ondulado, montanhoso e escarpado (Dos Santos *et al*., 2018); nesse caso, ocorrem concomitantes com a área das Serras do Jurunas, região que apresenta declividade acima de 20% (Fig. 2). O Gleissolo Háplico, localizado à Leste do PEX, na área da Planície

and Haplic Gleisols (GXbd), representing 76%, 19%, and 5% of the park area, respectively (Fig. 2).

Dystrophic Red-Yellow Argisols are considered weathered, non-hydromorphic soils composed of mineral material originating from the decomposition and weathering of pre-existing rocks (Dos Santos *et al*., 2018). Due to the characteristics of tropical regions, temperature, and humidity, Argisols can be formed from sedimentary, metamorphic, or igneous bases. This is the case in the PEX area, as its geomorphology has a metamorphic base in the Cubeneranquém formation and an igneous base in the Iriri, Rio Dourado, and Utiariti formations (Fig. 2).

Dystrophic Litholic Neosols are a type of poorly evolved soil with moderate texture in the A horizon, found in strongly undulating, mountainous, and steep relief (Dos Santos *et al*., 2018); in this case, they occur concomitantly with the Serras do Jurunas area, which has slopes above 20% (Fig. 2). Haplic Gleisols, located to the east of PEX in the Amazon Plain area, are a type of mineral soil, poorly evolved, characterized by

Amazônia, é um tipo de solo mineral, pouco evoluído, caracterizado por apresentar hidromorfismo em função do excesso de água (Dos Santos *et al*., 2018); essa é uma característica de áreas de várzeas, como é o caso da sua região de ocorrência – área de planície inundável do Igarapé Fontourinha. É um solo formado pela deposição de sedimentos que foram transportados por processos fluviais, aspecto associado a formação geológica do tipo Depósitos Aluvionares Holocênicos (Fig. 2).

Na área do PEX é encontrada a vegetação do tipo Floresta Ombrófila Densa Aluvial, denominada como ribeirinha ou "floresta ciliar", ocorrendo em planícies inundáveis e margens de rios (IBGE, 2012) (Fig. 2). Esse tipo de vegetação desempenha papel fundamental na regulação dos ciclos hidrológicos, na proteção contra a erosão das margens dos rios e na manutenção da biodiversidade regional (Braga & Jardim, 2019).

No PEX, é possível verificar vegetação típica do bioma Amazônia, como a Floresta Ombrófila Aberta Submontana, com fisionomia florestal de árvores espaçadas e estratos arbustivos pouco denso,

hydromorphism due to excess water (Dos Santos *et al*., 2018); this is a characteristic of floodplain areas, as is the case in its occurrence region – the floodplain area of Igarapé Fontourinha. It is a soil formed by the deposition of sediments transported by fluvial processes, an aspect linked to the geological formation of Holocene Alluvial Deposits (Fig. 2).

In the PEX area, the vegetation type is Dense Alluvial Rainforest, also known as riparian or "riparian forest," which occurs in floodplains and riverbanks (IBGE, 2012) (Fig. 2). This vegetation type is fundamental in regulating hydrological cycles, protecting against riverbank erosion, and maintaining regional biodiversity (Braga & Jardim, 2019).

In PEX, it is possible to observe typical vegetation of the Amazon biome, such as the Submontane Open Rainforest, with a forest physiognomy of spaced trees and sparse shrub layers, predominantly consisting of shade-tolerant phanerophytes and woody lianas (IBGE, 2012). However, the majority, 77% of the park, is characterized by vegetation classified as savanna, intrinsic to the Cerrado

predominando plantas fanerófitas ombrófilas e as lianas lenhosas (IBGE, 2012). No entanto, a maior parte, 77% do parque é caracterizado por vegetação classificada como savana, intrínseco ao bioma Cerrado (Fig. 2). A vegetação típica do Cerrado, também pode ser verificada na classificação de uso e cobertura do solo do MapBiomas, nas classes: formação savânica e formação campestre, que são compostos por vegetação arbustiva, herbácea e arbórea de formação savânica (MapBiomas, 2023) (Fig. 3).

O PEX também apresenta característica dominante, a geomorfologia da depressão do médio Xingu (76%), que lhe atribui, conforme a classificação de declividade da Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (Embrapa) (Embrapa, 1979), 81% da área categorizada com declividade plana ou suave ondulada (Fig. 2). Essa condição de relevo plano, é fator relevante ao avanço da agricultura no contexto regional, devido principalmente a vantagens na mecanização agrícola, tornando mais econômico e eficiente o uso de maquinários para diversas etapas como semeadura, tratos culturais (manejo) e colheita (Mayfield *et al*., 2020; Sena-Souza *et al*., 2022).

(Fig. 2). Typical Cerrado vegetation can also be observed in the land use and land cover classification of MapBiomas, in the classes: savanna formation and grassland formation, which consist of savanna shrub, herbaceous, and arboreal vegetation (MapBiomas, 2023) (Fig. 3).

PEX also presents as a dominant characteristic of the geomorphology of the Middle Xingu depression (76%), which attributes it, according to the slope classification of the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) (Embrapa, 1979), 81% of the categorized area with flat or gently undulating slopes (Fig. 2). This flat relief condition is a relevant factor in the advancement of agriculture in the regional context, mainly due to advantages in agricultural mechanization, making it more economical and efficient to use machinery for various stages such as seeding, cultural practices (management), and harvesting (Mayfield *et al*., 2020; Sena-Souza *et al*., 2022).

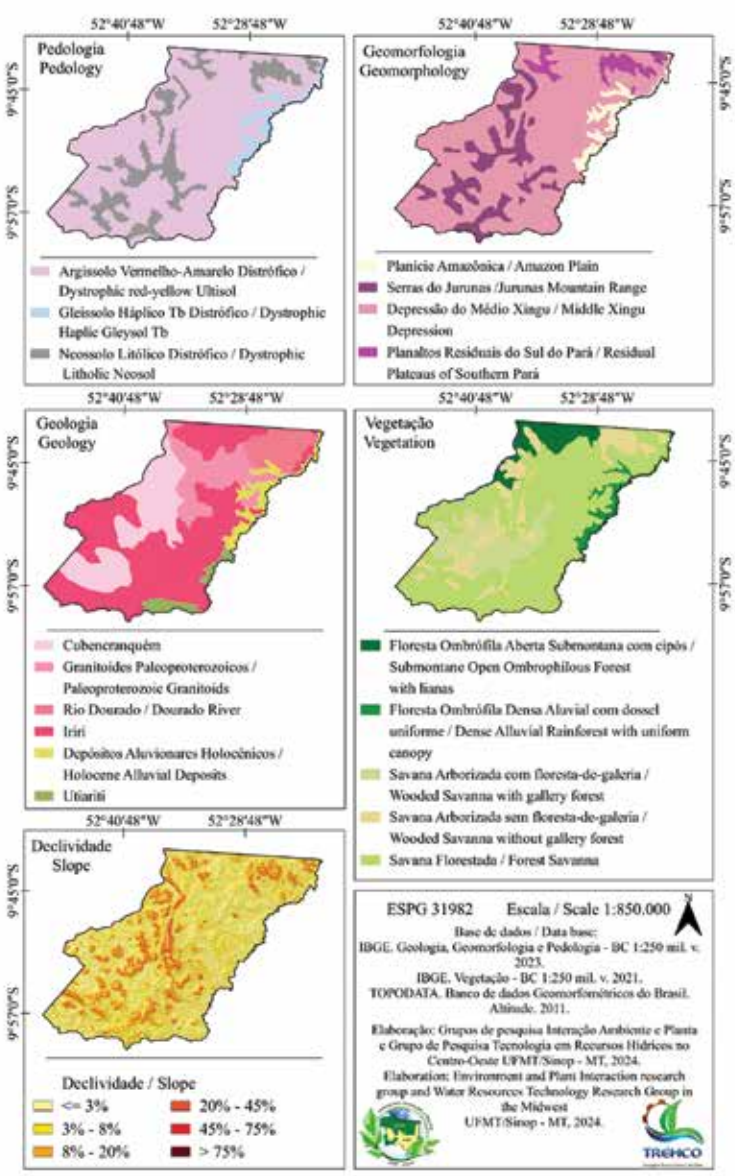


FIGURA 2. Características físicas do Parque Estadual do Xingu, Santa Cruz do Xingu, MT, Brasil.

FIGURE 2. Physical characteristics of the Xingu State Park, Santa Cruz do Xingu, MT, Brazil.

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ENTORNO DO PEX

Para analisar a pressão do desmatamento e mudança de uso e cobertura do solo no entorno do Parque Estadual do Xingu, foi determinada uma zona de amortecimento de 100 km, considerando a limite Leste (lado direito) do PEX. Essa proposta baseou-se no fato de que o limite Oeste (lado esquerdo) é protegido por terras indígenas e tem o Rio Xingu como uma barreira natural, o que pode limitar a pressão antrópica. Para verificar a análise de uso e cobertura do solo nessa região, foram utilizadas as informações de "cobertura do solo" da base de dados do MapBiomas, coleção 8.0, para os anos de 2002, 2007, 2012, 2017 e 2022.

A ocupação dos estados pertencentes a Amazônia Legal foi historicamente marcada por políticas de incentivo a ocupação das terras, mediante um modelo de colonização que acarretou na ocupação desordenada da região, contribuindo para altos índices de desflorestamento (Kraeski *et al*., 2023). Vários estudos já vêm mostrando a intensa substituição de áreas naturais (Domingues & Bermann 2012; Levy *et al*., 2018; Stabile *et al*.,

USE AND OCCUPANCY AROUND PEX

To analyze the pressure of deforestation and land use and cover change around the Xingu State Park (PEX), a buffer zone of 100 km was determined using the QGIS software tool, considering the eastern (right hand) boundary of PEX. This proposal was based on indigenous lands protecting the western (left hand) boundary, and the Xingu River serves as a natural barrier, which may limit anthropogenic pressure. Information on "land cover" from the MapBiomas database, collection 8.0, was used for 2002, 2007, 2012, 2017, and 2022 to verify the analysis of land use and cover in this region.

The occupation of states belonging to the Legal Amazon has historically been marked by policies encouraging land occupation through a colonization model that led to the disorderly occupation of the region, contributing to high deforestation rates (Kraeski *et al.,* 2023). Several studies have already shown the intense replacement of natural areas (Domingues & Bermann 2012; Levy *et al.,* 2018; Stabile *et al.,* 2020), including savanna and

2020), como vegetação de Cerrado e Floresta, por áreas agrícolas e de pastagens no estado de Mato Grosso, visto que estas atividades, há tempo são apontadas como principais motores do desmatamento na região, tanto por conversão direta quanto por conversão indireta através do deslocamento das formas de uso da terra.

No entorno do PEX, principalmente à Leste, observa-se o avanço das áreas de lavoura e pastagens sobre as áreas de coberturas naturais vegetadas (formação savânica, formação florestal, floresta alagável, formação campestre e campo alagado e área pantanosa) ao longo de 20 anos. No ano de 2002, é possível identificar áreas de pastagem, sobretudo à Sudeste do PEX. A partir do ano de 2007, verifica-se o avanço da pastagem na região Nordeste ao PEX e o início da implantação de áreas agrícolas, que se torna mais significativa e evidente em 2017 na região Sudeste do PEX (Fig. 3). Na região à Oeste do PEX, não ocorre modificações no uso e ocupação do solo, pois são áreas das terras indígenas Capoto/Jarina e Menkragnoti; por serem terras protegidas legalmente, não são passíveis de desmatamento e por conseguinte implantação de monocultivos de commodities (Fig. 3).

forest formations, by agricultural and pasture areas in the state of Mato Grosso, as these activities have long been recognized as the main drivers of deforestation in the region, both through direct conversion and indirect conversion through changes in land use.

In the vicinity of PEX, especially to the east, agricultural and pasture areas have been expanded over vegetated natural cover areas (savanna formation, forest formation, flooded forest, grassland formation, wetland, and marshland) over 20 years. In 2002, pasture areas were identified, especially southeast of PEX; however, after 2007, pasture expansion was observed in the northeast region adjacent to PEX, along with the beginning of agricultural development, which became more significant and evident in 2017 (Fig. 3). In the region west of PEX, no changes in land use and occupancy are observed, as these are areas of the Capoto/Jarina and Menkragnoti Indigenous lands; being legally protected lands, they are not subject to deforestation and consequently the establishment of commodity monocultures (Fig. 3).

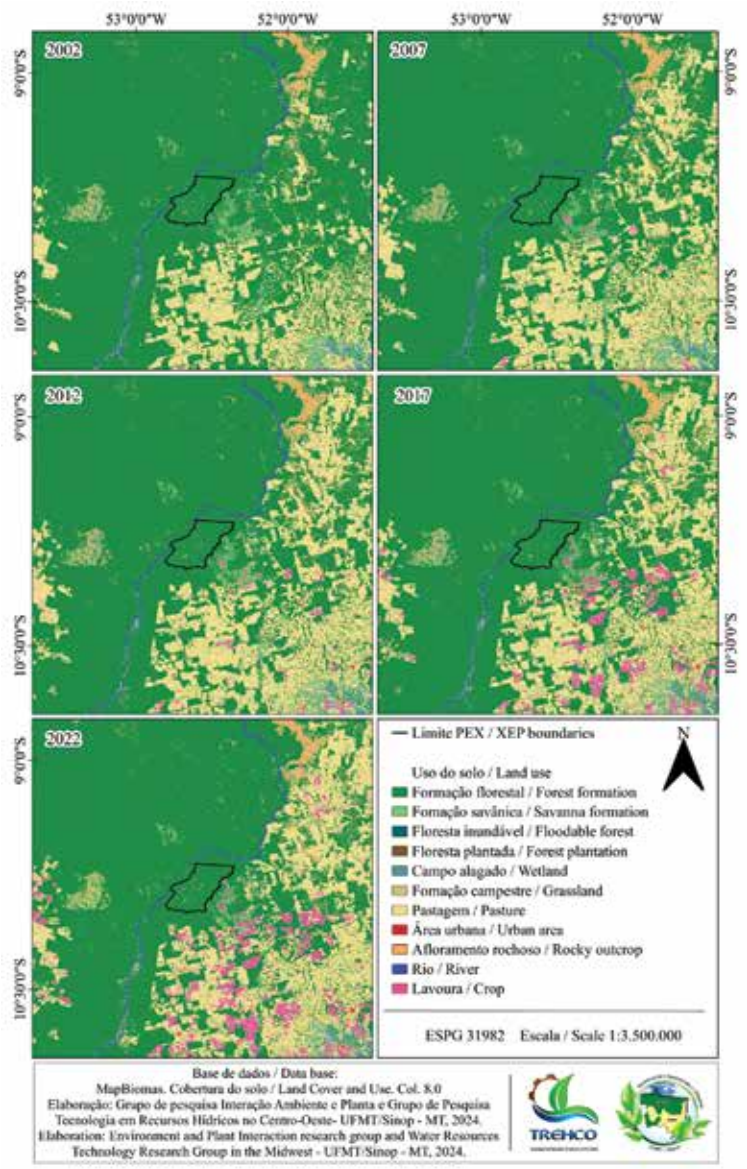


FIGURA 3. Uso e cobertura do solo no Parque Estadual do Xingu (PEX) e seu entorno, nos anos de 2002, 2007, 2012, 2017 e 2022.

FIGURE 3. Land use and land cover in Xingu State Park (PEX) and its surroundings in 2002, 2007, 2012, 2017, and 2022.

De modo geral, houve perda de áreas nas classes de usos e coberturas vegetais naturais (formação savânica, formação florestal, floresta alagável, formação campestre e campo alagado e área pantanosa) e aumento nas classes antrópicas (pastagem, lavoura, silvicultura e área urbanizada), indicando a substituição da cobertura natural por área antropizada (Tabela 1). As formações savânica e florestal (coberturas naturais) são as classes que apresentaram as maiores perdas de área (11% de perda ao longo dos 20 anos analisados); ambas as classes, coincidem em dois momentos de maiores decréscimos, entre 2003 e 2007 e entre 2018 e 2022 (Tabela 1).

Considerando o buffer de 100 km, a formação savânica (Cerrado) perdeu aproximadamente 303,16 km² de área entre 2002 e 2022, sendo que no período de 2003 e 2007 a perda foi de 165,63 km² e entre 2017 e 2022, foi de 109,97 km². A formação florestal (Amazônica) teve perda de 4.211,86 km², sendo 2.615,81 km² entre 2003 e 2007, e 451,43 km² de 2018 a 2022 (Tabela 1).

De maneira oposta, os usos e cobertura do solo tipo "pastagem e lavoura" são os que apresentam os maiores acréscimos. A classe pastagem teve aumento de 2.775,42 km² nos

Overall, there was a loss of areas in the classes of natural vegetation and cover types (savanna formation, forest formation, flooded forest, grassland formation, flooded field, and swampy area) and an increase in anthropic classes (pasture, agriculture, forestry, and urbanized area), indicating the replacement of natural cover by anthropized areas (Table 1). The savanna and forest formations (natural covers) are the classes that showed the greatest area losses (11% loss over the 20 years analyzed); both classes coincide in two moments of the greatest declines, between 2003 and 2007 and between 2018 and 2022 (Table 1).

Considering the 100 km buffer zone, the savannah formation (Cerrado) lost approximately 303.16 km² of area between 2002 and 2022, with a loss of 165.63 km² between 2003 and 2007 and 109.97 km² between 2017 and 2022. The forest formation (Amazon) experienced a loss of 4,211.86 km², with 2,615.81 km² lost between 2003 and 2007 and 451.43 km² from 2018 to 2022 (Table 1).

Conversely, land use types "pasture and cropland" show the largest increases. Pastures increased by 2,775.42 km² over the

Tabela 1. Uso e cobertura do solo no Parque Estadual do Xingu (PEX) e seu entorno, nos anos de 2002, 2007, 2012, 2017 e 2022.

Table 1. Land use and occupancy classes and their respective occupancy areas in the vicinity of PEX (100 km buffer), in km², for the years 2002, 2007, 2012, 2017, and 2022.

Uso do solo Land use	km²				
	2002	2007	2012	2017	2022
Afloramento Rochoso | Rocky outcrop	160,55 160.55	160,24 160.24	160,59 160.59	160,28 160.28	161,00 161.00
Área Urbanizada | Urban area	3,07 3.07	4,22 4.22	4,44 4.44	4,91 4.91	5,07 5.07
Campo Alagado e Área Pantanosa | Wetland	72,62 72.62	114,74 114.74	72,02 72.02	37,89 37.89	27,49 27.49
Floresta Inundável | Foodable forest	9,41 9.41	8,87 8.87	8,81 8.81	8,83 8.83	8,40 8.40
Formação Campestre | Grassland	268,28 268.28	258,05 258.05	261,95 261.95	271,22 271.22	204,57 204.57
Formação florestal | Forest formation	16.144,60 16,144.60	13.528,78 13,528.78	12.994,46 12,994.46	12.684,17 12,684.17	11.932,74 11,932.74
Formação Savânica | Savannica formation	983,15 983.15	817,52 817.52	797,31 797.31	789,96 789.96	679,99 679.99
Lavoura | Crop	5,43 5.43	107,55 107.55	216,64 216.64	1.125,69 1.125.69	1.852,94 1.852.94
Pastagem | Pasture	5.488,83 5,488.83	8.130,98 8,130.98	8.613,09 8,613.09	8.049,90 8,049.90	8.264,25 8,264.25
Rios | Rivers	151,36 151.36	156,35 156.35	156,89 156.89	154,04 154.04	149,80 149.80
Silvicultura | Silviculture	0,01 0.01	0,00 0.00	0,07 0.07	0,41 0.41	1,04 1.04
Percentual de ganho e perda de área | Percentage of area gain and loss					
Coberturas naturais[1] | Natural covers[1]		-16,20 -16.20	-3,95 -3.95	-2,39 -2.39	-5,92 -5.92
Lavoura | Crops		1.879,11 1,879.11	101,44 101.44	419,60 419.60	64,60 64.60
Pastagem | Pastures		48,14 48.14	5,93 5.93	-6,54 -6.54	2,66 2.66

* cores atreladas ao uso do solo da Figura 3. | colors linked to land use in Figure 3.

[1] Para as coberturas naturais foram consideradas as classes de formação florestal e savânica. | [1] For natural coverage, forest and savanna formation classes were considered.

últimos 20 anos analisados, sendo que entre 2003 e 2007 (período com incremento de área mais significativo) houve acréscimo de 48,14%. Ao passo que áreas com "lavouras" tiveram aumento de 1.845,51 km², com maior incremento entre 2013 e 2017 – cerca de 835,59 km² (Tabela 1).

A relação entre a substituição das áreas da cobertura natural em área antropizada pode ser verificada em números reais quando comparado a perda das classes de formação savânica e florestal e o incremento das classes de pastagem e lavoura; entre 2003 e 2007, as classes naturais (formação savânica e florestal) perderam juntas 2.781,45 km², enquanto as classes antropizadas (pastagem e lavoura), nesse mesmo período, ganharam 2.744,26 km² (diferença de 37,19 km², valor distribuído nas demais classes); da mesma forma, no período de 2008 e 2012, a perda das classes naturais foi de 554,53 km² e o incremento nas classes de pastagem e lavoura juntas foi 591,22 km² (Tabela 1).

No entanto, no período de 2013 a 2017 a diferença entre a perda nas classes naturais (317,65 km²) e o acréscimo de áreas de lavoura e pastagem (909,05 km²), apresentou diferença expressiva, de 591,40 km². Esse incremento

20 years analyzed, with a 48.14% increase between 2003 and 2007 (with the most significant area increase). Cropland areas increased by 1,845.51 km², with the greatest increase between 2013 and 2017 – approximately 835.59 km² (Table 1).

The relationship between the replacement of natural cover areas with anthropized areas can be seen in real numbers when comparing the loss of savannah and forest formation classes with the increase in pasture and cropland classes; between 2003 and 2007, natural classes (savannah and forest formation) lost a combined 2,781.45 km², while anthropized classes (pasture and cropland) gained 2,744.26 km² (a difference of 37.19 km², distributed among other classes); similarly, from 2008 to 2012, the loss of natural classes was 554.53 km², and the increase in pasture and cropland classes together was 591.22 km² (Table 1).

However, from 2013 to 2017, the difference between the loss in natural classes (317.65 km²) and the increase in cropland and pasture areas (909.05 km²) showed a significant difference of 591.40 km². This increase in area is solely due to the cropland class because the pasture class experienced

de área se deve apenas a classe lavoura, isso porque, a classe de pastagem apresentou perda de área neste período, apontando que áreas de pastagem começaram a ser convertidas em lavouras. No intervalo de 2018 a 2022, a lavoura também substitui áreas de pastagem, mas, diferente do período anterior, a pastagem teve incremento de área, com aberturas de novas áreas (Tabela 1).

a loss in this period, indicating that pasture areas began to be converted into croplands. From 2018 to 2022, croplands also replaced pasture areas, but unlike the previous period, pasture saw an increase, with new areas being opened (Table 1).

Características hidrográficas do Igarapé Fontourinha

Como parte do estudo de caracterização das configurações naturais do Parque Estadual do Xingu, também foi realizado um levantamento das características hidrográficas do Igarapé Fontourinha, um afluente do rio Xingu, com considerada representatividade e importância para o PEX. A sub-bacia hidrográfica do Igarapé Fontourinha está localizada à margem direita da mesobacia do rio Xingu, ao Sudeste do bioma Amazônia, abrangendo os territórios dos estados de Mato Grosso e Pará, Brasil (Fig. 4).

Hydrographic characteristics of the Fontourinha stream

As part of the characterization study of the natural configurations of the Xingu State Park, a survey of the hydrographic characteristics of the Fontourinha Stream, a tributary of the Xingu River, was also conducted. This stream is considered representative and important for the PEX. The hydrographic sub-basin of the Fontourinha Stream is located on the right bank of the Xingu River's mesobasin, southeast of the Amazon biome, covering the territories of the states of Mato Grosso and Pará, Brazil (Fig. 4).

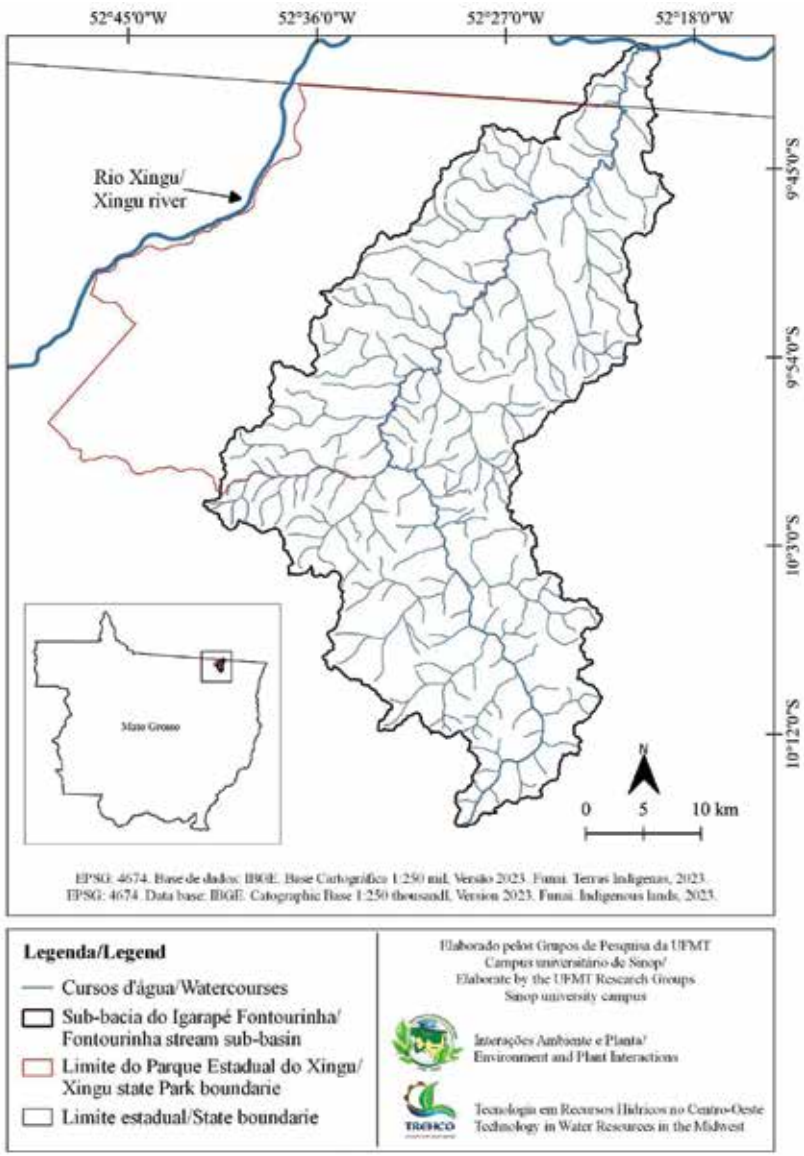


FIGURA 4. Mapa de localização da sub-bacia hidrográfica do Igarapé Fontourinha, afluente da bacia hidrográfica do rio Xingu, Brasil.

FIGURE 4. Location map of the Igarapé Fontourinha hydrographic sub-basin, tributary of the Xingu River hydrographic basin, Brazil.

Para determinação das características hidrográficas dessa sub-bacia, foram obtidos os dados vetoriais das bases de dados cartográficos e de bacias hidrográficas junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), ambos em escala de 1:250.000. Algumas informações como disponibilidade hídrica, demanda hídrica para diferentes usos e a ordem da bacia hidrográfica, foram disponibilizadas pelo banco de dados vetoriais do IBGE e apresentadas como resultados desse levantamento.

A área de drenagem (A_d, em km^2), perímetro (P, em km), e o comprimento axial (L_{axial}, em km), foram obtidos após a delimitação da sub-bacia hidrográfica do Igarapé Fontourinha, sendo que, o comprimento do principal curso d'água ($L_{principal}$, em km) e do seu talvegue ($L_{talvegue}$, em km), o comprimento total da rede de drenagem (L_{total}, em km) e o número de cursos d'água, foram obtidos após extração da rede de drenagem da sub-bacia.

Para obtenção das amplitudes de altitude (em metros) e de declividade (em %), foi utilizado como base de dados o Modelo Digital de Elevação – MDE, baseado em

To determine the hydrographic characteristics of this sub-basin, vector data from cartographic databases and hydrographic basins from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, 2023) were obtained at a scale of 1:250,000. The IBGE vector database provided information such as water availability, water demand for different uses, and the hydrographic basin order and presented the survey results.

The drainage area (A_d, in km^2), perimeter (P, in km), and axial length (L_{axial}, in km) were obtained after delineating the Fontourinha Stream's hydrographic subbasin. In contrast, the length of the main watercourse ($L_{principal}$, in km) and its watershed ($L_{thalweg}$, in km), the total length of the drainage network (L_{total}, in km), and the number of watercourses were obtained after extracting the drainage network from the subbasin.

To obtain altitude (in meters) and slope (in %) amplitudes, the Digital Elevation Model – DEM was used as the database, based on SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) data with a spatial resolution of 30 x 30 meters. After obtaining the aforementioned morphomet-

dados do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com resolução espacial de 30 x 30 metros. Após obtenção das variáveis morfométricas supracitadas, foram calculados os indicadores fisiográficos, sendo eles:

i. fator de forma (K_f) (Equação 1), este pode ser classificado como: de 1,00 a 0,75; de 0,75 a 0,50; e ≤ 0,5, que representam alta, mediana e baixa probabilidade (susceptibilidade) a grandes enchentes, respectivamente;

ii. coeficiente de compacidade (K_c) (Equação 2) que varia da seguinte forma: $1{,}00 \leq K_c < 1{,}25$; $1{,}25 \leq K_c < 1{,}50$ e $K_c \geq 1{,}50$, representando alta, mediana e baixa probabilidade a grandes enchentes, respectivamente;

iii. índice de circularidade (I_c) (Equação 3) que apresenta a seguinte variação: $I_c \geq 0{,}51$ e $I_c < 0{,}51$, indicando que a bacia é circular ou alongada, respectivamente; e a sinuosidade (S) (Equação 4). Esses indicadores (K_f, K_c, I_c e S) são adimensionais e variam de acordo com a forma da bacia hidrográfica (Wenzel *et al*., 2017; Dos Santos *et al*., 2019).

ric variables, physiographic indicators were calculated, namely:

i. form factor (K_f) (Equation 1), which can be classified as: from 1.00 to 0.75; from 0.75 to 0.50; and ≤ 0.5, representing high, medium, and low probability (susceptibility) of major floods, respectively;

ii. compactness coefficient (K_c) (Equation 2) which varies as follows: $1.00 \leq K_c < 1.25$; $1.25 \leq Kc < 1.50$ and $K_c \geq 1.50$, representing the high, medium, and low probability of major floods, respectively;

iii. circularity index (I_c) (Equation 3) which presents the following variation: $Ic \geq 0.51$ and $Ic < 0.51$, indicating whether the basin is circular or elongated, respectively; the sinuosity (S) (Equation 4). These indicators (K_f, K_c, I_c, and S) are dimensionless and vary according to the shape of the hydrographic basin (Wenzel *et al*., 2017; Dos Santos *et al*., 2019).

Finally, drainage density (D_d, in km km^{-2}) (Equation 5) was calculated, indicating the drainage level of the sub-basin, which can be poor drainage ($D_d < 0.5$ km km^{-2}), regu-

Por fim, foi calculada a densidade de drenagem (D_d, em km km^{-2}) (Equação 5), que indica o nível de drenagem da sub-bacia, podendo ser uma drenagem pobre (D_d < 0,5 km km^{-2}), regular (0,5 ≤ Dd < 1,5 km km^{-2}), boa (1,5 ≤ D_d < 2,5 km km^{-2}), muito boa (2,5 ≤ D_d < 3,5 km km^{-2}) e excepcionalmente bem drenadas (D_d ≥ 3,5 km km^{-2}) (Santos *et al*., 2019).

lar (0.5 ≤ D_d < 1.5 km km^{-2}), good (1.5 ≤ D_d < 2.5 km km^{-2}), very good (2.5 ≤ D_d < 3.5 km km^{-2}), and exceptionally well-drained (D_d ≥ 3.5 km km^{-2}) (Santos *et al*., 2019).

1 $$K_f = \frac{A_d}{L_{axial}^2}$$

2 $$K_c = 0{,}28 * \frac{P}{\sqrt{A_d}}$$

3 $$I_c = \frac{12{,}57 * A_d}{p^2}$$

4 $$S = \frac{L_{principal}}{L_{talvegue} \mid L_{thalweg}}$$

5 $$D_d = \frac{L_{total}}{A_d}$$

em que: K_f é o fator de forma (adimensional); A_d é a área de drenagem (km^2); L_{axial} é o comprimento axial da bacia (km); K_c é o coeficiente de compacidade (adimensional); P é o perímetro da bacia (km); I_c é o índice de circularidade (adimensional); S é a sinuosidade (adimensional); $L_{principal}$ é o comprimento do principal curso d'água (km), $L_{talvegue}$ é o comprimento do talvegue do principal curso d'água (km), D_d é a densidade de drenagem (km km^{-2}); L_{total} é o comprimento de todos os cursos de água da bacia (km).

where: K_f is the form factor (dimensionless); A_d is the drainage area (km^2); L_{axial} is the axial length of the basin (km); K_c is the compactness coefficient (dimensionless); P is the perimeter of the basin (km); I_c is the circularity index (dimensionless); S is the sinuosity (dimensionless); $L_{principal}$ is the length of the main watercourse (km), Ltalvegue is the length of the watershed of the main watercourse (km), D_d is the drainage density ($km\ km^{-2}$); L_{total} is the length of all watercourses in the basin (km).

A área de drenagem do Igarapé Fontourinha é de aproximadamente 1.295,0 km^2; o curso d'água principal tem uma extensão de 110,0 km e é considerada como uma sub-bacia hidrográfica de ordem 5, segundo a classificação Horton-Strahler (IBGE, 2023) (Tabela 2). A área dessa sub-bacia ocupa cerca de 40,0% do Parque Estadual do Xingu, parcela que ainda está integralmente conservada.

O relevo varia de plano a ondulado, sendo que os locais com maior declividade ocorrem na região da nascente onde se observa maior conversão de floresta para agricultura, e próximo ao divisor de águas do lado esquerdo da sub-bacia (Tabela 2). A inclinação do terreno em bacias hidrográficas influencia na velocidade do fluxo da água sobre

The Fontourinha Stream's drainage area is approximately 1,295.0 km^2; the main watercourse, which has a length of 110.0 km, is considered a hydrographic sub-basin of order 5, according to the Horton-Strahler classification (IBGE, 2023) (Table 2). This sub-basin area covers about 40.0% of the Xingu State Park, a portion that is still entirely preserved.

The relief varies from flat to undulating, with steeper areas occurring in the spring region where there is greater forest conversion to agriculture and near the watershed on the left side of the sub-basin (Table 2). The slope of the terrain in hydrographic basins influences the speed of water flow over the soil and affects storage capacity.

The drainage network density of the Fontourinha Stream sub-ba-

o solo e afeta a capacidade de armazenamento (Wenzel *et al*., 2017; Dos Santos *et al*., 2019; Borella *et al*., 2024).

A densidade da rede de drenagem da sub-bacia do Igarapé Fontourinha é regular, com forma mais alongada (I_c) e com baixa probabilidade de ocorrência de grandes inundações/enchentes (K_f e K_c). O dreno principal "Fontourinha" é mais sinuoso próximo ao exutório da bacia, isso ocorre porque a sinuosidade do canal depende da topografia/relevo do solo da bacia (Tabela 2).

A sub-bacia hidrográfica do Igarapé Fontourinha apesar de apresentar baixa susceptibilidade à grandes inundações/enchentes, conforme observado pelas características fisiográficas, durante o período chuvoso na região de mata ciliar, próximo às margens do igarapé o solo fica alagado, característica de região de várzea. A disponibilidade hídrica dessa sub-bacia é de aproximadamente 3,0 m^3 s^{-1} e a demanda hídrica está concentrada nas principais atividades humanas, como no desenvolvimento urbano e rural.

sin is regular, with a more elongated shape (I_c) and a low probability of major floods (K_f and K_c). The main drain, "Fontourinha," is more sinuous near the basin's outlet, which occurs because the sinuosity of the channel depends on the basin's topography/terrain relief (Table 2).

Despite showing low susceptibility to major floods, as observed by the physiographic characteristics, during the rainy season in the riparian forest region near the stream's banks, the soil becomes flooded, which is characteristic of a floodplain region. The water availability of this sub-basin is approximately 3.0 m^3 s^{-1}, and water demand is concentrated in key human activities such as urban and rural development.



Tabela 2. Características fisiográficas da sub-bacia hidrográfica do Igarapé Fontorinha, afluente do rio Xingu, Mato Grosso, Brasil.

Table 2. Physiographic characteristics of the hydrographic sub-basin of the Fontorinha Stream, a tributary of the Xingu River, Mato Grosso, Brazil.

USO DO SOLO Land use	2022
Área de drenagem | Drainage area (km^2)	1.294,68 | 1,294.68
Perímetro | Perimeter (km)	260,20 | 260.20
Comprimento axial | Axial length (km)	70,67 | 70.67
Comprimento do curso d'água principal | Length of the main watercourse (km)	109,81 | 109.81
Comprimento do talvegue do curso d'água principla | Length of the thalweg of the main watercourse (km)	70,01 | 70.01
Comprimento total dos cursos d'água | Total length of watercourses (km)	907,31 | 907.31
Número total de cursos d'água | Total number of watercourses	204,0 | 204.0
Densidade da rede de drenagem | Drainage network density (km km^{-2})	0,701 | 0.701
Variação de Altitude | Altitude Variation (m)	241 a 456 | 241 to 456
Variação de Declividade | Slope Variation (%)	0 a 8,8 | 0 to 8.8
Fator de Forma | Form factor – Kf	0,26 | 0.26
Fator de compacidade | Compactness coefficient – Kc	2,02 | 2.02
Índice de circularidade | Circularity Index – Ic	0,24 | 0.24
Sinuosidade | Sinuosity – S	1,57 | 1.57
Ordem da sub-bacia hidrográfica | Sub-watershed order	5,0 | 5.0
Disponibilidade hídrica | Water availability ($m^3\ s^{-1}$)	2,697 | 2.697
Demanda hídrica para uso humano urbano | Water demand for urban human use ($m^3\ s^{-1}$)	0,00242777 0.00242777
Demanda hídrica para uso humano rural | Water demand for rural human use ($m^3\ s^{-1}$)	0,00020201 0.00242777
Demanda hídrica para dessedentação de animais | Water demand for animal watering ($m^3\ s^{-1}$)	0,00742522 0.00242777
Demanda hídrica total | Total water demand ($m^3\ s^{-1}$)	0,0100563 | 0.00242777

conclusões

Os resultados apresentados demonstram que no período de 2002 a 2022 a vegetação nativa, à Leste do PEX, perdeu parte de sua área, devido à pressão oriunda de atividades econômicas, promovida pelo aumento das áreas de lavouras e pastagens. Na face oeste do parque, devido a presença de terras indígenas, a área encontra-se protegida, apontando a importância da Unidades de Conservação para a preservação dos recursos naturais.

A sub-bacia hidrográfica do Igarapé Fontorinha apresenta curso d'água principal mais sinuoso próximo do exutório e que gera alta susceptibilidade a grandes inundações e enchentes, em função dos efeitos de remanso gerados pelo rio Xingu. Essa sub-bacia é de formato alongado, com relevo plano a ondulado e densidade de drenagem regular.

O estudo ainda confirma, a importância da geotecnologia como instrumento para análises ambientais e de transformações ocorridas ao longo dos anos. Na área do entorno do PEX, foi possível compreender as modificações da dinâmica de uso e ocupação,

conclusion

The results demonstrate that in the period (2002-2022), the native vegetation to the east of the PEX has lost part of its area due to pressure from economic activities promoted by the expansion of agricultural fields and pastures. Conversely, the western part of the park, protected by indigenous lands, remains preserved, highlighting the importance of Conservation Units for preserving natural resources.

The Fontorinha Stream's hydrographic sub-basin presents a more sinuous main watercourse near the outlet, which is highly susceptible to large floods and inundations due to the backwater effects generated by the Xingu River. This elongated sub-basin has a flat to undulating relief and regular drainage density.

The study also confirms the importance of technology as a tool for environmental analysis and understanding transformations over the years. In the surrounding area of the PEX, changes in land use and occupation dynamics were possible to understand, assisting in decision-making and

de modo a auxiliar na tomada de decisão e promoção de ações preventivas para evitar possíveis desastres ambientais.

promoting preventive actions to avoid potential environmental disasters.

Referências | References

Berihun, M.L.; Tsunekawa, A.; Haregeweyn, N.; Tsubo, M.; Fenta, A.A.; Ebabu, K.; Sultan, D.; Dile, Y.T. 2022. Reduced runoff and sediment loss under alternative land capability-based land use and management options in a sub-humid watershed of Ethiopia. J. Hydrol. Reg. Stud. 40:1-16. (https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.100998)

Borella, D.R.; Castagna, D.; Garcia, A.C.; Alves, M.A.B.; Zolina, C.A.; Almeida, F.T.; Souza, A.P. 2024. Morphometry, water availability and sediment transport in the River Renato Watershed, Southern Amazon. Revista Brasileira de Geografia Física 17(1): 297-314.

Braga, E.O.; Jardim, M.A.G. 2019. Florística, estrutura e formas de vida do estrato inferior de uma Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Pará, Brasil. Ciência Florestal 29: 1048–1059.

Brasil. 2011. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto no 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto no 5.758, de 13 de abril de 2006 / Minstério do Meio Ambiente. MMA/SBF, Brasília, 76p.

Domingues, M.S.; Bermann, C. 2012. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. Ambiente & Sociedade 15: 1–22.

Dos Santos, H.G.; Jacomine, P.K.T.; Dos Anjos, L.H.C.; De Oliveira, V.Á.; Lumbreras, J.F.; Coelho, M.R.; *et al*., 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5th ed. Embrapa, Brasília – DF, 356p.

Dos Santos, L.L.; Ribeiro, V. de O.; Diodato, J.O. 2019. Morphometry of the hydrographic basins inserted in the urban area of Dourados – MS – Brazil. RA'EGA 46: 75–87.

Embrapa. 1979. Sumula da X reunião técnica de levantamento de solos. : 83.

Gómez-Ossa, L.F.; Borteo-Fernández, V. 2017. Application of artificial neural networks in modeling deforestation associated with new road infrastructure projects. Dyna 84: 68–73.

IBGE. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e campestres: técnicas e manejo de coleções botânicas: procedimentos para mapeamentos. 2nd ed. Ibge, Rio de Janeiro – RJ, .

IBGE. 2023. Geociências – Bases Cartográficas Contínuas – BC250.

Kraeski, A.; Almeida, F.T.; Souza, A.P.; Carvalho, T.M.; Abreu, D.C.; Hoshide, A.K.; Zolin, C.A. 2023. Land use changes in the Teles Pires River basin's Amazon and Cerrado biomes, Brazil, 1980-2020. Sustainability 15: e4611. https://doi.org/10.3390/su15054611.

Levy, M.C.; Lopes, A.V.; Cohn, A.; Larsen, L.G.; Thompson, S.E. 2018. Land Use Change Increases Streamflow Across the Arc of Deforestation in Brazil. Geophysical Research Letters 45: 3520–3530.

MapBiomas. 2023. Legenda Coleção 8 descrição detalhada. (https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/09/Legenda-Colecao-8-Descricao-Detalhada-PDF-PT-3-1.pdf). Accessed on 30 Jan. 2024.

Marques, A.A.B. de; Peres, C.A. 2015. Pervasive legal threats to protected areas in Brazil. Oryx 49: 25–29.

Matarazzo, G.; Serva, M. 2021. Environmental Conservation Units – a Pragmatist Analysis of the Organizational Management and Modes of Existence of an Ecological Station. Organizações & Sociedade 28: 607–626.

Mato Grosso. 2003. Lei n°8.054/2003. Altera os limites do Parque Estadual do Xingu e dá outras providências.

Mayfield, H.J.; Smith, C.; Gallagher, M.; Hockings, M. 2020. Considerations for selecting a machine learning technique for predicting deforestation. Environmental Modelling & Software 131: 104741.

Peixoto, R. de A.O.; Pereira, C.E.; Salla, M.R.; Alamy Filho, J.E.; Nishimura, A. 2020. Determinação da relação entre vazões líquida e sólida e análise de fatores que influenciam a dinâmica do transporte de sedimentos na Bacia Hidrográfica do Rio Jordão (UPGRH-PN 1). Engenharia Sanitaria e Ambiental 25: 921–931.

Rojas, E.; Zutta, B.R.; Velazco, Y.K.; Montoya-Zumaeta, J.G.; Salvà-Catarineu, M. 2021. Deforestation risk in the Peruvian Amazon basin. Environmental Conservation 48: 310–319.

Sena-Souza, J.P.; Crespo, T.V.; Soares, G.C. da S.; Costa, L.R.F. da; Leite, M.R. 2022. Influência do Relevo na Dinâmica Temporal do Uso e Cobertura da Terra no Norte de Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física 15: 2475–2485.

Soares-Filho, B.S.; Oliveira, U.; Ferreira, M.N.; Marques, F.F.C.; De Oliveira, A.R.; Silva, F.R.; *et al*., 2023. Contribution of the Amazon protected areas program to forest conservation. Biological Conservation 279: 109928.

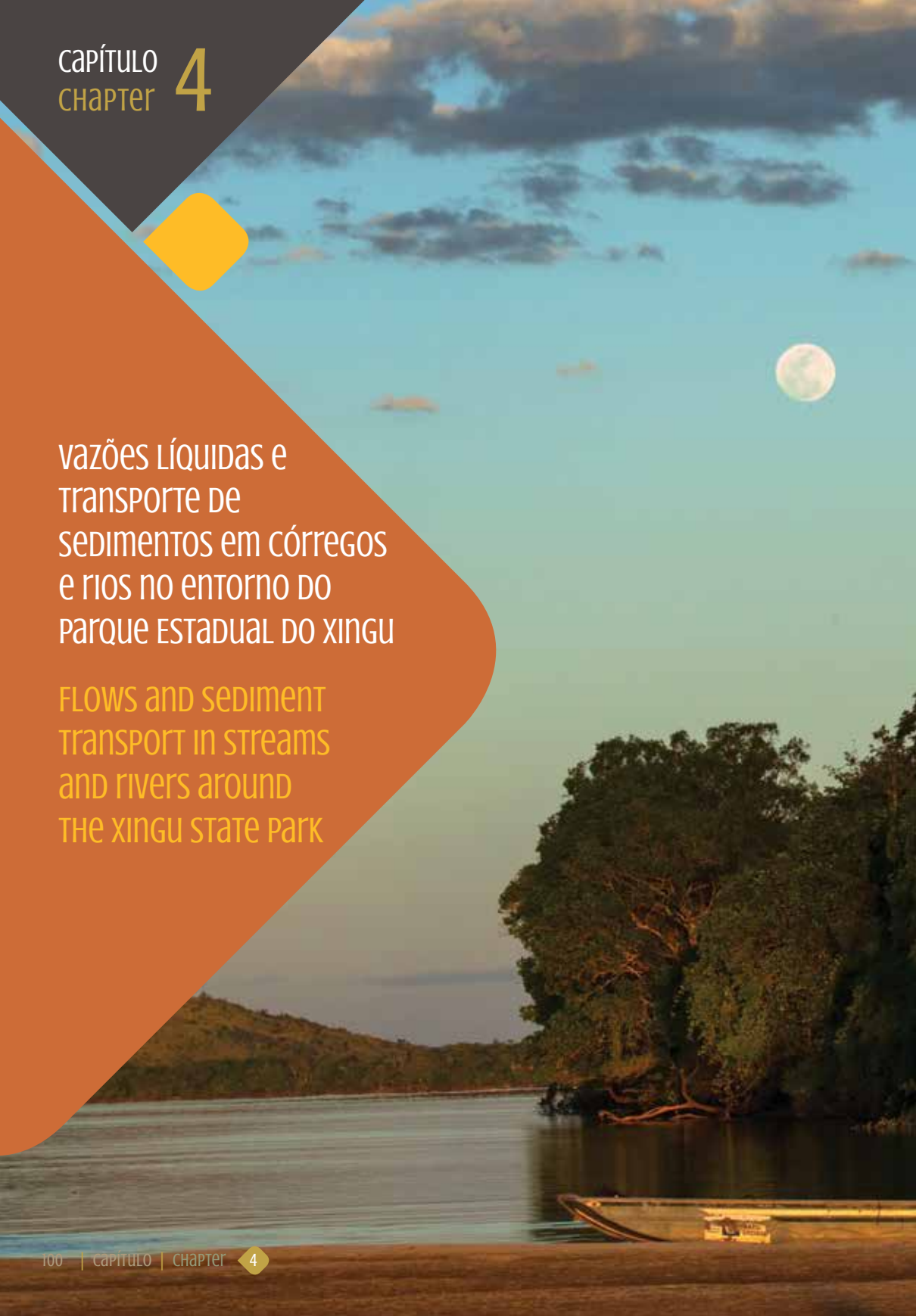
Stabile, Ma.C.C.; Guimarães, A.L.; Silva, D.S.; Ribeiro, V.; Macedo, M.N.; Coe, M.T.; *et al*., 2020. Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. Land Use Policy 91: 104362.

Wenzel, D.A.; Uliana, E.M.; Almeida, F.T. de; Souza, A.P. de; Mendes, M.A. dos S.A.; Souza, L.G. da S. 2017. Características fisiográficas de sub-bacias do médio e alto Rio Teles Pires – MT. Revista de Ciências Agro-Ambientais 15: 123–131.

CAPÍTULO 4
CHAPTER

VAZÕES LÍQUIDAS E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EM CÓRREGOS E RIOS NO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

FLOWS AND SEDIMENT TRANSPORT IN STREAMS AND RIVERS AROUND THE XINGU STATE PARK



Rhavel S. D. Paulista[1], Célio J. Silva[1], Rafaela R. Pereira[1], Frederico T. Almeida[1] & Adilson P. Souza[1]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

adilson.souza@ufmt.br

Resumo

As reservas ambientais abrigam ecossistemas delicados e frágeis, que dependem fortemente do equilíbrio dos recursos naturais. A água é um elemento vital para vários processos ambientais e para a manutenção dos ecossistemas. A compreensão do comportamento das variáveis hidrológicas atreladas ao monitoramento quantitativo contínuo pode ser um forte aliado para gestão e uso sustentável dessas reservas. A aquisição precisa das variáveis hidrológicas também é essencial para entender a dinâmica da água nas reservas ambientais, visto que variáveis como a vazão e a concentração de sedimentos suspensos – Css, estão ligadas aos padrões de uso e cobertura do solo uma bacia hidrográfica. Em função da falta de

Abstract

Environmental reserves are home to delicate and fragile ecosystems, which depend heavily on the balance of natural resources. Water is a vital element for various environmental processes and for the maintenance of ecosystems. Understanding the behavior of hydrological variables linked to continuous quantitative monitoring can be a strong ally for the management and sustainable use of these reserves. The precise acquisition of hydrological variables is also essential to understand the dynamics of water in environmental reserves, since variables such as flow rate and concentration of suspended sediments – Css, are linked to patterns of land use and coverage in a river basin. Due to the lack of hydrological information in the

informações hidrológicas na região de Santa Cruz do Xingu, esse capítulo apresenta as medições de vazão líquida no entorno do Parque Estadual do Xingu (Igarapé Fontourinha, rio Comandante Fontoura e rio Xingu); e ainda, mostra as relações do transporte de sedimentos com o suo do solo ao longo da sub-bacia do Igarapé Fontourinha, considerando os períodos de seca e chuva da região.

Santa Cruz do Xingu region, this chapter presents liquid flow measurements around the Xingu State Park (Igarapé Fontourinha, Comandante Fontoura River and Xingu River); and also, shows the relationships between sediment transport and soil suction throughout the Igarapé Fontourinha sub-basin, considering the dry and rainy periods in the region.

Introdução

A água é um elemento essencial para sustentação da vida e vital em diversos segmentos da sociedade e em vários processos ambientais. Sua utilização pode ser classificada como consultiva e não consultiva; os usos consultivos alteram a disponibilidade hídrica para outros usos (alguns dos exemplos são a irrigação, o abastecimento humano e industrial); já os usos não consultivos não geram grandes alterações na disponibilidade hídrica (alguns exemplos são a navegação, gera-

Introduction

Water is essential for sustaining life and vital in various segments of society and environmental processes. Its use can be classified as consumptive and non-consumptive; consumptive uses alter water availability for other purposes (examples include irrigation, human and industrial supply), while non-consumptive uses do not significantly impact water availability (examples include navigation, energy generation, and ecosystem preservation) (Collischonn, 2015). However,

ção de energia e a preservação de ecossistemas) (Collischonn, 2015). No entanto, quando colocamos a preservação ambiental em foco diante dos diversos usos possíveis, a manutenção dos ecossistemas por meio dos recursos hídricos merece destaque e deve ser mantida por legislação específica. Seja em ecossistemas terrestres ou aquáticos, a presença e a disponibilidade adequada de água são essenciais para a manutenção da biodiversidade e de diversos processos ecossistêmicos (Aylward *et al.,* 2005).

As reservas ambientais abrigam ecossistemas delicados e frágeis que dependem fortemente do equilíbrio hídrico. Rios, lagos, pântanos e florestas são componentes próprios desses ambientes, desempenhando papéis específicos na regulação do ciclo da água e na promoção da biodiversidade (Nabout *et al.*, 2022). A disponibilidade adequada de água influencia diretamente a saúde desses ecossistemas, afetando a sobrevivência de plantas, animais e microrganismos (Azevedo-Santos *et al.*, 2021). Neste contexto, a compreensão das variáveis hidrológicas e a implementação de medidas para o monitoramento tornam-se fundamentais quando focamos na preservação ambiental em meio aos diversos usos possíveis, a manutenção dos ecossistemas através dos recursos hídricos merece atenção e deve ser regulada por legislação específica. Seja em ecossistemas terrestres ou aquáticos, a presença e a disponibilidade adequada de água são cruciais para a manutenção da biodiversidade e de diversos processos ecossistêmicos (Aylward *et al.,* 2005).

Environmental reserves harbor delicate and fragile ecosystems that heavily depend on water balance. Rivers, lakes, swamps, and forests are integral to these environments, playing specific roles in water cycle regulation and biodiversity promotion (Nabout *et al.*, 2022). Adequate water availability directly influences the health of these ecosystems, affecting the survival of plants, animals, and microorganisms (Azevedo-Santos *et al.*, 2021). In this context, understanding hydrological variables and implementing monitoring measures become essential for the sustainable management of these reserves.

Accurate acquisition of hydrological variables is crucial for understanding water dynamics in en-

damentais para a gestão sustentável dessas reservas.

A aquisição precisa das variáveis hidrológicas é essencial para o entendimento da dinâmica da água nas reservas ambientais, no entanto, quando estudamos as variáveis hidrológicas, não devemos avaliar somente a reserva, devemos analisar as bacias hidrográficas que a compõem, visto que as contribuições hídricas podem provir de áreas de drenagem a montante. Uma bacia hidrográfica pode ser definida como, uma área de contribuição natural de todo o fluxo de água proveniente da precipitação (Tucci, 2012). A superfície da bacia é chamada de superfícies vertentes, formam canais que se interligam e convergem para um único ponto, conhecido como exutório ou seção de controle. Utilizar esta escala de análise (bacia hidrográfica) permite monitorar a evolução das ações antrópicas por meio de variáveis hidrológicas como a precipitação, vazão e a produção e transporte de sedimentos.

De acordo com Collischonn (2015), a vazão nada mais é que o volume de água que passa por uma determinada seção transversal em um período, podendo ser expressa em

vironmental reserves. However, when studying hydrological variables, evaluating the reserve and the watersheds it comprises is necessary since water contributions may come from upstream drainage areas. A watershed can be defined as a natural contribution area for all water flow from precipitation (Tucci, 2012). The watershed's surface is called slopes, forming channels that interconnect and converge to a single point known as the outlet or control section. Using this scale of analysis (watershed) allows for monitoring the evolution of human actions through hydrological variables such as precipitation, flow sediment production and transport.

According to Collischonn (2015), flow is simply the volume of water passing through a specific cross-section in a period, expressed in liters per second or m^3 per second, depending on the river's size and channels. It is a relevant variable representing the interaction between precipitation and the watershed, considering its shape, topography, and phenomena like infiltration, evapotranspiration, and runoff on different surfaces. Changes

litros por segundo ou em m³ por segundo, dependendo da dimensão do rio e dos canais. É uma variável relevante que representa a interação entre a precipitação e a bacia, levando em conta a sua forma, sua topografia e fenômenos como infiltração, evapotranspiração e escoamento em diferentes superfícies. Mudanças nos padrões de uso e ocupação na bacia impactam diretamente na vazão, tornando esta variável um forte indicador para entender as variações sazonais e os impactos das atividades humanas.

Por sua vez, a concentração de sedimentos suspensos (Css) é outra variável ligada aos padrões de uso e cobertura das superfícies de uma bacia. De forma simplista, os sedimentos são partículas de solo desprendidas e transportadas para os locais mais baixos do relevo, onde normalmente se encontram os corpos hídricos (Antunes *et al.*, 2018). Esse processo está associado com a erosão, e os principais agentes causais são a água o, vento e a gravidade; trata-se de um fenômeno natural que modifica as paisagens através dos tempos geológicos.

O aumento da concentração de sedimentos impacta diretamente

in land use patterns in the watershed directly impact flow, making this variable a strong indicator for understanding seasonal variations and the impacts of human activities.

In turn, the concentration of suspended sediments (Css) is another variable linked to land use and surface coverage patterns in a watershed. Simply put, sediments are soil particles detached and transported to lower-lying areas, typically where water bodies are located (Antunes *et al.*, 2018). This process is associated with erosion, with water, wind, and gravity being the main causal agents; it is a natural phenomenon that modifies landscapes over geological times.

The increase in sediment concentration directly impacts the environment, acting as a carrier of pollutants such as chemical nutrients, insecticides, herbicides, and heavy metals, altering the ecosystem balance and changing or destroying aquatic life (Carvalho, 2008). This variable is closely linked to management conditions in the watershed, as areas without any conservation practices and unprotected soils tend to produce



o meio ambiente, atuando como portador de poluentes como nutrientes químicos, inseticidas, herbicidas e metais pesados, modificando o equilíbrio ecossistêmico e alterando ou destruindo a vida aquática (Carvalho, 2008). Esta variável é intimamente ligada as condições de manejo na bacia hidrográfica, visto que áreas que não aderem a nenhuma prática conservacionista e possuem solos desprotegidos, tendem a produzir mais sedimentos (Montanher *et al.*, 2014; Bekin *et al.,* 2021). Nesse contexto, a concentração de sedimentos suspensos é um parâmetro que pode auxiliar a monitorar condições de uso e ocupação de uma bacia.

Além da forma suspensa, os sedimentos também podem ser transportados pelo leito do corpo hídrico,

more sediments (Montanher *et al.*, 2014; Bekin *et al.*, 2021). In this context, the concentration of suspended sediments is a parameter that can help monitor land use and occupation conditions in a watershed.

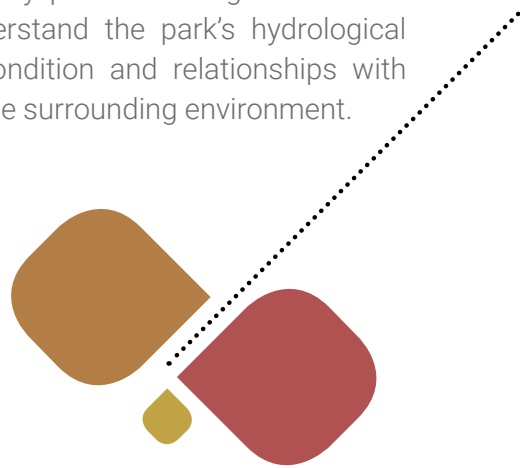
In addition to being suspended, the bed of the water body can also transport sediments, a condition typically referred to as bedload sediment. When integrated with the quantification of Css, this constitutes the total discharge of sediments transported in the control section.

The main objective of this chapter is to address the scarcity of

esta condição é normalmente nomeada como sedimento de arrasto, e quando é integrada a quantificação da Css, compõem a descarga total de sedimentos transportados na seção de controle.

O principal objetivo deste capítulo é amenizar a escassez de informação sobre variáveis hidrológicas para o parque estadual do Xingu, apresentando medidas de vazão e da concentração de sedimentos suspensos na sub-bacia do Igarapé Fontourinha (e seu entorno), realizadas nos períodos de seca e chuva, a fim de compreender a condição hídrica do parque e entender as relações com seu entorno.

information on hydrological variables for the Xingu State Park by presenting flow and suspended sediment concentration measurements in the Igarapé Fontourinha sub-watershed (and its surroundings) conducted during dry and rainy periods. The goal is to understand the park's hydrological condition and relationships with the surrounding environment.



Locais de medição

A escolha das seções foi orientada pela relevância direta com o Parque Estadual do Xingu (PEX) e a região. Foram avaliadas 9 seções, com 3 seções contidas no curso principal do Igarapé Fontourinha e em 4 afluentes dele. Ainda foram realizadas medidas no rio Xingu e rio Comandante Fontoura, para comparativo da vazão específica (Fig. 1, Tabela 1).

Measurement locations

The selection of measurement sections was guided by their direct relevance to Xingu State Park (PEX) and the region. Nine sections were evaluated, three located along the main course of the Igarapé Fontourinha and four on its tributaries. Measurements were also taken on the Xingu River and Comandante Fontoura River for specific flow comparisons (Fig. 1, Table 1).

Tabela 1. Identificação, coordenadas e área de drenagem (km²) das seções de monitorado no PEX, Santa Cruz do Xingu, MT, Brasil.

Table 1. Identification, coordinates, and drainage area (km²) of monitored sections in PEX, Santa Cruz do Xingu, MT, Brazil

Nome da seção Section name	Coordenadas Coordinates		Área de drenagem Drainage area
Início PEX | First PEX	9°54'12.20"S	52°30'6.90"W	793,18 | 793.18
Final PEX | Last PEX	9°42'15.89"S	52°21'14.58"W	1.267,11 | 1,267.11
Foz Igarapé Fontourinha | Mouth Igarapé Fontourinha	9°39'36.93"S	52°20'55.34"W	1.291,33 | 1,291.33
Afluente 1 | Tributary 1	9°46'37.25"S	52°23'49.09"W	58,33 | 58.33
Afluente 2 | Tributary 2	9°39'36.93"S	52°20'55.34"W	29,39 | 29.39
Afluente 3 | Tributary 3	9°56'16.30"S	52°27'20.20"W	18,51 | 18.51
Afluente 4 | Tributary 4	9°54'59.00"S	52°30'18.00"W	79,69 | 79.69
Rio Comandante Fontoura | Comandante Fontoura River	9°39'36.93"S	52°20'55.34"W	13.607,60 | 13,607.60
Rio Xingu | Xingu River	9°39'16.96"S	52°17'13.96"W	157.755,73 | 157,755.73

As medidas foram realizadas em três campanhas de campo, visto que a vazão é parte da resposta da precipitação. A seleção das datas de cada campanha levou em consideração o histórico de precipitação da região (Fig. 2) e a possibilidade de acesso aos locais. O estabelecimento de seções nos afluentes visou avaliar como os diferentes tipos de uso e ocupação do solo podem impactar nas variáveis hidrológicas na região e foi

The measurements were conducted in three field campaigns, considering that flow is a response to precipitation. The selection of dates for each campaign considered the region's precipitation history (Fig. 2) and the accessibility to the locations. Establishing sections in tributaries aimed to assess how different types of land use and occupation can impact hydrological variables in the region and was carried out

realizada apenas nas campanhas do período chuvosa, visto que na seca não apresentavam escoamento de água.

only during the rainy season campaigns, as during the dry season, they did not show water flow.

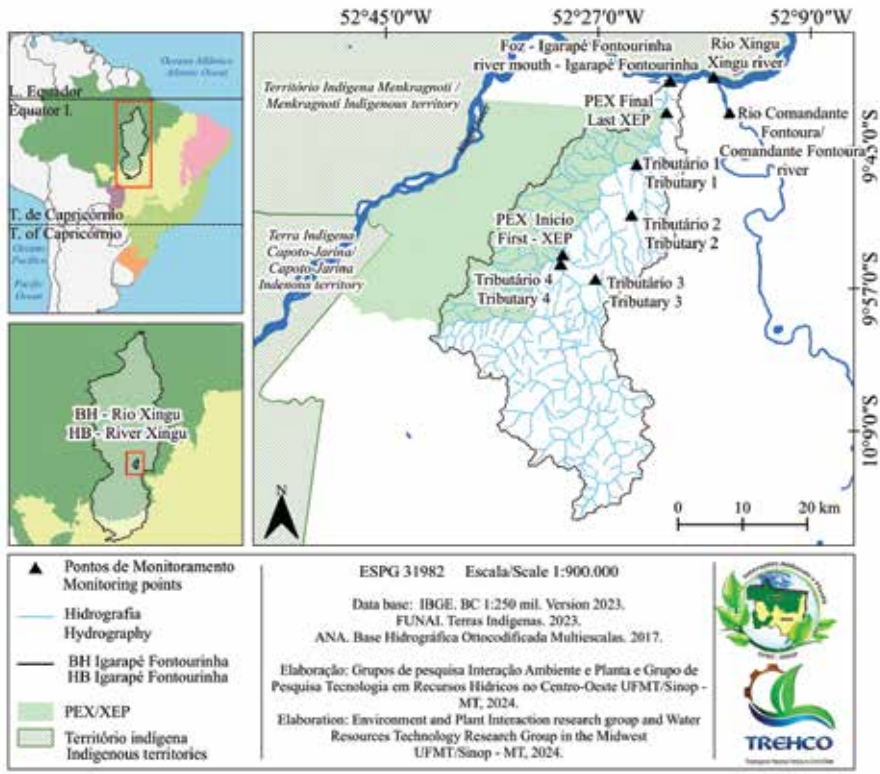


FIGURA 1. Mapa de localização do parque e da bacia hidrográfica do Igarapé Fontourinha com indicação das seções medidas.

FIGURE 1. Location map of the Park and the Igarapé Fontourinha watershed with an indication of the measured sections.

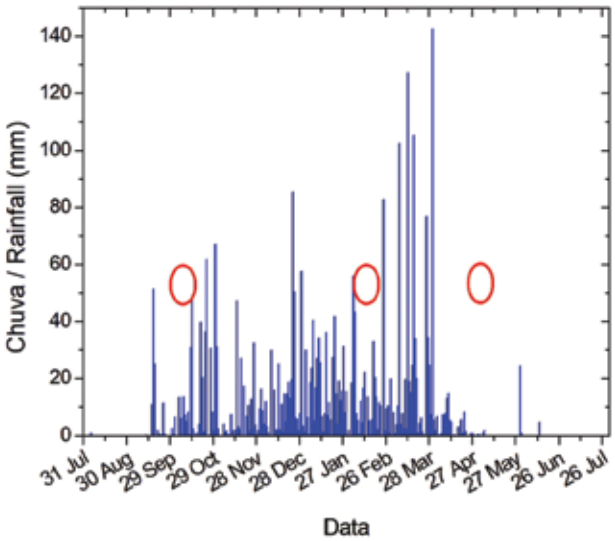


FIGURA 2. Sazonalidade das chuvas diárias (em mm) na região de Santa Cruz do Xingu, MT, Brasil, entre ago/2022 e jul/2023. (Círculos em vermelho indicam as datas das medidas a campo). Fonte: Agritempo (2024).

FIGURE 2. Seasonality of daily rainfall (in mm) in the Santa Cruz do Xingu region, MT, Brazil, between Aug/2022 and Jul/2023. (Circles in red indicate the field measurement dates). Source: Agritempo (2024).

MEDIDAS DA VAZÃO (Q)

A vazão dos rios é uma importante componente do ciclo hidrológico, ela engloba os fenômenos que ocorrem na interação da superfície terrestre com a atmosfera (Collischonn, 2015). Tal característica aliada a medidas contínuas pode auxiliar no monitoramento e

FLOW MEASUREMENTS (Q)

River flow is a crucial component of the hydrological cycle, encompassing phenomena occurring in the interaction between the Earth's surface and the atmosphere (Collischonn, 2015). This characteristic, combined with continuous measurements, can assist in monitor-





na compreensão da dinâmica da superfície terrestre.

Para realizar as medidas da vazão no Parque Estadual do Xingu (PEX) foram utilizados dois equipamentos de forma alternada: o molinete fluviométrico e o Acoustic Doppler Current Profiler – ADCP. Os dois equipamentos são eficientes na aquisição da vazão, no entanto

ing and understanding the dynamics of the Earth's surface.

Two alternating devices, the flowmeter and the Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP), were employed to carry out flow measurements in the Xingu State Park (PEX). Both devices effectively acquire flow data, although they employ distinct methods. The

adotam métodos distintos para fazê-la. O molinete fluviométrico é o equipamento/metodologia considerado convencional por grande parte dos profissionais da área, os hidrometristas (Santos *et al.*, 2001). A sua utilização exige que a seção medida seja sub-dividida e o método comumente empregado para realizar tal divisão é o de Igual Incremento de Largura – IIL (Carvalho, 2008); nesse caso, a seção é dividida em intervalos, que recebem o nome de verticais; elas guiam todo o procedimento de medição, todavia, a distância entre si, é definido em função da largura do rio ou córrego a ser monitorado (Tabela 2).

flowmeter is considered a conventional equipment/methodology by many professionals in the field, particularly hydrologists (Santos *et al.*, 2001). Its usage requires that the measured section be subdivided, and the commonly employed method for such division is the Equal Width Increment – EWI (Carvalho, 2008). In this case, the section is divided into intervals, called verticals, guiding the entire measurement procedure. However, the distance between these verticals is determined based on the width of the river or stream to be monitored (Table 2).

Tabela 2. Indicação do número de verticais com relação a largura do corpo hídrico.

Table 2. Indication of the number of verticals relative to the width of the water body.

Largura do rio (m) River width (m)	Distância entre verticais (m) Distance between verticals (m)
≤ 3,00 | ≤ 3.00	0,30 | 0.30
3,00 – 6,00 | 3.00 – 6.00	0,50 | 0.50
6,00 – 15,00 | 6.00 – 15.00	1,00 | 1.00
15,00 – 30,00 | 15.00 – 30.00	2,00 | 2.00
30,00 – 50,00 | 30.00 – 50.00	3,00 | 3.00
50,00 – 80,00 | 50.00 – 80.00	4,00 | 4.00
80,00 – 150,00 | 80.00 – 150.00	6,00 | 6.00
150,00 – 250,00 | 150.00 – 250.00	8,00 | 8.00
≥ 250,00 | ≥ 250.00	12,00 | 12.00

Vale ressaltar que as distâncias são apenas indicativas e podem variar de forma a representar adequadamente a variação do escoamento do corpo hídrico. O molinete fluviométrico, é um equipamento capaz de converter as rotações de uma hélice (velocidade angular) em velocidade linear. Ele é alocado em pontos que variam de acordo com a profundidade da vertical, conforme a Tabela 3, a quantidade de pontos e a profundidade adequada para aquisição das velocidades em cada vertical, varia a cada seção e a cada medição. A média ponderada das velocidades medidas é relacionada a subárea correspondente do ILL, obtendo assim a vazão na vertical. O somatório das vazões em todas as verticais corresponde a vazão total na seção.

Em rios de menor porte ou período de seca, o procedimento pode ser realizado a VAU, onde o hidrometrista adentra ao corpo hídrico, e com o auxílio de uma haste graduada posiciona o molinete nas profundidades corretas. Quando não existe possibilidade de executar o procedimento a VAU, se faz necessário a utilização de guincho hidrométrico e um barco para efetuar a medida.

It's important to note that the distances provided are indicative and may vary to adequately represent the water body's flow variation. The flowmeter is a device capable of converting propeller rotations (angular velocity) into linear speed. It is placed at points that vary according to the vertical depth, as per Table 3. The number of points and the appropriate depth for acquiring speeds at each vertical vary for each section and each measurement. The weighted average of the measured speeds is related to the corresponding Equal Width Increment (EWI) subarea, thus obtaining the flow at that vertical. The sum of the flows in all verticals corresponds to the total flow at the section.

For smaller rivers or during dry periods, the procedure can be carried out with a Vertical Approach Unit (VAU), where the hydrologist enters the water body and, with a graduated rod, positions the flowmeter at the correct depths. When it is not feasible to execute the VAU procedure, using a flow winch and a boat becomes necessary to perform the measurement.

Tabela 3. Indicação dos pontos de medida da velocidade na vertical para obtenção da vazão líquida.

Table 3. Indication of measurement points for velocity in the vertical to obtain net flow.

Nº pontos Points number	Posição na vertical com relação a profundidade "p" Vertical position in relation to depth "p"	Cálculo da média da velocidade Calculation of average speed	Profundidade (m) Depth (m)
1	0.6p	$V = V_{0,6}$	0,15 - 0,6
2	0.2 ;0.8 p	$V = (V_{0,2} + V_{0,8}) / 2$	0,6 - 1,2
3	0.2;0.6 e 0.8 p	$V = (V_{0,2} + 2 * V_{0,6} + V_{0,8}) / 4$	1,2 - 2,0
4	0.2;0.4;0.6;0.8 p	$V = (V_{0,2} + 2 * V_{0,4} + 2 * V_{0,6} + V_{0,8}) / 6$	2,0 - 4,0
6	S; 0.2;0.4;0.6;0.8 p e F	$V = [S + 2 * (V_{0,2} + V_{0,4} * V_{0,6} + V_{0,8}) + F] / 10$	> 4,0

S: Superfície | Surface; F: Fundo | Bottom

Os ADCP's são equipamentos desenhados para medir as velocidades correntes ao longo de toda a seção, sem a necessidade da dividi-la em verticais. Eles emitem pulsos acústicos que se chocam com as partículas em suspensão na água e retornam a fonte, através do efeito doppler. Medindo o deslocamento do equipamento e assumindo que as partículas se deslocam na mesma velocidade da massa de água, pode-se determinar a vazão (Gamaro, 2008;

ADCPs (Acoustic Doppler Current Profilers) are devices designed to measure current velocities along the entire section without dividing it into verticals. They emit acoustic pulses that collide with suspended particles in the water and return to the source through the Doppler effect. By measuring the equipment's displacement and assuming that the particles move at the same speed as the water mass, it is possible to determine the flow (Gamaro, 2008; Oliveira *et al.*,

Oliveira *et al.*, 2021). O equipamento efetua a varredura de todo o perfil e plota os resultados em células que descrevem as velocidades médias para cada região do perfil (Fig. 3).

Gamaro (2012) descreve em seu trabalho que levantamento da velocidade via o ACDP pode ser entendido como se em cada célula fosse efetuado o levantamento da velocidade via molinete fluviométrico. O equipamento utilizado é o RiverRay de 600 kHz da empresa Teledyne Marine. De acordo com a fabricante o equipamento é capaz de medir corpos hídricos com profundidades que variam de 0,4 a 40 metros e plotar os resultados em células de 10 cm.

2021). The equipment scans the entire profile and plots the results into cells describing average velocities for each profile region (Fig. 3).

In his work, Gamaro (2012) describes the velocity survey via ADCP as if it were carried out using a flowmeter in each cell. The equipment used is the RiverRay 600 kHz from Teledyne Marine. According to the manufacturer, the equipment can measure water bodies with depths ranging from 0.4 to 40 meters and present the results in cells of 10 cm.

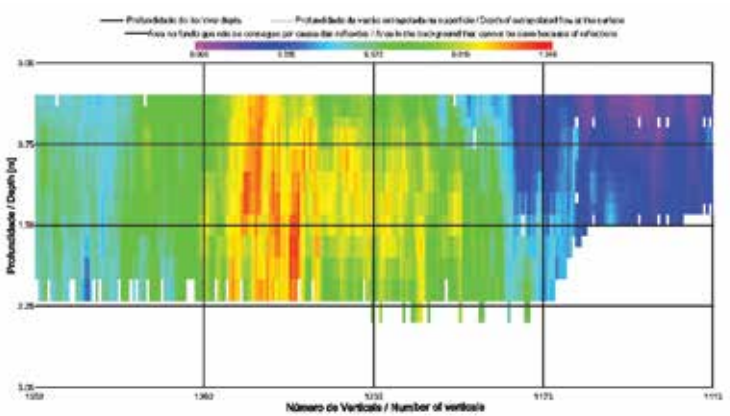


FIGURA 3. Exemplo de perfil de um corpo hídrico representado por células.

FIGURE 3. An example of a water body profile is represented by cells.

Foram medidas 9 seções, e para a escolha do equipamento foi levado em consideração as características de cada local, como a profundidade, a largura, a possibilidade de manuseio dos equipamentos e a segurança dos membros da equipe.

Nine sections were measured, and the choice of equipment considered each location's characteristics, such as depth and width, the feasibility of handling equipment, and the safety of team members.

Concentração de Sedimentos Suspensos (Css) e Leito

A Concentração de Sedimentos Suspensos (Css) é um indicador relevante no monitoramento da dinâmica de uso e ocupação do solo, pois está intimamente ligada aos processos erosivos que ocorrem na bacia, e seus valores podem ser agravados devido a atividades antrópicas (Montanher *et al.,* 2014). O aumento da concentração de sedimentos suspensos impacta diretamente na qualidade da água, contribuindo para elevação da temperatura e reduzindo o oxigênio disponível, além de dificultar a fotossíntese das plantas aquáticas (Carvalho, 2008).

Para a aquisição da Css também foram utilizados dois equipamen-

Suspended Sediment Concentration (Css) and Bed

The Concentration of Suspended Sediments (Css) is a relevant indicator in monitoring land use and occupation dynamics. It is closely linked to erosive processes occurring in the watershed, and its values can be aggravated due to anthropogenic activities (Montanher *et al.*, 2014). An increase in suspended sediment concentration directly impacts water quality, contributing to elevated temperature, reducing available oxygen, and hindering the photosynthesis of aquatic plants (Carvalho, 2008).

Two alternating devices were also used to acquire Css. The DH-48 was used for procedures performed with the Vertical Approach

tos de forma alternada. Para os procedimentos realizados a VAU o DH-48 foi utilizado, e, para os locais/períodos em que havia necessidade de barco e guincho hidrométrico (em função da profundidade da seção) foi usado o equipamento DH-49. Para a realização das amostragens, a mesma divisão realizada no procedimento de medição da vazão (Tabela 2) foi utilizada; posicionado nas verticais e com o auxílio de uma haste ou guincho, os equipamentos eram submersos para efetuar o processo de integração da vertical, no qual a amostra era coletada por uma abertura e armazenada em um recipiente (Fig. 4); a abertura do coletor era ajustada por meio de bicos com diferentes bitolas internas, sendo 1/8", 3/16" e 1/4" as dimensões padrão.

O trajeto do equipamento deve ser ininterrupto da superfície ao fundo, a uma velocidade constante – denominada de Igual Velocidade de Trânsito – IVT. O IVT varia entre as verticais (em função da sua profundidade), todavia, precisa ser estabelecido com base na vertical que apresentar o maior valor do produto V*T; esses valores são estabelecidos através das velocidades adquiridas para cada

Unit (VAU), and the DH-49 was used for locations/periods requiring a boat and a flow winch (due to the section's depth). The same division used in the flow measurement procedure (Table 2) was employed for sampling. Positioned in the verticals and aided by a rod or winch, the equipment was submerged to integrate the vertical, where the sample was collected through an opening and stored in a container (Fig. 4). The collector's opening was adjusted using nozzles with different internal diameters, with standard dimensions of 1/8", 3/16", and 1/4".

The equipment's path must be uninterrupted from the surface to the bottom, at a constant speed known as Equal Transit Velocity (ETV). The ETV varies between verticals (depending on their depth); however, it must be established based on the vertical that presents the highest value of the V*T product. These values are determined through the velocities acquired for each vertical obtained in the stage of measuring net flow, considering the nozzle used for the procedure; the minimum time for the path is defined by equations proposed by Carvalho (2008)

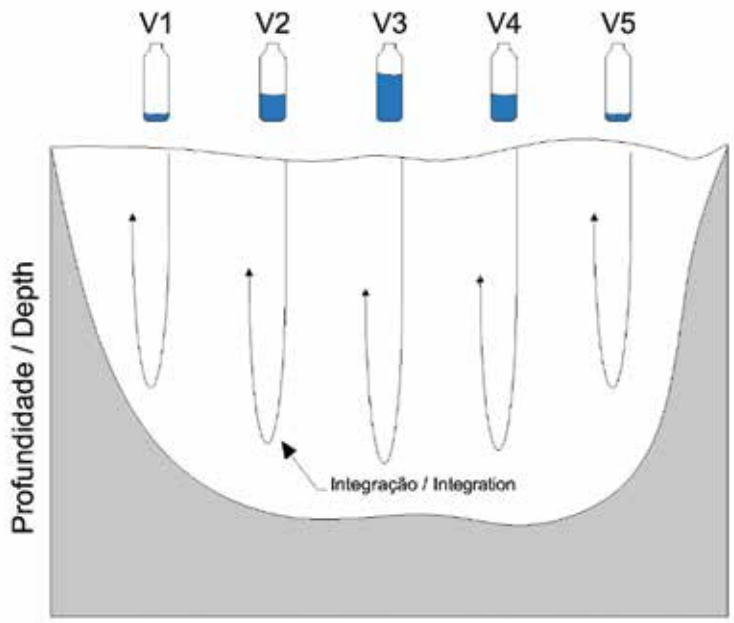


FIGURA 4. Ilustração do processo de integração da Css em uma seção de medição e nas suas respectivas verticais.

FIGURE 4. Illustration of integrating Css in a measurement section and its respective verticals.

vertical obtidos na etapa de mensuração da vazão liquidas pelas equações 1 e 2, considerando o bico utilizado para o procedimento; o tempo mínimo para o trajeto é definido pelas equações propostas por Carvalho (2008).

No caso dos locais onde a vazão líquida foi obtida com ADCP, o equipamento foi posicionado nas verticais e foram 5 leituras de

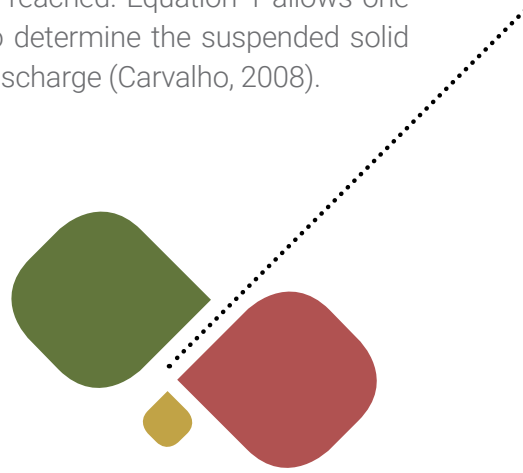
In locations where net flow was obtained with ADCP, the equipment was positioned in the verticals, and five readings of average velocity and average vertical depth were taken. Subsequently, the averages were obtained, and the same equipment and equations mentioned above were employed.

After the collections, the samples can be stored separately vertical-

velocidade média e profundidade média da vertical; posteriormente, foram obtidas as médias, e, empregado os mesmos equipamentos e equações supracitadas.

Após as coletas, as amostras podem ser armazenadas tanto separadas por vertical, como podem ser agrupadas com outras verticais, sendo consideradas amostras compostas, que representam a média da Css na seção. Após a armazenagem, as amostras são enviadas para o laboratório para quantificação da concentração de sedimentos suspensos, elas passam por uma filtragem a vácuo, e a secagem em estufa de circulação forçada até massa constante; por meio da equação 5, é possível determinar a descarga sólida em suspensão (Carvalho, 2008).

ly or grouped with other verticals, considered composite samples, and represented in the average Css section. After storage, the samples are sent to the laboratory for suspended sediment concentration quantification through vacuum filtration and drying in a forced-circulation oven until a constant mass is reached. Equation 1 allows one to determine the suspended solid discharge (Carvalho, 2008).



$$Q_{ss} = 0{,}0864 * Q_1 * C_s$$

Equação | Equation (1)

Q_{ss} = Descarga sólida em suspenção (t/dia)
Suspended solid discharge (t/day)

Q_1 = Vazão liquida na seção (m³/s);
Liquid discharge in section (m³/s)

C_s = Concentração de sedimentos em suspensão (mg/L)
Suspended sediment concentration (mg/L)

Para a coleta do material de leito (arrasto de fundo do rio/córrego) foi utilizado o equipamento Halley-Smith; ele é alocado no leito do corpo hídrico, e captura o material arrastado em uma rede utilizando a diferença de pressão gerada entre a região frontal e traseira do equipamento (Santos *et al.*, 2001). O tempo de permanência do equipamento é cronometrado afim quantificar a massa de material transportada por unidade de tempo, dependendo do transporte de cada rio/córrego. No caso do Igarapé Fontourinha, o tempo de coleta foi de 30 minutos, independente do ponto e do período de coleta. Esse material é armazenado em potes e passa por secagem e pesagem; a partir da mensuração do material de leito e suspenso, é possível determinar o transporte/descarga total pela Equação 2.

The Halley-Smith equipment was used to collect bed material (bottom drag of the river/stream). It is placed in the water body's bed and captures the dragged material in a net using the pressure difference generated between the front and rear regions of the equipment (Santos *et al.*, 2001). The equipment's residence time is determined by the speed of the water body, ensuring effective collection.

It is timed to quantify the mass of material transported per unit of time, depending on the flow of each river/stream. In the case of Igarapé Fontourinha, the collection time was set at 30 minutes, regardless of the point and collection period. This material is stored in containers, undergoes drying, and is weighed. From the measurement of both bed and suspended material, it is possible to determine the total transport/discharge using Equation (2).

$$Q_{st} = Q_{ss} * Q_{sl}$$

Equação | Equation (2)

Q_{st} = Descarga solida total em suspensão (t/dia) | Total solid discharge (t/day)

Q_{ss} = Descarga sólida em suspenção (t/dia) | Suspended solid discharge (t/day)

Q_{sl} = Descarga sólida de leito (t/dia) | Bed solid discharge (t/day).

Resultados

Campanha I
Setembro de 2022

Na campanha I foram realizadas medidas em 5 seções, sendo 3 seções no curso principal do Igarapé Fontourinha, e ainda as seções Comandante Fontoura e Xingu. Para as seções do início PEX e final PEX, o procedimento de medição da vazão foi elaborado através do molinete hidrométrico, em função da profundidade e os obstáculos presentes nas seções. As medições de vazão no Rio Xingu, no Rio Comandante Fontoura e na Foz do Igarapé Fontourinha foram realizadas com o ADCP a Fig. 5 demonstra os perfis de velocidade nestes locais.

Results

Campaign I
September 2022

In Campaign I, measurements were taken at 5 sections, including 3 sections in the main course of Igarapé Fontourinha and the Comandante Fontoura and Xingu sections. Due to the depth and obstacles present in the sections at the beginning and end of PEX, the flow measurement procedure was carried out (Fig. 5) using the flowmeter. Flow measurements in the Xingu River, Comandante Fontoura River, and the mouth of Igarapé Fontourinha were carried out.



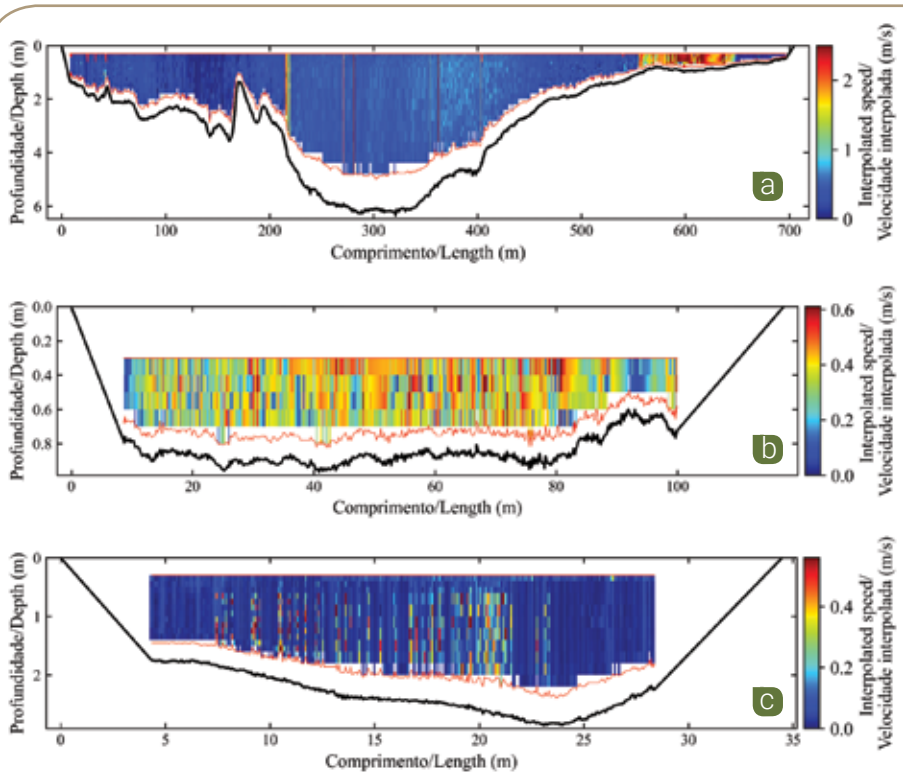


FIGURA 5. Perfis traçados com o ADCP; a) Rio Xingu; b) Rio comandante Fontoura; c) Foz. Igarapé Fontourinha.

FIGURE 5. Profiles traced with the ADCP; a) Xingu River; b) Comandante Fontoura River; c) Mouth of Igarapé Fontourinha.

Para a quantificação dos sedimentos em suspensão foram realizadas coletas de amostras compostas com no mínimo de 10 L para todas as seções (com exceção do Rio Xingu). Para quantificar os sedimentos de arrasto e estimar o transporte total de sedimentos

Composite samples with a minimum of 10 L were collected for all sections (except the Xingu River) to quantify suspended sediments. Samples were also collected in the 4 beds to quantify the dragged sediments and estimate the total sediment trans-

nas seções hidrológicas, também foram coletadas amostras nos 4 leitos. A tabela 4 apresenta os resultados obtidos nesta campanha.

port in the hydrological sections. Table 4 presents the results obtained in this campaign.

Tabela 4. Vazões líquidas em diferentes seções de medidas no Igarapé Fontourinha (referência ao PEX), entre 24/09 e 28/09/2022 (período seco), Santa Cruz do Xingu, MT.

Table 4. Net flows in different measurement sections in Igarapé Fontourinha (a reference to PEX), between 09/24 and 09/28/2022 (dry period), Santa Cruz do Xingu, MT.

Nome da seção Section name	Vazão Flow (m^3/s)	Vazão específica Specific flow ($m^3/s.km^2$)	CSS (mg/L)	Sedimentos de arrasto Drag sediments (kg/dia)	Descarga sólida total Total solid discharge (t/dia) | (t/day)
Início PEX | First PEX	0,381	0,00048	16,55	11,89	0,556
Final PEX | Last PEX	0,458	0,000361	13,88	6,36	0,557
Foz Ig. Fontourinha	0,531	0,000411	9,70	408,42	0,8534
C. Fontoura	30,0	0,002205	6,13	70,82	15,959
Xingu	630,0	0,003994	-	-	-

Section name (in column): First PEX; Last PEX; Mouth Ig. Fontourinha; C. Fontoura River; Xingu River.

Campanha II
Fevereiro de 2023

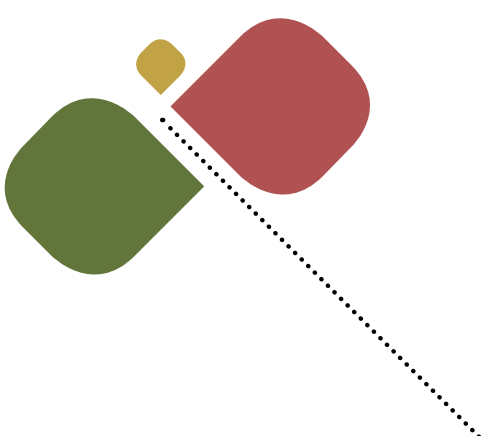
Nessa campanha, ao longo do curso Igarapé Fontourinha foram medidas apenas nas seções início e final do PEX, visto que na seção da Foz Igarapé Fontourinha foi observado a formação de

Campaign II
February de 2023

In this campaign, along the Igarapé Fontourinha course, measurements were only taken at the beginning and end sections of the PEX, since in the Foz Igarapé Fontourinha section, the

"remanso" pelo aumento do nível d'água do Rio Xingu, que realiza um deslocamento de massa no sentido contrário ao do Igarapé Fontourinha, anulando os vetores de velocidade e impossibilitando as medidas de vazão. Essa condição foi observada até 3,0 km da Foz; como o deslocamento para um local viável seria próximo a seção Final PEX, optou-se por não realizar medições nesta seção. Nessa campanha também não foram realizadas medições de vazão no rio Xingu e no rio Comandante Fontoura, em função de problemas técnicos com o equipamento ADCP. Todavia, para observar as variações de contribuições na sub-bacia hidrográfica do Igarapé Fontourinha, foram estabelecidas novas seções em afluentes, ressaltando que na campanha anterior (setembro) não havia escoamento de água nesses pontos, visto que são contribuintes intermitentes.

formation of a "backwater" was observed due to the increase in the water level of the Xingu River, which performs a mass displacement in the opposite direction to that of Igarapé Fontourinha, canceling the velocity vectors and making flow measurements impossible. This condition was observed up to 3.0 km from Foz; as moving to a viable location would be close to the Final PEX section, it was decided not to carry out measurements in this section. Flow measurements were also not carried out during this campaign on the Xingu River and the Comandante Fontoura River due to technical problems with the ADCP equipment. However, to observe variations in contributions in the Igarapé Fontourinha sub-basin, new sections were established in tributaries, highlighting that in the previous campaign (September), there was no water flow at these points, as they are intermittent contributors.







Para a caracterização dos sedimentos em suspensão assim como na campanha anterior foram realizadas coletas de amostras compostas com no mínimo de 10L em algumas seções (Tabe-

As in the previous campaign, composite samples with a minimum of 10L were collected in some sections to characterize the suspended sediments (Table 5). Trawl sediments were

la 5). Os sedimentos de arrasto foram coletados apenas nas seções início e final do PEX, enquanto que os sedimentos em suspensão não foram coletados em 2 afluentes, em função da baixa profundidade do curto tempo de trânsito.

collected only in the beginning and end sections of the PEX. In contrast, suspended sediments were not collected in the 2 tributaries due to the low depth and short transit time.

Tabela 5. Vazões líquidas em diferentes seções de medidas no Igarapé Fontourinha (referência ao PEX), entre 30/01 e 04/02/2023 (período chuvoso), Santa Cruz do Xingu, MT.

Table 5. Net flows in different measurement sections in Igarapé Fontourinha (a reference to PEX), between 09/24 and 09/28/2022 (dry period), Santa Cruz do Xingu, MT.

Nome da seção Section name	Equipamento utilizado Equipment used	Vazão Flow (m^3/s)	Vazão específica Specific flow ($m^3/s.km^2$)	CSS (mg/L)	Sedimentos de arrasto (t/dia) Drag sediments (t/day)	Descarga sólida total (t/dia) Total solid discharge (t/day)
Início PEX First PEX	Molinete Windlass	9,026	0,01138	14,97	0,029	7,08 4
Final PEX Last PEX		16,986	0,013405	17,38	0,014	16,421
Afluente 1 Tributary 1		0,641	0,010989	-	-	-
Afluente 2 Tributary 2		0,280	0,009527	-	-	-
Afluente 3 Tributary 3		0,369	0,019935	12,75	-	0,406*
Afluente 4 Tributary 4		0,980	0,012298	6,17	-	0,522*

* Não foi coletado/considerado os sedimentos de arrasto.
Drag sediments were not collected/considered.

Campanha III
Maio de 2023

Na campanha III foram realizadas medidas em todas as seções. O molinete hidrométrico foi utilizado apenas nos afluentes, enquanto o ADCP foi empregado nas seções restantes. A logística de deslocamento entre os pontos de medição foi complexa em função do extravasamento do igarapé Fontourinha em vários pontos, demandando maior "esforço" para transporte de equipamentos e medição *in-loco* (nos mesmos pontos das medidas anteriores) a Fig. 6 a elevação do nível. Não foram realizadas coletas de sedimentos de arrasto com o amostrador Halley Smith, visto que ele foi perdido na seção Início PEX durante o processo de coleta. Na Tabela 6 são apresentados os resultados das medidas desta campanha.

Campaign III
May de 2023

In Campaign III, measurements were carried out in all sections. The hydrometric reel was used only in the tributaries, while the ADCP was used in the remaining sections. The logistics of moving between the measurement points was complex due to the overflow of the Fontourinha stream at several points, requiring greater "effort" to transport equipment and in-situ measurement (at the same points as in previous measurements) Fig. 6 the elevation of the level. No trawl sediment collections were performed with the Halley Smith sampler, as it was lost in the Home PEX section during the collection process. Table 6 presents the results of the measurements of this campaign.



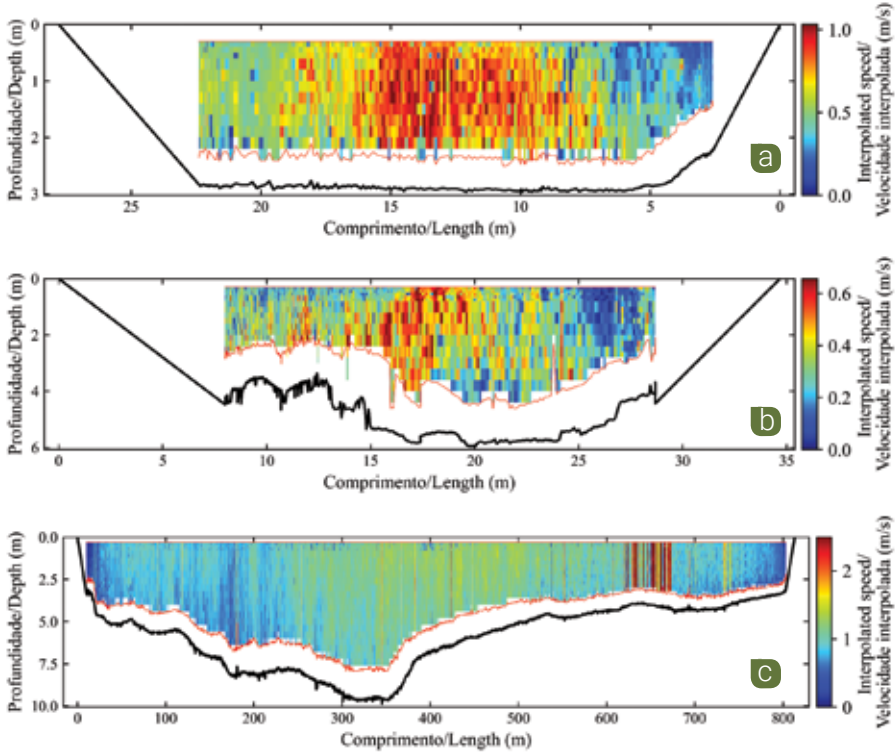


FIGURA 6. Perfis traçados com o ADCP; a) Seção final PEX; b) Foz. Igarapé Fontourinha; c) Rio Xingu.

FIGURE 6. Profiles drawn with ADCP; a) PEX final section; b) Foz. Igarapé Fontourinha; c) Xingu River.



Tabela 6. Vazões líquidas em diferentes seções de medidas no Igarapé Fontourinha (referência ao PEX), entre 04/05 e 06/05/2023 (período chuvoso), Santa Cruz do Xingu, MT.

Table 6. Net flows in different measurement sections in Igarapé Fontourinha (a reference to PEX), between 05/04 and 05/06/2023 (rainy season), Santa Cruz do Xingu, MT.

Nome da seção Section name	Equipamento utilizado Equipment used	Vazão Flow (m^3/s)	Vazão específica Specific flow ($m^3/s.km^2$)	CSS (mg/L)	Sedimentos de arrasto (t/dia) Drag sediments (t/day)	Descarga total (t/dia) Total discharge (t/day)
Início PEX First PEX	ADCP	25.23	0.031809	9.26	X	20.185*
Final PEX Last PEX		36.99	0.029192	10.23	X	32.694*
Foz Iga Fontourinha		30.86	0.023898	X	X	
Afluente 1 Tributary 1	Molinete Windlass	1.76	0.030173	X	X	
Afluente 2 Tributary 2		0.85	0.031809	X	X	
Afluente 3 Tributary 3		0.49	0.026472	X	X	
Afluente 4 Tributary 4		1.63	0.020454	8.73	X	1.229*
C. Fontoura	ADCP	410.00	0.03013	X	X	
Xingu		3,910.00	0.024785	X	X	

* Não contabilizando o arraste | X= Sem coleta
* Not counting drag | X= No collection

DISCUSSÃO

Os resultados das medidas foram condizentes com o esperado, com acréscimos significativos nas vazões em todas as seções para o período de chuvoso e o retorno do fluxo em canais intermitentes. A campanha II apresentou alguns resultados divergentes com o afluente 3 apresentando uma vazão maior do que o afluente 2, mesmo com uma área de contribuição menor. O mesmo ocorreu entre os afluentes 1 e 4 na campanha III. Este comportamento pode ser explicado analisando o formato das bacias e as datas das duas campanhas. De acordo com (Tucci, 2012) a bacia hidrográfica possui a capacidade de transformar um evento instantâneo no tempo, a chuva, em um evento contínuo no tempo, a vazão. Para o autor o formato da bacia dita os padrões de acréscimos e decréscimos de vazão. Bacias com formato arredondado tendem a transformar a precipitação em vazão mais rapidamente gerando picos de vazão nos hidrogramas; já as bacias mais alongadas, realizam este processo de forma mais constante, gerando platôs nos hidrogramas. Ambas as seções foram medidas

DISCUSSION

The results of the measurements were consistent with expectations, with a significant flow increase in all sections during the rainy season and the flow return in intermittent channels. Campaign II presented some divergent results, with tributary 3 presenting a higher flow than tributary 2, even with a smaller contribution area. The same occurred between tributaries 1 and 4 in Campaign III. This behavior can be explained by analyzing the shape of the basins and the dates of the two campaigns. According to (Tucci, 2012), the river basin has the ability to transform an instantaneous event in time, rain, into a continuous event in time, flow. For the author, the shape of the basin dictates the patterns of increases and decreases in flow. Basins with a rounded shape tend to transform precipitation into flowing more quickly, generating flow peaks in the hydrographs; The more elongated basins carry out this process more constantly, generating plateaus in the hydrographs. Both sections were measured on the same day, the precipitation data indicates an ac-

no mesmo dia, os dados de precipitação indicam um acúmulo de aproximadamente 685 mm nos 30 dias anteriores, suponha-se que o formato arredondado da área de contribuição do afluente 03 aumentou a eficiência na transformação de precipitação em vazão. Para a campanha III o formato cilíndrico da bacia do afluente 1 auxiliou na permanência da vazão, refletindo em uma vazão maior se comparado ao afluente 4.

Ainda sobre o Igarapé Fontourinha, na campanha II a necessidade de medir a seção Foz Igarapé Fontourinha foi descartada devido a influência do remanso; tal interferência também pode ser observada na campanha III, visto que a vazão da seção Final do PEX foi superior, mesmo se tratando do mesmo canal e com uma área de contribuição menor, indicando a redução das velocidades correntes, uma consequência do remanso (Fig. 7a e 7b).

A concentração de sedimentos também se comportou como o esperado para rios/córregos da Amazônia, com as maiores concentrações ocorrendo nas áreas de contribuição mais antropizadas (com maiores percentuais de

cumulation of approximately 685 mm in the previous 30 days; it is assumed that the rounded shape of the contribution area of tributary 03 increased the efficiency in transforming precipitation into flow. For Campaign III, the basin of Tributary 1's cylindrical shape helped maintain the flow, resulting in a higher flow than Tributary 4.

Still regarding Igarapé Fontourinha, in campaign II, the need to measure the Foz Igarapé Fontourinha section was discarded due to the influence of the backwater; such interference can also be observed in campaign III, since the flow rate of the Final section of the PEX was higher, even though it is the same channel and with an area of smaller contribution, indicating the reduction in current velocities, a consequence of the backwater (Fig. 7a and 7b).

Sediment concentration also behaved as expected for rivers/streams in the Amazon, with the highest concentrations occurring in the most anthropized contribution areas (with higher percentages of crops and pastures). This behavior is evident in campaign II between tributaries 3 and 4; the two are connected, and the contri-

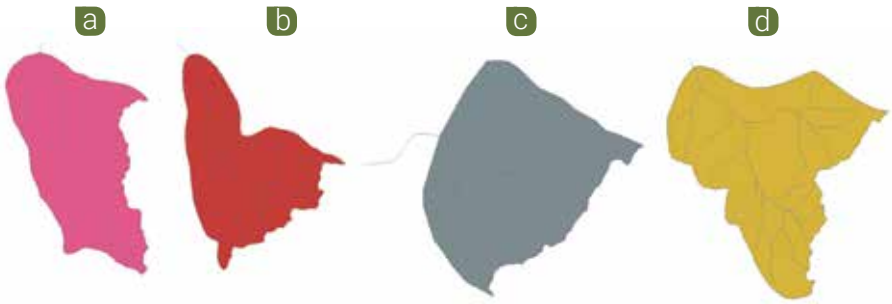


FIGURA 7. Formas das bacias de afluentes do Igarapé Fontourinha (referência ao PEX), Santa Cruzdo Xingu, MT. a) Afluente 1; b) Afluente 2; c) Afluente 3; d) Afluente 4.

FIGURE 7. Shapes of the tributary basins of the Igarapé Fontourinha (a reference to PEX), Santa Cruz do Xingu, MT. a) Tributary 1; b) Tributary 2; c) Tributary 3; d) Tributary 4.

lavouras e pastagens). Tal comportamento, é evidenciado na campanha II entre os afluentes 3 e 4; os dois estão conectados, e a área de contribuição do afluente 4 engloba o afluente 3, no entanto a Css do afluente 3 é de 12,75 mg/L, enquanto a Css do afluente 4 é de 6,17 mg/L. Isso se deve a maior aberturas de áreas de no afluente 3, como pode ser evidenciado na Tabela 7. Sua área de contribuição possui aproximadamente 30% de sua cobertura destinada ao plantio de soja, o que pode ser a fonte das partículas desprendidas de solo e

bution area of tributary 4 encompasses tributary 3; however, the Css of tributary 3 is 12.75 mg/L, while the Css of tributary 4 is 6.17 mg/L. This is due to greater openings of areas in tributary 3, as can be seen in Table 7. Its contribution area has approximately 30% of its coverage allocated to soybean planting, which could be the source of particles released from soil and which are transported to the river banks. Tributary 4, on the other hand, has only 9.69% of its area dedicated to crop planting and has twice as many areas with

Tabela 7. Uso e ocupação do solo nas áreas de contribuição dos afluentes e pontos de medição hidrológica no Igarapé Fontourinha, Santa Cruz do Xingu, MT.

Table 7. Land use and occupation in the areas of contribution of tributaries and hydrological measurement points in Igarapé Fontourinha, Santa Cruz do Xingu, MT.

Uso do solo Land use (%)	Af. 1 Tributário 1	Af. 2 Tributário 2	Af. 3 Tributário 3	Af. 4 Tributário 4	Foz Fontourinha Mouth Ig. Fontourinha	Final PEX Last PEX	Início PEX First PEX
Pastagem | Pasture	0,07	0,35	1,46	0,90	Sub-8,31	8,46	13,09
Afloramento Rochoso | Rocky outcrop	0,24	0,56	-	-	0,06	0,06	0,01
Floresta Alagável | Floodable forest	0,33	0,46	0,43	0,50	0,15	0,16	0,13
Formação Campestre | Countryside Training	0,36	1,13	0,05	0,06	0,36	0,36	0,26
Campo Alagado e Área Pantanosa | Flooded Field and Swampy Area	0,65	0,71	0,38	0,70	0,15	0,15	0,11
Soja | Soybean	3,04	10,73	30,68	9,69	4,16	4,24	4,93
Formação Savânica | Savanicca Formation	28,03	48,82	33,71	27,55	9,65	9,83	8,94
Formação Florestal | Forest formation	67,28	37,24	33,28	60,59	76,56	76,12	71,62
Outras Lavouras Temporárias | Others crops temporaries	-	-	-	0,09	0,51	0,52	0,73
Água | Water	-	-	-	-	0,04	0,04	0,06
Área Urbanizada | Urbanized area	-	-	-	-	0,07	0,07	0,11

que são transportadas para os talvegues. Já o afluente 4 possui apenas 9,69% de sua área destinada ao plantio de lavoura e apresenta o dobro de áreas com formação florestal, minimizando os processos de erosão. Outro fator que contribui para a baixa Css do afluente 4 é a diluição, uma vez que existem outros contribuintes para o exutório. O rio Xingu e o rio Comandante Fontoura apresentaram acréscimos significativos de vazão entre as campanhas as campanhas I e III, mantendo proporcionalidade nas vazões específicas.

forest formation, minimizing erosion processes. Another factor contributing to the low Css of tributary 4 is dilution since there are other contributors to the outflow. The Xingu River and the Comandante Fontoura River showed significant increases in flow between campaigns I and III, maintaining proportionality in specific flows.



Referências | References

Antunes, I.M.H.R.; Albuquerque, M.T.D.; Oliveira, S.F.; Sánz, G. 2018. *Predictive scenarios for surface water quality simulation – A watershed case study.* Catena 170: 283–289.

Aylward, B.; Bandyopadhyay, J.; Belausteguigotia, J.; Borkey, P.; Cassar, A.; Meadors, L.; *et al. Freshwater ecosystem services. In 'Ecosystems and Human Well-being: Policy Responses, Millennium Ecosystem Assessment'.*

Azevedo-Santos, V.M.; Rodrigues-Filho, J.L.; Fearnside, P.M.; Lovejoy, T.E.; Brito, M.F.G. 2021. Conservation of Brazilian freshwater biodiversity: Thinking about the next 10 years and beyond. *Biodiversity and Conservation* 30: 235–241.

Bekin, N.; Prois, Y.; Laronne, J.B.; Egozi, R. 2021. The fuzzy effect of soil conservation practices on runoff and sediment yield from agricultural lands at the catchment scale. *Catena 207.*

Borella, D.R.; de Souza, A.P.; de Almeida, F.T.; de Abreu, D.C.; Hoshide, A.K.; Carvalho, G.A.; *et al.*, 2022. Dynamics of Sediment Transport in the Teles Pires River Basin in the Cerrado-Amazon, Brazil. *Sustainability (Switzerland)* 14.

Carvalho, N. de O. 2008. *Hidrossedimentologia prática*. 2° edição ed.

Collischonn, W. 2015. *Hidrologia para engenharia e ciências ambientais.* 2° ed. Porto Alegre.

Gamaro, P.E. 2012. *Medidores Acústicos Doppler de Vazão.* 1° edição ed.

Gamaro, P.E.M. 2008. *Medição de vazão pelo método acústico doppler (ADCP) – Avançado operações básicas do ADCP com fundo móvel.*

Santos, I.; Heinz Dieter Fill; Martha R. V. B. Sugai; Homero Buba; Regina Tiemy Kishi; Eduardo Marone; *et al.*, 2001. *Hidrometria Aplicada.*

Montanher, O.C.; Novo, E.M.L.M.; Barbosa, C.C.F.; Rennó, C.D.; Silva, T.S.F. 2014. Empirical models for estimating the suspended sediment concentration in Amazonian white water rivers using Landsat 5/TM. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 29: 67–77.

Nabout, J.C.; Tessarolo, G.; Pinheiro, G.H.B.; Marquez, L.A.M.; de Carvalho, R.A. 2022. Unraveling the paths of water as aquatic cultural services for the ecotourism in Brazilian Protected Areas. *Global Ecology and Conservation* 33.

Oliveira, P.A. de; Blanco, C.J.C.; Mesquita, A.L.A.; Lopes, D.F.; Filho, M.D.C.F. 2021. Estimation of suspended sediment concentration in Guamá River in the Amazon region. *Environmental Monitoring and Assessment* 193.

Tucci, C.E.M. 2012. *Hidrologia: ciência e aplicação.* 4° ed. Porto Alegre.



CAPÍTULO 5
CHAPTER

QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL NO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

SURFACE WATER QUALITY IN THE SURROUNDINGS OF THE XINGU STATE PARK



Roselene M. Schneider[1], Milene C. B. Roveri[1], Guilherme M. Santana[1], Raissa A. Fuzinato[1] & Lucas B. M. Pereira[1]

Resumo

O objeto de estudo deste capítulo é a qualidade da água superficial dos rios no entorno do Parque Estadual do Xingu. Foram realizadas duas coletas, uma no período de seca (set/2022) e outra no período de chuva (fev/2023). Foram aferidos os parâmetros oxigênio dissolvido, turbidez, pH, temperatura da água e do ar, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, sólidos, demanda bioquímica de oxigênio, condutividade elétrica, nitrato, fósforo total e clorofila a. As amostras foram coletadas diretamente no rio, em profundidade de aproximadamente 15 cm. Os resultados mostraram pouca alteração em relação aos valores limites da Resolução 357/2005. Os parâmetros que apresentaram não conformidade com a norma foram coliformes termotolerantes, em ambos os períodos amostrados, e cor, no período de seca.

Abstract

The object of study in this chapter is the quality of surface water in the rivers surrounding the Xingu State Park. Two collections were carried out, one during the dry period (Sep/2022) and another during the rainy period (Feb/2023). The parameters dissolved oxygen, turbidity, pH, water and air temperature (T air), true color, thermotolerant coliforms, solids, biochemical oxygen demand, electrical conductivity, nitrate, total phosphorus and chlorophyll a were measured. The samples were collected directly from the river, at a depth of approximately 15 cm. The results showed little change in relation to the limit values of Resolution 357/2005. The parameters that did not comply with the standard were thermotolerant coliforms, in both sampled periods, and color, in the dry period.

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

roselene.schneider@ufmt.br

Introdução

A água é um recurso natural, presente no planeta nos estados sólido, líquido e gasoso (Zumdahal, 2024). Dentre estes, a água em estado líquido apresenta maior disponibilidade para utilização. Embora o Brasil detenha uma das maiores parcelas de água doce, sua distribuição não é homogênea, ou seja, a água é abundante em algumas regiões e escassa em outras. Sua utilização, entretanto, pode ser baixa ou inviável, mesmo em regiões onde a água está disponível, pois bacias hidrográficas altamente antropizadas comprometem a qualidade da água e, portanto, sua utilização (Brito *et al.*, 2007; São Paulo, 2020).

No contexto das águas superficiais, estas são classificadas quanto ao teor de sais como águas salinas, salobras e doces (Brasil, 2005). As águas salinas são águas de oceanos e mares, com salinidade igual ou superior a 3%; as águas salobras geralmente são águas litorâneas, que entram em contato com as águas de mares e oceanos com salinidade superior a 0,05% e inferior a 3%; e as águas doces são águas encontradas nos continentes, ou águas

Introduction

Water is a natural resource present on the planet in solid, liquid, and gaseous states (Zumdahal, 2024). Among these, water in its liquid state is more readily available for use. Although Brazil holds one of the largest shares of freshwater, its distribution is not homogeneous, meaning water is abundant in some regions and scarce in others. However, its use can be low or unfeasible, even in regions where water is available, as highly anthropized watersheds compromise water quality and, therefore, its use (Brito *et al.*, 2007; São Paulo, 2020).

In the context of surface waters, they are classified according to their salt content as saline, brackish, and fresh waters (Brazil, 2005). Saline waters are ocean and sea waters, with salinity equal to or greater than 3%; brackish waters are generally coastal waters that come into contact with sea and ocean waters with salinity above 0.05% and below 3%; and fresh waters are found on continents or inland waters, with salinity equal to or less than 0.05% (Brito *et al.*, 2007).

interiores, com salinidade igual ou inferior a 0,05% (Brito *et al.*, 2007).

Os rios são os principais ambientes de água doce, e por serem sistemas abertos, apresentam maior possibilidade de utilização, como extração de água e receptor de resíduos, principalmente esgotos, caracterizada como poluição pontual (Alves *et al.*, 2022; Mello *et al.,* 2023). Também são susceptíveis à poluição difusa, devido ao uso e ocupação do solo. Quanto mais intenso for o uso do solo, maior é a possibilidade dos recursos hídricos superficiais sofrerem alteração, tanto da quantidade quanto da qualidade da água (Veiga *et al.*, 2019; Mello *et al.*, 2023).

As atividades antrópicas exercem influência sobre a qualidade da água, sendo importantes no aporte de vários elementos aos corpos hídricos (Melo *et al.*, 2019; Sória *et al.,* 2020). A presença de poluentes altera a qualidade da água, interferindo nas dinâmicas ambientais e causando danos à fauna e flora que dependem do equilíbrio ambiental (Crisigiovanni *et al.*, 2020; Kirby *et al.*, 2022). O uso e ocupação de solo altera as dinâmicas ambientais, principalmente em relação ao ciclo hidrológico, resultando em

Rivers are the main freshwater environments, and being open systems, they present a greater possibility of use, such as water extraction and waste reception, mainly sewage, characterized as point source pollution (Alves *et al.,* 2022; Mello *et al.,* 2023). They are also susceptible to diffuse pollution, due to land use and occupation. The more intense the land use, the greater the possibility of surface water resources undergoing changes, both in terms of water quantity and quality (Veiga *et al.,* 2019; Mello *et al.*, 2023).

Anthropogenic activities influence water quality, being important in the contribution of various elements to water bodies (Melo *et al.,* 2019; Sória *et al.*, 2020). The presence of pollutants alters water quality, interfering with environmental dynamics and causing damage to fauna and flora that depend on environmental balance (Crisigiovanni *et al.,* 2020; Kirby *et al.,* 2022). Land use and occupation change environmental dynamics, especially in relation to the hydrological cycle, resulting in changes in soil cover, for example. These changes can promote more rapid and intense displacement of contaminants, through

modificações na cobertura de solos, por exemplo. Essas mudanças podem promover deslocamentos mais rápidos e intensos de contaminantes, por lixiviação, ou por escoamento superficial, carreando sólidos e nutrientes aos corpos de água (Melo *et al.*, 2019; Duarte *et al.*, 2021; Simonetti *et al.*, 2021).

Não há dúvida de que a identificação da qualidade da água é uma parte essencial do monitoramento da poluição da água e da proteção dos recursos hídricos.

O monitoramento é uma ferramenta de avaliação da qualidade do ambiente aquático em relação aos impactos antrópicos. É um estudo que visa identificar alterações do ambiente, auxiliando tomadores de decisão a buscarem as melhores práticas para a manutenção da qualidade do ambiente (Anjinho *et al.*, 2020; Bonifácio & Nóbrega, 2021).

As principais alterações da qualidade da água ocorrem nas propriedades físicas, químicas e microbiológicas. A aferição de cor, turbidez, pH, matéria orgânica, nutrientes, coliformes, entre outros elementos, fornece o entendimento, mesmo que restrito a uma área e a um período de coleaching, or surface runoff, carrying solids and nutrients to water bodies (Melo *et al.,* 2019; Duarte *et al.*, 2021; Simonetti *et al.*, 2021).

There is no doubt that identifying water quality is an essential part of monitoring water pollution and protecting water resources.

Monitoring is a tool for assessing the quality of the aquatic environment in relation to anthropogenic impacts. It is a study aimed at identifying environmental changes, assisting decision-makers in seeking the best practices for maintaining environmental quality (Anjinho *et al.*, 2020; Bonifácio & Nóbrega, 2021).

The main changes in water quality occur in physical, chemical, and microbiological properties. Measuring color, turbidity, pH, organic matter, nutrients, coliforms, among other elements, provides understanding, albeit restricted to an area and a collection period, essential information on the possible sources of contamination present in the water body (Bonifácio & Nóbrega, 2021; Morais *et al.*, 2023).

Communities living and depending on surface waters for daily

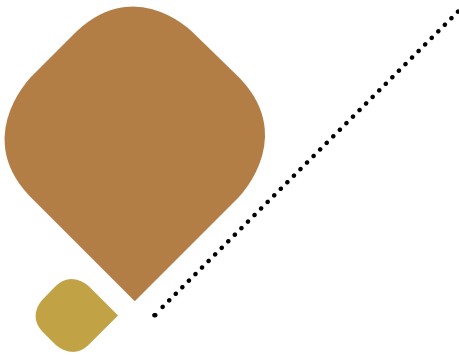
leta, informações imprescindíveis sobre as possíveis fontes de contaminação presentes no corpo hídrico (Bonifácio & Nóbrega 2021; Morais *et al.*, 2023).

Comunidades que vivem e dependem das águas superficiais para as práticas diárias, como banho, bebida, pesca, recreação e outros, estão muito mais susceptíveis ao contato com contaminantes quando essas águas são utilizadas ou consumidas sem o devido acompanhamento da qualidade (Alves *et al.*, 2022). Nesse sentido, torna-se imprescindível a realização da adequação da qualidade para o consumo da água de acordo com normativas atuais.

Caracterizar a qualidade da água de rios no entorno do Parque Estadual do Xingu.

practices, such as bathing, drinking, fishing, recreation, and others, are much more susceptible to contact with contaminants when these waters are used or consumed without proper quality monitoring. In this sense, it becomes essential to carry out the adjustment of water quality for consumption according to current regulations.

To characterize the water quality of rivers in the vicinity of the Xingu State Park.



Materiais e métodos

ÁREA DE ESTUDO: o Parque Estadual do Xingu está localizado no Município de Santa Cruz do Xingu, na região nordeste do Estado de Mato Grosso, e faz divisa com o Parque Indígena do Xingu. O Parque Estadual do Xingu apre-

Materials e methods

STUDY AREA: the Xingu State Park is located in the Municipality of Santa Cruz do Xingu, in the northeastern region of the State of Mato Grosso, and borders the Xingu Indigenous Park. The Xingu State Park features a transi-

senta um ambiente de transição da vegetação do Cerrado para a Amazônia, com diversidade de ambientes (Córdova *et al.*, 2021). É uma área de 950 km², localizado entre 9°40'55" e 10°00'30"S e 52°48'48" e 52°21'40"W, em altitude de aproximadamente 300 m acima do nível do mar (Zappi *et al.*, 2016).

tion environment from the Cerrado vegetation to the Amazon, with a diversity of environments (Córdova *et al.*, 2021). It is an area of 950 km², located between 9°40'55" and 10°00'30"S latitude and 52°48'48" and 52°21'40"W longitude, at an altitude of approximately 300 meters above sea level (Zappi *et al.*, 2016).

Amostragens e análises

Os locais de amostragem foram definidos em função do acesso aos canais com o intuito de verificar as condições das águas superficiais no entorno e no parque. Os rios contemplados foram o Igarapé Fontourinha, rio Xingu e rio Comandante Fontoura.

Para as amostragens foram selecionados sete pontos de coleta, sendo quatro pontos no Igarapé Fontourinha (P1 a P4), um ponto no rio Xingu (P5), um ponto no rio Comandante Fontoura (P6) e um ponto em afluente do Igarapé Fontourinha (P7) (Fig. 1).

Sampling and analysis

The sampling locations were determined based on access to channels to assess the surface water conditions in and around the park. The rivers included were the Igarapé Fontourinha, the Xingu River, and the Comandante Fontoura River.

Seven sampling points were selected, including four points in Igarapé Fontourinha (P1 to P4), one point in the Xingu River (P5), one point in the Comandante Fontoura River (P6), and one point in an affluent of Igarapé Fontourinha (P7) (Fig. 1).

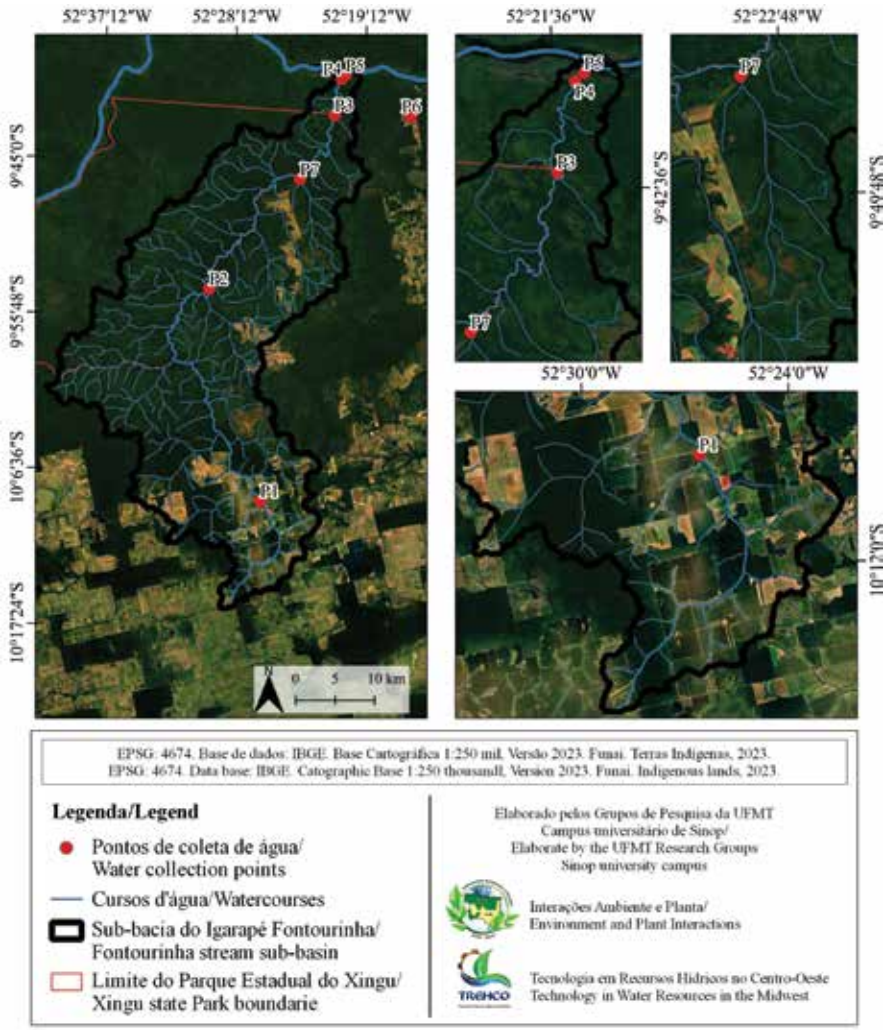


FIGURA 1. Localização dos pontos de coleta de água no Parque Estadual do Xingu.

FIGURE 1. Localization of water sampling points at Xingu State Park.

Foram realizadas duas amostragens, uma no mês de setembro de 2022, período de seca, e outra em

Two samplings were conducted, one in September 2022, a dry period, and another in February 2023,

fevereiro de 2023, período de chuva, exceto para os pontos P6 e P7, que tiveram uma coleta na seca (P6) e uma coleta na chuva (P7). A coleta da água era realizada no ponto central da seção transversal do rio à profundidade de 10 cm, aproximadamente. Os parâmetros de qualidade investigados foram o oxigênio dissolvido (OD), turbidez (TB), pH, temperatura da água (T água) e do ar (T ar), cor verdadeira (Cor), coliformes termotolerantes (Cterm), sólidos totais (ST), sólidos dissolvidos (SD), sólidos suspensos (SS), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), condutividade elétrica (CE), nitrato (NO_3), fósforo total (FT) e clorofila (CL).

Os parâmetros oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e as temperaturas da água e do ar foram aferidos *in situ.* As amostras de água foram coletadas e armazenadas em frascos de vidro ou polietileno previamente preparados e foram transportadas para a Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Sinop, para análises, conforme procedimentos descritos em (APHA, 2012).

A aferição do parâmetro pH foi realizada utilizando pHmetro de ban-

a rainy period, except for points P6 and P7, which had one collection in the dry (P6) and one collection in the rainy (P7) period. Water collection was performed at the central point of the river's cross-section at a depth of approximately 15 cm. The quality parameters investigated were dissolved oxygen (DO), turbidity (TB), pH, water temperature (T water) and air temperature (T air), true color (Color), thermotolerant coliforms (CTerm), total solids (TS), dissolved solids (DS), suspended solids (SS), biochemical oxygen demand (BOD), electrical conductivity (EC), nitrate (NO_3), total phosphorus (TP), and chlorophyll (Chl).

Dissolved oxygen, electrical conductivity, water, and air temperatures were measured *in situ.* Water samples were collected and stored in previously prepared glass or polyethylene bottles and were transported to the Federal University of Mato Grosso, Sinop Campus, for analysis, as described in (APHA, 2012).

The pH parameter was measured using a benchtop pH meter, and true color was obtained by filtering the water and reading in a colorimeter. The method used for

cada e a cor verdadeira foi obtida pela filtração da água e leitura em colorímetro. O método utilizado para a análise de coliformes termotolerantes foi a de tubos múltiplos; o fósforo total foi quantificado pelo método do ácido ascórbico; o nitrato pelo método de redução de cádmio; a demanda bioquímica de oxigênio pela incubação de amostras por cinco dias, a 20 °C; a determinação da série de sólidos foi realizada pelo método gravimétrico. Para a determinação da clorofila, a amostra foi filtrada em filtro de fibra de vidro, com posterior extração com acetona e determinação em espectrofotômetro, conforme Matos (2012).

A descrição dos pontos, dia, hora, local de coleta, área de contribuição e vazão estão descritos na Tabela 1. As amostras coletadas no mês de setembro de 2022 tiveram o início das análises dentro do prazo de 24 h, exceto a amostra do ponto 1, com o início da determinação de coliformes e turbidez após o prazo, em função do local e logística de coleta. As análises de fevereiro de 2023 foram iniciadas entre 18 e 36 h após a coleta, devido a fatores climáticos que alteraram a logística de entrega da amostra. Todas as

the analysis of thermotolerant coliforms was the multiple tube method; total phosphorus was quantified by the ascorbic acid method; nitrate by the cadmium reduction method; biochemical oxygen demand by incubating samples for five days at 20 °C; the determination of the solids series was performed by the gravimetric method. For chlorophyll determination, the sample was filtered through a fiberglass filter, followed by extraction with acetone and determination in a spectrophotometer, according to Matos (2012).

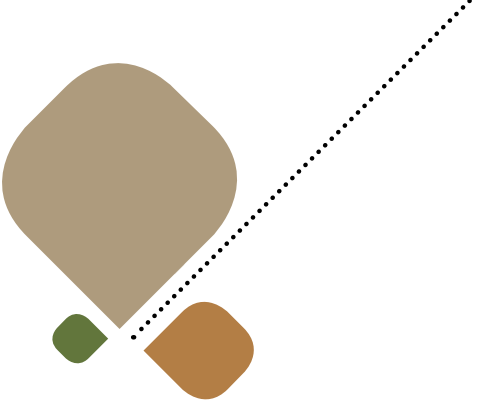
The description of points, day, hour, collection location, contributing area, and flow rate are described in Table 1. Samples collected in September 2022 began analysis within 24 hours, except for the sample from point 1, where the determination of coliforms and turbidity started after the deadline, due to the location and logistics of collection. Analyses from February 2023 began between 18 and 36 hours after collection, due to climatic factors that altered the logistics of sample delivery. All samples were preserved at a temperature below 6°C between collection and analysis.

amostras foram preservadas a temperatura inferior a 6°C entre a coleta e análises.

Os resultados obtidos foram comparados aos valores limites estabelecidos na Resolução CONAMA n° 357, de 2005 (Brasil, 2005). Esta resolução estabelece os parâmetros e seus limites conforme os usos preponderantes. Como os corpos hídricos estudados não apresentam classe de enquadramento, utiliza-se como padrão de comparação os corpos de água doce, de classe 2, considerando-se o maior número de usos preponderantes. Os resultados também serão comparados aos valores limites da classe 1, uma vez que os ambientes estudados estão no entorno e dentro do Parque Estadual Xingu.

Os principais usos e ocupações do solo das bacias de contribuição do Igarapé Fontourinha (P2, P3, P4 e P7) estão descritos no Capítulo 4 e apresentados na Tabela 2.

Os usos são muito semelhantes entre si, com o principal uso e ocupação sendo a formação florestal. A diferença se dá com destaque das áreas utilizadas para pastagens para o ponto 2 (13,09%) e para o ponto 7 (0,07%).



The obtained results were compared to the limit values established in CONAMA Resolution No. 357 of 2005 (Brazil, 2005). This resolution sets parameters and their limits according to predominant uses. Since the studied water bodies do not have a classification class, they are compared to the standards for class 2 freshwater bodies, considering the largest number of predominant uses. The results will also be compared to the limit values of class 1, as the studied environments are located in and around the Xingu State Park.

The main uses and land occupations of the contributing basins of Igarapé Fontourinha (P2, P3, P4, and P7) are described in Chapter 4 and presented in Table 2. The uses are very similar, with the main use and occupation being forest formation. The difference is marked by the areas used for pastures for point 2 (13.09%) and for point 7 (0.07%).

Tabela 1. Localização e descrição dos pontos de coleta de água.

Table 1. Location and Description of Water Collection Points.

Ponto Point	Localização Location	Data/Hora Data/Time	Descrição Description	Área de Drenagem Drainage area km²	Vazão Flow rate $m^3 s^{-1}$
P1	10°08'55,6"S 52°26'34,7"W	26/09/2022 -16h45 03/02/2023 - 8h30	Igarapé | Stream Fontourinha, Santa Cruz	25,0 25.0	NM*
P2	9°42'16,8"S 52°16'04,6"W	27/09/2022- 13h40 03/02/2023 - 6h00	Igarapé | Stream Fontourinha, Início | Beginning PEX	793,18 793.18	0,381 | 0.381 9,026 | 9.026
P3	9°42'10,6"S 52°21'25,4"W	27/09/2022 - 15h55 02/02/2023 - 18h10	Igarapé | Stream Fontourinha, Final | Final PEX	1.267,11 1,267.11	0,458 | 0.458 16,986 | 16.896
P4	9°39'39,6"S 52°20'55,6"W	27/09/2022 - 16h40 02/02/2023 - 17h10	Igarapé | Stream Fontourinha, Foz | Mouth Xingu	1.291,33 1,291.33	0,531 | 0.531 NM
P5	9°39'25,3"S 52°20'40,5"W	27/09/2022 - 17h00 02/02/23 - 17h28	Rio | River Xingu, Foz Igarapé | Stream Fontourinha	157.755,73 157,755.73	630,0 | 630.0 NM
P6	9°42'15,6"S 52°16'06,7"W	27/09/2022 - 18h30	Rio | River Comandante Fontoura	13.607,60 13,607.60	30,0 | 30.0
P7	9°46'37.25"S 52°23'49.09"W	03/02/2023 - 6h30	Afluente | Tributary Fontourinha	58,33 58.33	0,641 | 0.641

*NM – não medido | not measured



Tabela 2. Uso e ocupação do solo no Parque Estadual do Xingu.

Table 2. Use and occupation of land in the contributing areas (watersheds) of the Igarapé Fontourinha affluents.

Uso e ocupação Land use and occupation (%)	Afluente | Tributary Foutourinha (P7)	Foz | Mouth Foutourinha (P4)	Final | Final Foutourinha (P3)	Início | Beggining PEX (P2)
Pastagem Pasture	0,07 0.07	8,31 8.31	8,46 8.46	13,09 13.09
Afloramento Rochoso Rock Outcrop	0,24 0.24	0,06 0.06	0,06 0.06	0,01 0.01
Floresta Alagável ou campo alagado Flooded Forest or flooded field	0,98 0.98	0,30 0.30	0,31 0.31	0,24 0.24
Formação Campestre e savânica | Countryside and savanna formation	28,39 28.39	10,01 10.01	10,19 10.19	11,20 11.20
Soja Soy	3,04 3.04	4,16 4.16	4,24 4,24	4,93 4.93
Formação Florestal Forestry Training	67,28 67.28	76,56 76.56	76,12 76.12	71,62 71.62
Outras Lavouras Temporárias Other Temporary Crops	-	0,51 0.51	0,52 0.52	0,73 0.73
Água Water	-	0,04 0.04	0,04 0.04	0,06 0.06
Área Urbanizada Urbanized Area	-	0,07 0.07	0,07 0.07	0,11 0.11

Resultados e Discussão

Os resultados dos parâmetros de qualidade da água estão apresentados nas Tabelas 3 e 4. De forma geral observou-se que alguns

Results and Discussion

The water quality parameter results are presented in Tables 3 and 4. Generally, it was observed that some parameters

parâmetros estão em desconformidade aos valores limites definidos para as classes 1 e 2 da Resolução Conama n° 357, de 2005. As alterações foram observadas em ambas as amostragens, mas com maior número de trechos em não conformidade no período de seca. A estação seca é associada como a estação com menor influência de poluição difusa (Oliveira *et al.,* 2017). Os parâmetros em não conformidade foram pH, cor verdadeira, FT, coliformes termotolerantes e clorofila a e estão destacados em negrito.

Os valores do parâmetro pH mostram que o meio está ácido (<7,0), com alguns valores menores que o limite mínimo. Este fenômeno de águas superficiais com valores de pH < 6,0 é reportado por outros autores (O'Neill, 1995; Andrietti *et al.,* 2016). É uma condição relatada como natural, pois não foram observados locais de despejos de efluentes que pudessem ocasionar tais alterações. A variação de pH pode estar associada com a decomposição da matéria orgânica presente no curso d´água, além de depender das relações entre matéria orgânica, seres vivos, rocha, ar e água (O'Neill, 1995).

are not in compliance with the limit values defined for classes 1 and 2 of CONAMA Resolution No. 357 of 2005. Changes were observed in both samplings, but with a greater number of sections not in compliance during the dry period. The dry season is associated as the season with the least influence of diffuse pollution (Oliveira *et al.,* 2017). The non-compliant parameters were pH, true color, total phosphorus (TP), thermotolerant coliforms, and chlorophyll a, which are highlighted in bold.

The pH parameter values indicate that the medium is acidic (<7.0), with some values lower than the minimum limit. This phenomenon of surface waters with pH values < 6.0 is reported by other authors (O'Neill, 1995; Andrietti *et al.*, 2016). It is a condition reported as natural, as no effluent discharge sites were observed that could cause such changes. The variation in pH may be associated with the decomposition of organic matter present in the water course, as well as depending on the relationships between organic matter, living beings, rock, air, and water (O'Neill, 1995).

Em relação à cor verdadeira, observaram-se valores altos principalmente no período de seca. A alteração da cor está relacionada à presença de elementos dissolvidos, e no caso em que não foram observados despejos, a fonte destes elementos provavelmente é proveniente da decomposição da vegetação natural (O'Neill, 1995). No período de chuvas, eventualmente pode ocorrer um aumento da entrada de sólidos no sistema devido ao escoamento superficial, com consequente aumento de cor (Wang & Yang, 2019), entretanto, observou-se o oposto. A diluição das águas fez com que o parâmetro cor apresentasse valores menores, indicando que as fontes do parâmetro cor estivessem realmente associadas à presença de matéria orgânica natural (vegetação). Embora a alteração de cor seja um indicativo da alteração da qualidade da água e possa interferir em alguns processos biológicos, é uma condição natural do corpo de água.

Regarding true color, high values were mainly observed during the dry period. The change in color is related to the presence of dissolved elements, and in cases where no discharges were observed, the source of these elements is likely from the decomposition of natural vegetation (O'Neill, 1995). In the rainy period, there can occasionally be an increase in the entry of solids into the system due to surface runoff, consequently increasing color (Wang & Yang, 2019); however, the opposite was observed. The dilution of the waters caused the color parameter to show lower values, indicating that the sources of the color parameter were indeed associated with the presence of natural organic matter (vegetation). Although the change in color is an indicator of water quality alteration and can interfere with some biological processes, it is a natural condition of the water body.

Tabela 3. Resultados de qualidade da água dos rios avaliados em setembro de 2022

Table 3. Water quality results of the rivers evaluated in September 2022 (dry season).

Parâmetro Parameter	Trechos amostrados | Sampled stretch						Limites | Limits [a]	
	Igarapé | Stream Fontourinha				Rio | River Xingu	Comte* Fontoura	Classe Class 1	Classe Class 2
	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
OD | DO mg L^{-1}	7,5 | 7.5	8,2 | 8.2	6,6 | 6.6	8,8 | 8.8	9,3 | 9.3	8,5 | 8.5	6	5
T água | T water °C	26	29	29	31	30	26	-	-
T ar | T air °C	25	27	29	32	31	30	-	-
CE | EC µS cm^{-1}	14	13	14	13	13	15	-	-
pH	5,6 | 5.6	6,1 | 6.1	6,1 | 6.1	6,9 | 6.9	6,6 | 6.6	5,7 | 5,7	6 - 9	6 - 9
TB NTU	14	21	15	9	5	7	40	100
Cor | Color mg Pt-Co L^{-1}	**146**	**197**	**129**	**76**	11	25	--[b]	75
NO_3 mg L^{-1}	0,1 | 0.1	0,3 | 0.3	0,3 | 0.3	0,3 | 0.3	0,5 | 0.5	0,2 | 0.2	10	10
DBO | BOD mg L^{-1}	2,3 | 2.3	2,5 | 2.5	2,0 | 2.0	2,9 | 2.9	2,4 | 2.4	2,2 | 2.2	3	5
SS mg L^{-1}	5	1	7	10	2	4	-	-
SD | DS mg L^{-1}	38	30	44	33	43	10	500	500
ST | TS mg L^{-1}	43	31	51	43	45	14	-	-
CL | Chl µg L^{-1}	1,7 | 1.7	2,8 | 2.8	10,8 | 10.8	19,5 | 19.5	--	7,2 | 7.2	10	30
FT | TF mg L^{-1}	0,0 | 0.0	0,01 | 0.01	<0,01 | <0.01	<0,01 | <0.01	0,01 | 0.01	0	0,1 | 0.1	0,1 | 0.1
Cterm NMP/100 mL	**700**	**2800**	**2100**	**9300**	**15000**	**2000**	200[c]	1000[c]

* Comte – Comandante; [a]Resolução CONAMA n° 357/2005. [b]Nível de cor natural do corpo de água. c em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral | Commander; [a]CONAMA Resolution No. 357/2005. [b]Natural color level of the water body. [c]In 80% or more, of at least 6 samples, collected over the period of one year, with bimonthly frequency.

Tabela | Table 3. Cont.

Parâmetro Parameter	Trechos amostrados | Sampled stretch						Limites | Limits [a]	
	Igarapé | Stream Fontourinha				Rio | River Xingu	Afluente | Tributary Fount.*	Classe Class 1	Classe Class 2
	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
OD | DO mg L^{-1}	7,0 | 7.0	6,4 | 6.4	7,3 | 7.3	7,1 | 7.1	6,9 | 6.9	8,0 | 8.0	6	5
T água | T water °C	27	24	27	26	28	25	-	-
T ar | T air °C	30	26	28	29	30	27	-	-
CE | EC µS cm^{-1}	6	7	9	9	7	14	-	-
pH	5,3 | 5.3	5,6 | 5.6	5,9 | 5.9	5,9 | 5.9	5,6 | 5.6	5,9 | 5.9	6 a 9	6 a 9
Turb NTU	15	17	27	29	11	13	40	100
Cor | Color mg Pt-Co L^{-1}	12	53	55	73	71	56	--[b]	75
NO_3 mg L^{-1}	0,3 | 0.3	0,2 | 0.2	0	0	0,2 | 0.2	0,3 | 0.3	10	10
DBO | BOD mg L^{-1}	0,6 | 0.6	1,6 | 1.6	1,3 | 1.3	1,4 | 1.4	2,1 | 2.1	1,2 | 1.2	3	5
SS mg L^{-1}	10	4	15	3	8	1	-	-
SD | DS mg L^{-1}	41	44	41	97	52	83	500	500
ST | TS mg L^{-1}	51	48	56	100	60	84	-	-
CL | Chl µg L^{-1}	6,1 | 6.1	9,2 | 9.2	6,7 | 6.7	5,8 | 5.8	3,1 | 3.1	4,7 | 4.7	10	30
FT | TF mg L^{-1}	0,15 | 0.15	0,04 | 0.04	0,03 | 0.03	0,04 | 0.04	0,04 | 0.04	0,01 | 0.01	0,1 | 0.1	0,1 | 0.1
Cterm NMP/100 mL	**900**	**2800**	**1100**	**700**	**400**	**2000**	200[c]	1000[c]

* Fount. – Fontourinha; [a]Resolução CONAMA n° 357/2005. [b]Nível de cor natural do corpo de água. [c]Em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. | Fontourinha; [a]CONAMA Resolution No. 357/2005. [b]Natural color level of the water body. [c]In 80% or more, of at least 6 samples, collected over the period of one year, with bimonthly frequency.

Tabela 4. Resultados de qualidade da água dos rios avaliados em fevereiro de 2023 (chuva).

Table 4. Water quality results of the rivers evaluated in February 2023 (rainy season).

Para o parâmetro FT verificou-se não conformidade em apenas um trecho amostrado (P1), no período de chuva, como valor de 0,15 mg L^{-1}, um pouco superior ao valor limite, de 0,1 mg L^{-1}. Por se tratar de um elemento essencial (Raij, 2011), em todos os outros trechos amostrados, do mesmo rio e de outros rios, em ambas as estações, foram encontrados baixos valores de FT, menores do que 0,04 mg L^{-1}. Assim, o valor de não conformidade para o FT refletiu alguma perturbação local pontual, ou até mesmo contaminação da amostra. Portanto, o FT não apresenta ser um parâmetro preocupante para a área de estudo.

Os coliformes termotolerantes apresentando não conformidade ao estabelecido por norma é um indicativo da presença em potencial de organismos patogênicos. A maior presença de Cterm na amostragem do período seca é um indicativo de fonte de poluição pontual, não estando associada ao escoamento superficial (baixos valores de turbidez e sólidos na água) (Qian *et al*., 2024). Provavelmente a origem dos coliformes é devido a dessedentação de animais no rio. Em relação ao parâmetro clorofila a, no geral bai-

For the total phosphorus (TP) parameter, non-compliance was found in only one sampled section (P1) during the rainy period, with a value of 0.15 mg L^{-1}, slightly above the limit value of 0.1 mg L^{-1}. Since it is an essential element (Raij, 2011), in all other sampled sections of the same river and other rivers, in both seasons, low TP values were found, lower than 0.04 mg L^{-1}. Thus, the non-compliance value for TP reflected some local, point-source disturbance, or even contamination of the sample. Therefore, TP does not appear to be a concerning parameter for the study area.

The non-compliance of thermotolerant coliforms with the standards indicates the potential presence of pathogenic organisms. The higher presence of thermotolerant coliforms in the dry period sampling indicates a point source of pollution, not associated with surface runoff (low turbidity and solids in the water) (Qian *et al.,* 2024). The origin of the coliforms is likely due to animals drinking from the river.

Regarding the chlorophyll a parameter, generally low values were found, indicating the scarce

xos valores foram encontrados, indicando pouca presença de algas, e em apenas um ponto (P4) verificou-se não conformidade com o estabelecido para águas classe 1. Sendo assim, entende-se que, apesar da não conformidade, a clorofila a aparentemente não é ainda um parâmetro de preocupação.

Em relação aos outros parâmetros estudados não foram verificadas não conformidades, e os valores são condizentes aos estabelecidos. Embora, para o parâmetro DBO não tenham sido reportados valores superiores aos limites definidos, é importante observar o fato de todos os ambientes apresentarem valores superiores de DBO (>1 até 2,9 mg L^{-1}) quando comparados aos da literatura (até 1 mg L^{-1}) (Nunes, 2017). Entretanto, nenhum valor de DBO ultrapassou o valor limite (3 mg L^{-1}) e também não se observou valores de OD em não conformidade. No geral, altos valores de oxigênio dissolvido foram aferidos nos corpos de água, o que é um indicativo de que não há restrição deste aos organismos aeróbios presentes nos ambientas aquáticos.

A temperatura da água manteve-se similar a temperatura ambien-

presence of algae, and in only one point (P4) non-compliance with the standards for class 1 waters was verified. Therefore, despite the non-compliance, chlorophyll a does not appear to be a parameter of concern yet.

For the other studied parameters, no non-compliances were observed, and the values are consistent with the established standards. Although for the biochemical oxygen demand (BOD) parameter, no values exceeding the defined limits were reported, it is important to note the fact that all environments showed higher BOD values (>1 to 2.9 mg L^{-1}) compared to those in the literature (up to 1 mg L^{-1}) (Nunes, 2017). However, no BOD value exceeded the limit value (3 mg L^{-1}), and no non-compliance with dissolved oxygen (DO) values was observed. In general, high values of dissolved oxygen were measured in the water bodies, indicating that there is no restriction of this for the aerobic organisms present in aquatic environments.

The water temperature remained similar to the ambient temperature, which is the ideal condition for water. Low electrical conduc-

te, que é a condição ideal para as águas. Baixos valores de CE foram aferidos em todos os rios, indicando a baixa quantidade de íons dissolvidos; além disso, baixos valores de nitrato foram também aferidos. Baixos valores de CE e de nitrato são indicativos do não lançamento de efluentes.

Os valores de turbidez também foram baixos, mesmo na coleta do período chuvoso, indicando que o escoamento superficial é baixo ou não promove arraste de altas cargas de sólidos aos rios, o que é corroborado pelos baixos valores encontrados para os sólidos.

Os resultados deste trabalho corroboram com o descrito por Dala-Corte *et al.* (2020), que diz que ambientes com ausência ou pouca ação antrópica e que possuem vegetação nativa contínuas, tanto na zona ripária quanto distantes dos cursos d´água, auxiliam na conservação da quantidade e qualidade da água.

tivity (EC) values were measured in all rivers, indicating the low quantity of dissolved ions; moreover, low nitrate values were also measured. Low EC and nitrate values are indicators of no effluent discharge.

Turbidity values were also low, even in the rainy period collection, indicating that surface runoff is low or does not promote the dragging of high loads of solids to the rivers, which is corroborated by the low values found for solids.

The results of this work corroborate with those described by Dala-Corte *et al.* (2020), stating that environments with no or little anthropic action and that have continuous native vegetation, both in the riparian zone and away from watercourses, aid in the conservation of water quantity and quality.



conclusão

A qualidade da água no entorno do Parque Estadual do Xingu apresentou valores pouco alterados quando comparados aos valores esperados. Esses resultados estão relacionados aos uso e ocupação do solo, que apresenta alto índice de preservação, com poucas atividades de agricultura e pecuária e sem a presença de centros urbanos.

conclusion

The water quality around the Xingu State Park showed values with little alteration when compared to expected values. These results are related to the use and occupation of the land, which has a high preservation index, with few agricultural and livestock activities and without the presence of urban centers.

agradecimentos

Aos colegas Adilson Pacheco de Souza e Frederico Terra de Almeida e ao pós-graduando Célio Jacinto da Silva que doaram seu tempo e energia para realizar as coletas e entregá-las preservadas e no tempo adequado no laboratório. A discente de pós-doutorado, Daniela Roberta Borella, pela elaboração do mapa dos pontos de coleta. A Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus de Sinop, ao Programa Áreas Protegida da Amazônia (ARPA), ao Fundo Brasileiro para a Biodiversidade – FUNBIO e Secretária de Estado de Meio Ambiente – SEMA de Mato Grosso.

acknowledgments

To colleagues Adilson Pacheco de Souza and Frederico Terra de Almeida, and to the postgraduate student Célio Jacinto da Silva, who donated their time and energy to carry out the collections and deliver them preserved and on time to the laboratory. The postdoctoral student, Daniela Roberta Borella, for the creation of the map of collection points. The Federal University of Mato Grosso (UFMT), Sinop Campus, to the Amazon Protected Areas Program (ARPA), the Brazilian Fund for Biodiversity – FUNBIO, and the State Secretary of Environment – SEMA of Mato Grosso.

Referências | References

Alves, J.A.; Siqueira, A.D.P.C.; Dores, E.F.G.D.O.; Bruno, L.C.G.S.; Fantin-Cruz, I. 2022. Presence of emerging and conventional contaminants in water sources in the city of Cuiabá (MT): potential sources and damages. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 27: e40.

Anjinho, P.S.; Neves, G.L.; Barbosa, M.A.G.A.; Mauad, F.F. 2020. Análise da qualidade das águas e do estado trófico de cursos hídricos afluentes ao reservatório do Lobo, Itirapina, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 13: 364–376.

APHA. 2012. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington.

Bonifácio, C.M.; Nóbrega, M.T.D. 2021. Parâmetros de qualidade da água no monitoramento ambiental. In: *Recursos Hídricos: gestão, planejamento e técnicas em pesquisa*, 1st ed.Editora Científica Digital, p.219–232.

Brasil. 2005. *Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente, N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.*

Brito, L.T.D.L.; Moura, M.S.B.D.; Gama, G.F.B. 2007. *Potencialidades da Água de Chuva no Semiárido Brasileiro*. Embrapa Semiárido.

Córdova, M.O.; Giacoppini, D.R.; Monte, J.S.; Cavalheiro, L.; Rodrigues, D.J. 2021. *Vegetação e Plantas: Parque Estadual do Xingu.* MT Ciência – Fundaçâo Unisselva, Cuiabá.

Crisigiovanni, E.L.; Nascimento, E.A.D.; Godoy, R.F.B.; Oliveira-Filho, P.C.D.; Vidal, C.M.D.S.; Martins, K.G. 2020. Inadequate riparian zone use directly decreases water quality of a low-order urban stream in southern Brazil. *Ambiente e Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science* 15: 1.

Dala-Corte, R.B.; Melo, A.S.; Siqueira, T.; Bini, L.M.; Martins, R.T.; Cunico, A.M.; *et al.*, 2020. Thresholds of freshwater biodiversity in response to riparian vegetation loss in the Neotropical region. *Journal of Applied Ecology* 57: 1391–1402.

Duarte, M.R.N.; Pereira, T.M.; Lima, P.D.F.; Pereira, E.C.B.; Lopes, F.B.; Rezende, C.F. 2021. Dinâmica limnológica em reservatório artificial e rio intermitente na região semiárida em função do uso e ocupação do solo. *Revista Ciência Agronômica*.

Kirby; Bazely, D.R.; Goldberg, E.A.; Hall, J.E.; Isted, R.; Perry, S.C.; *et al.*, 2022. Five decades of ground flora changes in a temperate forest: The good, the bad and the ambiguous in biodiversity terms. *Forest Ecology and Management* 505: 119896.

Matos, A.T. 2012. *Qualidade do meio físico ambiental: práticas de laboratório*. UFV, Viçosa.

Mello, K.; Taniwaki, R.H.; Macedo, D.R.; Leal, C.G.; Randhir, T.O. 2023. Biomonitoring for Watershed Protection from a Multiscale Land-Use Perspective. *Diversity* 15: 636.

Melo, D.S.; Gontijo, E.S.J.; Frascareli, D.; Simonetti, V.C.; Machado, L.S.; Barth, J.A.C.; *et al.*, 2019. Self-Organizing Maps for Evaluation of Biogeochemical Processes and Temporal Variations in Water Quality of Subtropical Reservoirs. *Water Resources Research* 55: 10268–10281.

Morais, L.S.D.; Chagas, I.C.G.D.C.; Silva, D.P.D.; Scalize, P.S. 2023. Surface water quality in rural communities in the state of Goiás during the dry season and its relationship with land use and occupation. *Engenharia Sanitaria e Ambiental* 28: e20220215.

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

O'Neill, P. 1995. *Environmental chemistry.* Champman and Hall, London.

Qian, Q.; He, M.; Sun, F.; Liu, X. 2024. Monitoring and evaluation of the water quality of the Lower Neches River, Texas, USA. *Water Science and Engineering* 17: 21–32.

Raij, B. 2011. *Fertilidade do solo e manejo de nutrientes.* International Plant Nutrition Institute, Piracicaba.

São Paulo. 2020. *Situação dos recursos hídricos no Estado de São Paulo: 2020 – Ano Base 2019.* Coordenadoria de Recursos Hídricos, São Paulo.

Simonetti, V.C.; Frascareli, D.; Gontijo, E.S.J.; Melo, D.S.; Friese, K.; Silva, C.C.D.; *et al.*, 2021. Water quality indices as a tool for evaluating water quality and effects of land use in a tropical catchment. *International journal of river basin management* 19.

Sória, M.; Tavares, V.E.Q.; Pinto, M.A.B.; Stumpf, L.; Zarnott, D.; Bubolz, J.; *et al.*, 2020. Evaluation of physicochemical water parameters in watersheds of southern Brazil. *Ambiente e Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science* 15: 1.

Veiga, D.P.B.D.; Guandique, M.E.G.; Nardocci, A.C. 2019. Land use and water quality in watersheds in the State of São Paulo, based on GIS and SWAT data. *Ambiente e Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science* 14: 1.

Wang, X.; Yang, W. 2019. Water quality monitoring and evaluation using remote sensing techniques in China: a systematic review. *Ecosystem Health and Sustainability* 5: 47–56.

Zappi, D.C.; Milliken, W.; Lopes, C.R.A.S.; Lucas, E.; Piva, J.H.; Frisby, S.; *et al.*, 2016. Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. *Brazilian Journal of Botany* 39: 751–778.

Zumdahal, S.S. 2024. Water. Encyclopedia Britannica. (https://www.britannica.com/science/water). Accessed on 03 Mar. 2024.

CAPÍTULO 6
CHAPTER

ASCOMICETOS ASSEXUAIS EM AMBIENTE AQUÁTICO E TERRESTRE

ASEXUAL ASCOMYCETES IN AQUATIC AND TERRESTRIAL ENVIRONMENT



Flavia R. Barbosa[1], Luiz F. Scatola[1], Thamara P. Farias[1], Heloysa F. Silva[2], Victória S. Alves[3], André S. A. A. Monte[2], José V. A. A. Lucena[2] & Patrícia O. Fiuza[3]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso
[2] Universidade Federal do Rio Grande do Norte
[3] Universidade Federal da Bahia

 faurb10@yahoo.com.br

Resumo

Os Ascomicetos assexuais são representados por microfungos que se reproduzem apenas por mitose e desempenham papéis fundamentais nos ecossistemas, atuando na decomposição da matéria orgânica, na simbiose com plantas e animais e como causador de importantes doenças. O conhecimento sobre sua diversidade é incipiente em todo o mundo, o que denota uma necessidade urgente em se explorar e conhecer a biodiversidade, a fim desenvolver políticas de conservação, principalmente na Amazônia que sofre com o grande avanço de ações antrópicas na região. Para o estudo desse grupo foram coletados folhas e galhos em decomposição de ambiente

Abstract

Asexual ascomycetes are represented by microfungi that reproduce solely by mitosis and play fundamental roles in ecosystems, acting in the decomposition of organic matter, symbiosis with plants and animals, and as causes of significant diseases. Knowledge of their diversity is incipient worldwide, highlighting an urgent need to explore and understand biodiversity in order to develop conservation policies, particularly in the Amazon, which is suffering from extensive anthropogenic activities in the region. For the study of this group, leaves and decomposing branches from aquatic and terrestrial environments were collected and sent to the microscopy laborato-

aquático e terrestre e encaminhados ao laboratório de microscopia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). No laboratório, as amostras foram processadas e os fungos foram coletados, identificados, descritos e ilustrados. Posteriormente, todas as lâminas contendo os espécimes foram tombadas no Herbário Centro-Norte-Mato-Grossense (CNMT) da UFMT. Um total de 43 táxons foram encontrados ocorrendo principalmente em folhas e em ambiente terrestre. Quanto à Classe, a maioria pertence a Sordariomycetes. O conhecimento desses novos registros é um passo importante para a compreensão mais abrangente da biodiversidade fúngica do PES do Xingu, além de abrir caminhos para pesquisas mais aprofundadas sobre esse grupo.

ry at the Federal University of Mato Grosso (UFMT). In the laboratory, the samples were processed, and the fungi were collected, identified, described, and illustrated. Subsequently, all slides containing the specimens were deposited in the Centro-Norte-Mato-Grossense Herbarium (CNMT) at UFMT. A total of 43 taxa were found, occurring mainly on leaves and in terrestrial environment. As for the Class, the majority belong to Sordariomycetes. The knowledge of these new records is an important step towards a more comprehensive understanding of fungal biodiversity in the Xingu National Park, as well as paving the way for further research on this group.

Introdução

Os fungos ganharam notoriedade a partir de 1969, quando Whittaker (1969) criou o reino Fungi agrupando esses organismos por possuírem características semelhantes como: produção de micélio, dicariofase e nutrição por absorção, além de características morfológicas, citológicas e bioquímicas exclusivas. Esse Reino possui, atualmente, 19 filos sendo, Ascomycota, o mais diverso (Hyde *et al.,* 2024). O número de espécies de fungos existentes no mundo tem sido estimado utilizando diferentes abordagens. Esse número tem variado de 100.000 (Bisby & Ainsworth, 1943) a 12 milhões de espécies (Wu *et al.*, 2019). Contudo, apenas 150.000 espécies foram catalogadas até o momento (Hyde *et al.*, 2024).

Na natureza, esses organismos podem ser encontrados desempenhando diferentes funções ecológicas, incluindo decomposição, simbiose e patogênese. Enquanto alguns fungos, como cogumelos e orelhas de pau, são facilmente visíveis a olho nu, outros são microscópicos, requerendo equipamentos especializados para visualização (Rossman, 1997).

Introduction

Fungi gained prominence starting in 1969, when Whittaker (1969) established the Fungi kingdom by grouping these organisms based on shared characteristics such as mycelium production, dikaryotic phase, and absorption nutrition, in addition to exclusive morphological, cytological and biochemical characteristics. This kingdom currently comprises 19 phyla, with Ascomycota being the most diverse (Hyde *et al*., 2024). The number of fungal species existing worldwide has been estimated using various approaches, ranging from 100,000 (Bisby & Ainsworth, 1943) to 12 million species (Wu *et al.*, 2019). However, only 150,000 species have been cataloged to date (Hyde *et al.*, 2024).

In nature, these organisms can be found performing different ecological functions, including decomposition, symbiosis, and pathogenesis. While some fungi, such as mushrooms and bracket fungi, are easily visible to the naked eye, others are microscopic, requiring specialized equipment for visualization (Rossman, 1997).

Among the microscopic species,

Dentre as espécies microscópicas, os ascomicetos assexuais formam um grupo heterogêneo e filogeneticamente artificial e se destacam por promoverem a quebra de materiais orgânicos em decomposição liberando nutrientes essenciais de volta ao ecossistema em que vivem (Dix & Webster, 1995). Eles apresentam alta diversidade em ambientes terrestres e aquáticos, contudo, o ambiente terrestre apresenta maior número de estudos e, consequentemente, de registros de espécies (Bärlocher & Boddy, 2015). No ambiente aquático, eles podem ser classificados em três grupos ecológicos, a depender da sua morfologia e fisiologia: fungos ingoldianos, fungos aeroaquáticos e fungos facultativos (Goh, 1997).

Um total de 30.000 espécies pertencentes a 3.800 gêneros de ascomicetos assexuais têm sido conhecidos até 2020 (Wijayawardene *et al.*, 2022). Segundo esses autores, a maioria das espécies incluídas nesse número foi descrita com base no hospedeiro e em características morfológicas. No entanto, se considerarmos apenas as espécies confirmadas filogeneticamente, esse número se reduz. No Bioma Amazônico, os ascomi-

a heterogeneous and phylogenetically artificial group stands out: the asexual ascomycetes. They are known for promoting the breakdown of decomposing organic materials, releasing essential nutrients back into their ecosystem (Dix & Webster, 1995). They exhibit high diversity in both terrestrial and aquatic environments, although terrestrial environments have been more extensively studied, resulting in a greater number of species records (Bärlocher & Boddy, 2015). In aquatic environments, they can be classified into three ecological groups based on their morphology and physiology: ingoldian fungi, aerial-aquatic fungi, and facultative fungi (Goh, 1997).

A total of 30,000 species belonging to 3,800 genera of asexual ascomycetes have been documented as of 2020 (Wijayawardene *et al.*, 2022). According to these authors, the majority of species included in this number were described based on the host and morphological characteristics. However, when considering only phylogenetically confirmed species, this number decreases. In the Amazon Biome, asexual ascomycetes remain undersampled

cetos assexuais continuam subamostrados (Sotão *et al.*, 2004), o que reforça a preocupação constante da nossa equipe de trabalho com o estudo taxonômico desse grupo no âmbito do PES do Xingu.

Material e métodos

Substratos vegetais em decomposição (folhas e galhos) de ambiente terrestre e aquático foram coletados em abril de 2022 no PES do Xingu em dez pontos e cinco pontos diferentes, respectivamente (Fig. 6, Capítulo 1).

As amostras terrestres foram encaminhadas ao Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT-Sinop) e submetidos à técnica de lavagem em água corrente por uma hora, acondicionadas em câmaras-úmidas e processados de acordo com os métodos de Castañeda-Ruiz *et al.* (2016). Após 72 h, foram observadas ao estereomicroscópio e retiradas as estruturas fúngicas assexuadas (conidióforos, células conidiogênicas e conídios). Lâminas permanentes com resina PVL (álcool polivinílico + ácido lático + fenol) (Trappe & Schenck, 1982)

(Sotão *et al.*, 2004), underscoring the ongoing concern of our research team regarding the taxonomic study of this group within the scope of the ESP of Xingu.

Material and methods

Decomposing plant substrates (leaves and branches) from terrestrial and aquatic environments were collected in April 2022 at the Xingu National Park at ten and five different points, respectively (Fig. 6, Chapter 1).

Terrestrial samples were sent to the Biological Collection of Southern Amazon (ABAM) at the Federal University of Mato Grosso (UFMT-Sinop) and subjected to water washing technique for one hour, then stored in moist chambers and processed according to Castañeda-Ruiz *et al.* (2016) method. After 72 hours, they were observed under a stereomicroscope, and asexual fungal structures (conidiophores, conidiogenous cells, and conidia) were removed. Permanent slides with PVL resin (polyvinyl alcohol + lactic acid + phenol) (Trappe & Schenck, 1982) were prepared

foram confeccionadas, juntamente com as estruturas fúngicas. Posteriormente os espécimes fúngicos foram identificados a partir das estruturas morfológicas e fotomicrografias adquiridas em microscópio óptico (Fig. 1). As lâminas foram tombadas no Herbário-Centro-Norte-Mato-Grossense (CNMT).

along with the fungal structures. Subsequently, fungal specimens were identified based on morphological structures and photomicrographs acquired using an optical microscope (Fig. 1). The slides were deposited in the Centro-Norte-Mato-Grossense Herbarium (CNMT).



FIGURA 1. Ilustração demonstrando a coleta de amostras em ambiente terrestre e o processamento em laboratório.

FIGURE 1. Illustration demonstrating the sampling collection in terrestrial environment and the processing in the laboratory.

As amostras de folhas submersas foram enviadas ao Laboratório de Biologia de Micorrizas (LBM) da

Submerged leaf samples were sent to the Mycorrhizal Biology Laboratory (MBL) at the Federal

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), passaram por lavagem e foram submetidas à técnica de incubação submersa (Ingold, 1942), que consiste no destacamento de discos das folhas e no armazenamento desse material submerso com água destilada em placas de petri, acondicionadas em câmara-úmida. Após 48h, os discos de folhas foram montados entre lâminas e lamínulas com ácido láctico, seladas com esmalte incolor, e as estruturas fúngicas observadas sob microscópio (Fig. 2). Os espécimes foram identificados com auxílio de bibliografias especializadas (Seifert *et al.,* 2011; Fiuza *et al.,* 2017) e fotomicrografados. Ilustrações foram confeccionadas de acordo com o método de Almeida & Gusmão (2015).

University of Rio Grande do Norte (UFRN), washed, and subjected to the submerged incubation technique (Ingold, 1942), which involves detaching leaf discs and storing them submerged in distilled water on petri dishes placed in moist chambers. After 48 hours, leaf discs were mounted between slides and coverslips with lactic acid, sealed with clear enamel, and fungal structures observed under a microscope (Fig. 2). Specimens were identified using specialized bibliographies (Seifert *et al.*, 2011; Fiuza *et al.,* 2017) and photographed. Illustrations were prepared according to the method of Almeida & Gusmão (2015).



FIGURA 2. Ilustração demonstrando a coleta de amostras em ambiente aquático e o processamento em laboratório.

FIGURE 2. Illustration demonstrating the collection of samples in an aquatic environment and their processing in the laboratory.

Resultados e Discussão

Quarenta e um táxons de ascomicetos assexuais foram identificados neste estudo (Tabela 1). Dentre esses, a maioria (21) é representante de Sordariomycetes, enquanto Eurotiomycetes e Orbioliomycetes apresentam apenas uma espécie (Fig. 3.a).

No substrato folha foram encontrados 24 táxons e no substrato galho, 20 táxons. Apenas *Henicospora coronata* foi coletada em ambos os substratos (Fig. 3.b, Tabela 1).

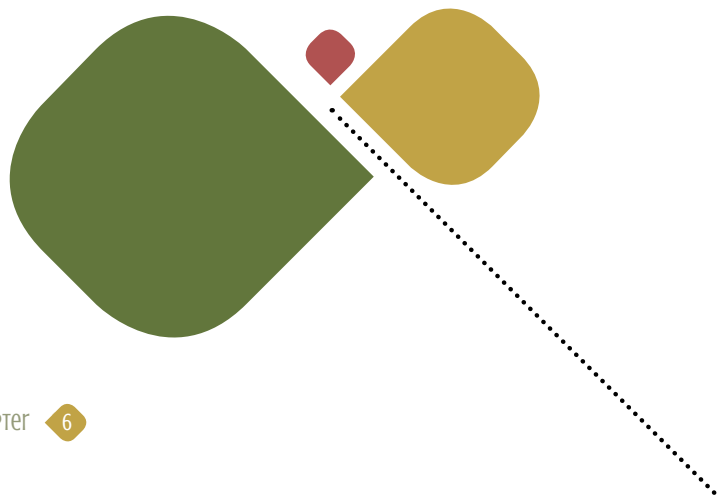
No ambiente terrestre foram observados 37 táxons, 20 associadas a galhos e 18 a folhas (Fig. 3.b). Já no ambiente aquático, nove táxons foram identificados associados a folhas submersas. Apenas três espécies foram compartilhadas entre os ambientes (Fig. 3.c).

Results and Discussion

Forty one taxa of asexual ascomycetes were identified in this study (Table 1). Among these, the majority (21) are representatives of Sordariomycetes, while Eurotiomycetes and Orbiliomycetes each present only one species (Fig. 3.a).

Twenty four taxa were found on leaf substrate, and nineteen taxa on branch substrate. Only *Henicospora coronata* was collected on both substrates (Fig. 3.b, Table 1).

In the terrestrial environment, thirty seven taxa were observed, with twenty associated with branches and eighteen with leaves (Fig. 3b). Meanwhile, in the aquatic environment, nine taxa were identified associated with submerged leaves. Only three species was shared between the environments (Fig. 3.c).



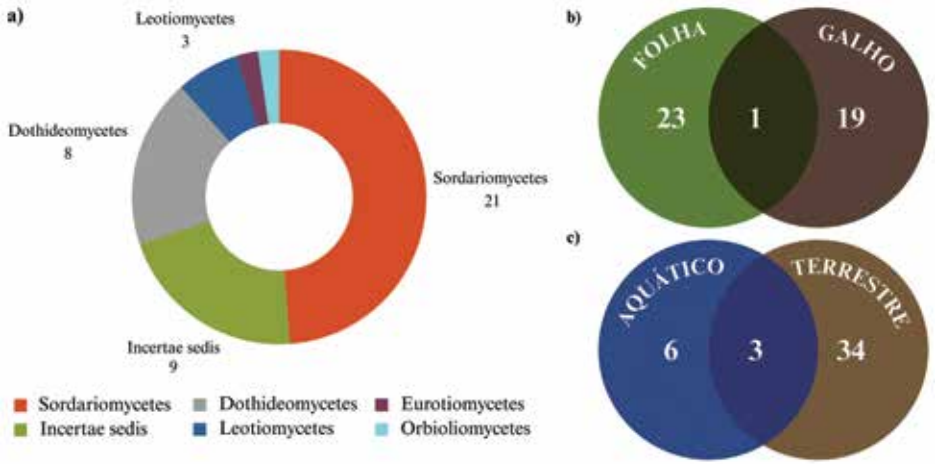


FIGURA 3. **a)** Gráfico mostrando a porcentagem de táxons distribuídos por Classes; **b)** Diagrama de Venn mostrando o número de táxons por substrato; **c)** Diagrama de Venn mostrando o número de táxons por ambiente.

FIGURE 3. **a)** Graph showing the percentage of taxa distributed by Classes; **b)** Venn diagram showing the number of taxa per substrate; **c)** Venn diagram showing the number of taxa per environment.

TABELA 1. Táxons encontrados por substratos (folhas e galhos) e ambientes (aquático e terrestre).

TABLE 1. Taxa found by substrates (leaves and twigs) and environments (aquatic and terrestrial).

ESPÉCIES SPECIES	FOLHA LEAF	GALHO TWIG	AQUÁTICO AQUATIC	TERRESTRE TERRESTRIAL
Amniculicola longissima (Sacc. & P. Syd.) Nadeeshan & K.D. Hyde	●		●	
Brachysporiella gayana Bat.		●		●
Cancellidium applanatum Tubaki		●		●
Chalara alabamensis Morgan-Jones & E.G. Ingram	●			●
Chloridium fuscum (Corda) Réblová & Hern.-Restr.		●		●

Tabela | Table 1. cont.

Espécies Species	Folha Leaf	Galho Twig	Aquático Aquatic	Terrestre Terrestrial
Cordana terrestris (Timonin) M. Hern.-Rest., Gené & Guarro	●			●
Cryptophiale kakombensis Piroz.	●			●
C. udagawae Piroz. & Ichinoe	●			●
Cryptophialoidea fasciculata Kuthub. & Nawawi	●			●
Dactylella aquatica (Ingold) Ranzoni	●		●	
Distoseptispora adscendens (Berk.) R. Zhu & H. Zhang		●		●
Endophragmia uniseptata M. B. Ellis		●		●
Endophragmiella sp.		●		●
Exserticlava triseptata (Matsush.) S. Hughes		●		●
Filosporella versimorpha Marvanová, P.J. Fisher, Aimer & B. C. Segedin		●		●
Fusticeps laevisporus Matsush.		●		●
F. lampadiformis J.S. Monteiro & Gusmão		●		●
Gamsomyces longisporus (M. B. Ellis) Hern.-restr. & Réblová		●		●
Gyrothrix magica Lunghini & Onofri	●			●
Henicospora coronata B. Sutton & P. M. Kirk	●		●	●
H. minor P.M. Kirk & B. Sutton	●		●	
Junewangia obliqua (M. B. Ellis) W. A. Baker & Morgan-Jones	●			●
Lunulospora curvula Ingold	●		●	
Menisporopsis theobromae S. Hughes	●	●		●
Paliphora bicolorata Malosso P. M. O. Costa & R. F. Castañeda	●			●

Tabela | Table 1. cont.

Espécies Species	Folha Leaf	Galho Twig	Aquático Aquatic	Terrestre Terrestrial
Paraceratocladiella polysetosa (R. F. Castañeda) W. P. Wu & Y. Z. Diao		■		■
Phaeoisaria sp.		■		■
Pleurothecium recurvatum (Morgan) Höhn.		■		■
Polylobatispora sp.	■		■	
Pyramidospora sp.	■		■	
Rhexoacrodictys erecta (Ellis & Everh.) W. A. Baker & Morgan-Jones	■			■
Satchmopsis brasiliensis B. Sutton & Hodges	■			■
Speiropsis scopiformis Kuthub. & Nawawi	■			■
Sporidesmiella aspera Kuthub. & Nawawi	■			■
S. hyalosperma (Corda) P. M. Kirk	■			■
Sporidesmium altum (Preuss) M. B. Ellis		■		■
S. tropicale M. B. Ellis		■		■
*Trisce*awi	■		■	■
T. monosporus Ingold	■		■	■
Verticicladus amazonensis Matsush		■		■
Virgariella sp.		■		■
Zanclospora brevispora S. Hughes & W. B. Kendr		■		■
Z. novae-zelandiae S. Hughes & W. B. Kendr	■			■

Taxonomia

***Anguillospora* Ingold** é um gênero de fungo ingoldiano que apresenta 18 espécies (Gonczol & Marvanová, 2002). Seus representantes de forma geral apresentam morfologia do conídio (aleuriósporo) terminal, sigmóide, septado, hialino, separando-se do conidióforo pela quebra de uma célula separadora no final do conidióforo (Ingold, 1942). Gênero amplamente distribuído e comumente encontrado em folhas submersas (Fiuza *et al.*, 2017) (Fig. 4A).

***Dactylella* Grove** é um gênero descrito por Grove (1884), com base em uma espécie: *D. minuta* Grove. Apresenta em sua morfologia conidióforos eretos, simples, septados ou não septados, lisos, hialinos. Conídios produzidos isoladamente no ápice dos conidióforos, elipsoidais ou fusoides ou cilíndricos, inicialmente unicelulares, 2 a muitos septos, hialinos. Espécies desse gênero já foram encontradas em folhas submersas (Fiuza *et al.*, 2017) (Fig. 4B).

***Lunulospora* Ingold** é um gênero que apresenta duas espécies aceitas: *Lunulospora curvula* e *Lunulospora cymbiformis* K. Miura

Taxonomy

***Anguillospora* Ingold** is a genus of ingoldian fungus that comprises 18 species (Gonczol & Marvanová, 2002). Its representatives generally exhibit terminal, sigmoid, septate, hyaline conidium (aleuriospore) morphology, separating from the conidiophore by breaking off from a separating cell at the end of the conidiophore (Ingold ,1942). Widely distributed, it is commonly found on submerged leaves (Fiuza *et al.*, 2017) (Fig. 4A).

***Dactylella* Grove** is a genus described by Grove (1884) based on one species: *D. minuta* Grove. It features erect, simple, septate or non-septate, smooth, hyaline conidiophores. Conidia are produced singly at the apex of conidiophores, and are ellipsoidal, fusiform, or cylindrical, initially unicellular, with 2 or more septa, hyaline. Species of this genus have been found on submerged leaves (Fiuza *et al.*, 2017) (Fig. 4B).

***Lunulospora* Ingold** is a genus with two accepted species: *Lunulospora curvula* and *Lunulospora cymbiformis* K. Miura (Wijayawardene *et al.*, 2020). Representatives of this genus

(Wijayawardene *et al.,* 2020). Os representantes desse gênero possuem ciclo de vida no meio aquático atuando na decomposição de substratos vegetais submersos. Apresentam morfologia do conídio (aleuriósporo) unicelular, em forma de meia-lua, sustentado terminalmente no conidióforo em uma pequena célula pedunculular. A liberação do conídio ocorre pela quebra da célula-pedúnculo (Ingold, 1942). As espécies desse gênero são encontradas em espuma e folhas submersas (Fiuza *et al.*, 2017). No Brasil, já foram encontradas nos biomas de Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Schoenlein-Crusius & Milanez, 1989; Schoenlein-Crusius & Milanez, 1990a, 1990b, 1998b; Marvanová, 1997; Malosso, 1999; Schoenlein-Crusius, 2002; Schoenlein-Crusius *et al.*, 2009, 2015a, 2015b; Rosa *et al.,* 2009; Fiuza *et al.*, 2017) (Fig. 4C).

***Menisporopsis* S. Hughes** – Este gênero apresenta 14 espécies descritas atualmente (Wu *et al.,* 2022). Pode ser encontrado decompondo folhas e galhos em ambiente aquático e terrestre e possui distribuição geográfica cosmopolita (Indexfungorum, 2024). É um gênero caracterizado por apresentar

have a life cycle in aquatic environments, participating in the decomposition of submerged plants substrates. They exhibit a unicellular, crescent-shaped conidium (aleuriospore), terminal on the conidiophore in a small peduncular cell. Conidium release occurs by breaking the peduncular cell (Ingold, 1942). Species of this genus are found in foam and submerged leaves (Fiuza *et al.,* 2017). In Brazil, they have been found in the Caatinga, Cerrado, and Atlantic Forest biomes (Schoenlein-Crusius & Milanez, 1989; Schoenlein-Crusius & Milanez, 1990a, 1990b, 1998b; Marvanová, 1997; Malosso, 1999; Schoenlein-Crusius, 2002; Schoenlein-Crusius *et al.*, 2009, 2015a, 2015b; Rosa *et al.,* 2009; Fiuza *et al.*, 2017) (Fig. 4C).

***Menisporopsis* S. Hughes** – This genus currently comprises 14 described species (Wu *et al.*, 2022). It can be found on decomposing leaves and branches in aquatic and terrestrial environments, with a cosmopolitan geographic distribution (Indexfungorum, 2024). It is characterized by having conidiophores grouped in synema around a seta. Conidia are produced in mucilaginous masses

conidióforos agrupados em sinema ao redor de uma seta. Os conídios são produzidos em massa mucilaginosa e são hialinos e curvos (Seifert *et al.*, 2011). (Fig. 5A).

***Satchmopsis* B. Sutton & Hodges** é um gênero de coelomycete subulado, com conidioma cupulado, amplamente aberto, encerrando conidióforos, células conidiogênicas e conídios asseptados no seu interior. Possui atualmente seis espécies aceitas (Crous *et al.,* 2020) atuando como decompositor de diferentes substratos vegetais (Indexfungorum, 2024). Foi encontrado na Austrália (Sutton & Pascoe, 1987), Brasil (Sutton, 1975), Cuba (Castañeda & Kendrick, 1991), África do sul e Malásia (Crous *et al.*, 2020). No Brasil já foi encontrado na Amazônia (Barbosa *et al.,* 2021), na Mata Atlântica (Grandi & Silva, 2006) e na Caatinga (Barbosa *et al.*, 2013) (Fig. 5B).

***Triscelophorus* Ingold** possui atualmente 10 espécies descritas (Qiao *et al.,* 2021). O gênero foi descrito por Ingold (1943) e caracterizado por possuir conidióforos simples a ramificações secundárias alongados, produzindo conídios tetrarradiados terminais, que consistem de um eixo principal

and are hyaline and curved (Seifert *et al.,* 2011) (Fig. 5A).

***Satchmopsis* B. Sutton & Hodges** is a subulate coelomycete genus, with cup-shaped conidioma, broadly open, enclosing conidiophores, conidiogenous cells, and aseptate conidia inside. It currently comprises six accepted species (Crous *et al.,* 2020) acting as decomposers of various plant substrates (Indexfungorum, 2024). It has been found in Australia (Sutton & Pascoe, 1987), Brazil (Sutton, 1975), Cuba (Castañeda & Kendrick, 1991), South Africa, and Malaysia (Crous *et al.*, 2020). In Brazil, it has been found in the Amazon (Barbosa *et al.*, 2021), Atlantic Forest (Grandi & Silva, 2006), and Caatinga (Barbosa *et al.,* 2013) (Fig. 5B).

***Triscelophorus* Ingold** currently has 10 described species (Qiao *et al.,* 2021). The genus was described by Ingold (1943) and is characterized by having simple to branched celongated onidiophores, producing terminal tetra-radiate conidia, consisting of an elongated and continuous main axis, forming a whorl of 2-5 lateral branches, which arise from the succession of the low-

alongado e contínuo, formando um verticilo de 2-5 ramos laterais, que surgem a partir da sucessão das partes inferiores do eixo principal (Ingold, 1943). É um gênero cosmopolita que geralmente apresenta grande ocorrência de fungos ingoldianos, em áreas subtropicais e tropicais (Schoenlein-Crusius & Grandi, 2003). Podem ser encontradas em amostras de espuma, ou atuando na decomposição de folhas e galhos submersos (Fiuza *et al,.* 2017) (Fig. 4D).

***Virgariella* S. Hugues** é um gênero com 11 espécies aceitas (Wijayawardene *et al.*, 2020) encontrado na Ásia, Caribe, Europa, América do Norte e do Sul (Seifert *et al.,* 2011) e Ilhas Seychelles (Rambelli & Raimondo, 2013) decompondo folhas e galhos (Indexfungorum, 2024). Se caracteriza por apresentar célula conidiogênica simpodial, com cicatrizes inconspícuas e conídio castanho, 0-septado (Seifert *et al.*, 2011) (Fig. 5C).

***Zanclospora* S. Hughes & W.B. Kendr.** é um gênero com 17 espécies aceitas (Réblová *et al.*, 2021) encontradas associadas à folhas, galhos e cascas em decomposição e com distribuição cosmopolita. Se caracteriza por apresentar

er parts of the main axis (Ingold, 1943). It is a cosmopolitan genus that generally has a high occurrence of ingoldian fungi in subtropical and tropical areas (Schoenlein-Crusius & Grandi, 2003). They can be found in foam samples or participating in the decomposition of submerged leaves and branches (Fiuza *et al.*, 2017) (Fig. 4D).

***Virgariella* S. Hugues** is a genus with 11 accepted species (Wijayawardene *et al.*, 2020) found in Asia, the Caribbean, Europe, North and South America (Seifert *et al.,* 2011), and the Seychelles Islands (Rambelli & Raimondo, 2013), on decomposing leaves and branches (Indexfungorum, 2024). It is characterized by presenting sympodial conidiogenous cells, with inconspicuous scars and brown, 0-septate conidia (Seifert *et al.,* 2011) (Fig. 5C).

***Zanclospora* S. Hughes & W.B. Kendr.** is a genus with 17 accepted species (Réblová *et al.*, 2021) found associated with decomposing leaves, branches, and bark, with a cosmopolitan distribution. It is characterized by presenting verticillate and branched conidiophores, phialidic conidiogenous

conidióforo verticilado e ramificado, célula conidiogênica fialídica e escolecoconídio hialino, 0-septado (Seifert *et al.*, 2011) (Fig. 5D).

cells, and hyaline, 0-septate escolecoconidia (Seifert *et al.*, 2011) (Fig. 5D).

Referências | References

Almeida, D. A. C., & Gusmão, L. F. P. (2015). Modification to the Barber and Keane's method of illustrating fungi. Mycosphere, 6(5), 630-633.

Barbosa FR, Raja HA, Shearer CA, Gusmão LFP. 2013. Some freshwater fungi from the Brazilian semi-arid region, including two new species of hyphomycetes. Cryptogam. Mycol. 34(3):243-258.

Barbosa, F.R., Dresch, A.C.S., de Lima, G., Barbosa, G.C.K. Amorim, V., Marques, B.M. 2021. Ascomicetos assexuais decompositores de serapilheira In: Rodrigues, D.J. Barbosa, F.R.; Noronha, J.C; Carpanedo, R.S.; Tourinho, A.N.; Battirola, L.D.(Org.). Biodiversidade da Estação Ecológica do Rio Ronuro. Fundação UNISELVA, Cuiabá, p.

Bärlocher, F. & Boddy, L. 2015. Aquatic fungal ecology – How does it differ from terrestrial? Fungal Ecology 19: 5–13.

Bisby GR, Ainsworth GC. 1943. The numbers of fungi. T Brit Mycol Soc. 26:16–19.

Castañeda, R.F.; Kendrick, B. 1991. Ninety-nine conidial fungi from Cuba and three from Canada. University of Waterloo Biology Series. 35:1-132.

Castañeda-Ruiz, R. F., Heredia, G., Gusmão, L. F. P., & Li, D. W. (2016). Fungal diversity of Central and South America. In D. W. Li (ed.), Biology of Microfungi (pp. 197–217). Switzerland: Springer International Publishing.

Crous, PW; Wingfield, MJ; Chooi, YH; Gilchrist, CLM; Lacey, E; Pitt, JI *et al.*, 2020. Fungal Planet description sheets: 1042–1111. Persoonia 44: 301-459.

Dix, N.J. & Webster, J. 1995. Fungal Ecology. Chapman and Hall, Springer: London.

Ellis MB (1971). Dematiaceous hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, U.K.

Fiuza P. O; Pérez, T. C.; Gulis, V.; Gusmão, L. F. P. Ingoldian fungi of Brazil: some new records and a review including a checklist and a key. Phytotaxa, 306 (3): 171–200, 2017.

Goh TK, Ho WH, Hyde KD, Tisui KM. 1997. Four new species of *Xylomyces* form submerged wood. Mycologican l Research 101(11), 1323-1328.

Gonczol J, Marvanová L. 2002. *Anguillospora mediocris* sp. nov. from streams in Hungary.Czech Scientific Society for Mycology 53, 309–317.

Grandi, R.A.P. & Silva, T. de V. 2006. Fungos anamorfos decompositores do folhedo de *Caesalpinia echinata* Lam. Revista Brasil. Bot. 29 (2): 275-287.

Grove, W.B. (1884). New or noteworthy fungi. Journal of Botany 22: 195-201.

Hyde, K.D., Noorabadi M.T., Thiyagaraja V., He M.Q., Johnston P.R. 2024. The 2024 Outline of Fungi and fungus-like taxa. *Mycosphere* 15(1), 5146 6239.

Malosso, E. (1999) Hyphomycetes em ambientes aquáticos lótico e lêntico – ocorrência e biomassa. MSc. Thesis, Universidade Federal de São Carlos, 98pp.

Marvanová, L. (1997) Freshwater hyphomycetes: a survey with remarks on tropical taxa. In: Janardhanan, K.K., Rajendran, C., Natarajan, K. & Hawksworth, D.L. (Eds.) Tropical Mycology. Science Publishers, pp. 169-226.

INDEX FUNGORUM DATABASE, 2024. (http://www.indexfungorum.org). Acessado em: 03/03/2024.

Ingold, C. T. 1942. Aquatic Hyphomycetes of decaying Alder leaves. Transactions of the British Mycological Society 25: 339-417.

Ingold, C.T. 1943. *Triscelophorus monosporus* N. Gen., N. SP. . An aquatic hyphomycete. Transactions of the British Mycological Society, 26(3-4), 148–152.

Rambelli, A. & Raimondo, F.M. 2013. Interesting dematiaceous Hyphomycetes on Lodoicea maldivica dead fragments. Plant Biosystems 148(3):467-472.

Réblová, M; Kolařík, M; Nekvindová, J; Miller, AN; Hernández-Restrepo, M. 2021. Phylogeny, global biogeography and pleomorphism of Zanclospora. Microorganisms. 9(4, no. 706):1-61.

Rosa, C.A., Rosa, L.H., Medeiros, A.O. & Fonseca, F.G. (2009) Diversidade Microbiana. In: Drummond, G.M., Martins, C.S., Greco, M.B. & Vieira F. (Eds.) Biota Minas-Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Brazil, pp. 43–65.

Rossman, A.Y. 1997. Biodiversity of Tropical Microfungi: An overview. In: Hyde, K.D. (ed.). Biodiversity of Tropical Microfungi. Hong Kong: Hong Kong University Press, pp.1–10.

Schoenlein-Crusius, I.H. & Milanez, A.I. (1989) Sucessão fúngica em folhas de Ficus microcarpa L. f. submersas no Lago Frontal situado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. Revista de Microbiologia, 20:95-101.

Schoenlein-Crusius, I.H. & Milanez, A.I. (1990a) Hyphomycetes aquáticos no estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, 13:61-68.

Schoenlein-Crusius, I.H. & Milanez, A.I. (1990b) Aquatic Hyphomycetes in São Paulo State, Brazil. I. First observations. Hoehnea, 17: 111-115.

Schoenlein-Crusius, I.H. & Milanez, A.I. (1998b) Fungos microscópicos da Mata Atlântica de Paranapiacaba, São Paulo, Brasil. Brazilian Journal of Botany, 21:73-79.

Schoenlein-Crusius, I.H. (2002) Aquatic Hyphomycetes from cerrado regions in the state of São Paulo, Brazil. Mycotaxon, 81:457-462.

Schoenlein-Crusius, I.H. & Grandi, R.A.P. 2003. The diversity of aquatic Hyphomycetes in South America. Brazilian Journal of Microbiology 34: 183-193.

Schoenlein-Crusius, I.H., Moreira, C.G. & Bicudo, D.D.C. (2009) Aquatic Hyphomycetes in the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga-PEFI, São Paulo, Brazil. Revista Brasil. Botânica, 32:411-426.

Schoenlein-Crusius, I.H., Moreira, C.G. & Gomes, E.P.C. (2015a) Riqueza dos fungos ingoldianos e dos fungos aquáticos facultativos do Parque Municipal da Aclimação, São Paulo, SP, Brasil. Hoehnea, 42:239-251.

Schoenlein-Crusius, I.H., Moreira, C.G. & Malosso, E. (2015b) Aquatic Hyphomycetes from leaf litter in Brazilian urban waters. In: Misra, J.K., Tewari, J.P., Desmukh, S.K. & Vágvölgyi, C. (Eds.) Fungi from Different Substrates. CRC Press, USA, p.75-96.

Seifert, K.;Morgan-Jones, G.; Gams, W.; Kendrick, B. 2011. The genera of Hyphomycetes. CBS Biodiversity Series no.9. Utrecht: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre. p.997.

Sotão, H.M. P, Campos, E.L. & Costa, S.P.S. 2004. Micologia: diversidade de fungos na Amazônia. Série cadernos de alfabetização científica. Vol 1. 27p.

Sutton, B.C. 1975. Eucalyptus microfungi: *Satchmopsis* gen. nov., and new species of *Coniella, Coniothyrium* and *Harknessia*. Nova Hedwigia. 26:1-16

Sutton, B.C.; Pascoe, I.G. 1987. Some cupulate coelomycetes from native Australian plants. Transactions of the British Mycological Society. 88:169-180.

Trappe, J. M., & Schenck, N. C. (1982). Taxonomy of fungi forming endomycorrhizae. In N. C. Schenck (ed.), Methods and Principles of Mycorrizal Research (pp. 1–9). St. Paul: The American Phytopathological Society.

Whittaker, 1969. New Concepts of Kingdoms of Organisms. Science 163 (3863): 150-160

Wijayawardene, N.N., Phillips, A.J.L., Pereira, D.S. *et al.*, 2022. Forecasting the number of species of asexually reproducing fungi (Ascomycota and Basidiomycota). Fungal Diversity 114, 463–490.

Wu B, Hussain M, Zhang W, Stadler M, Liu X, Xiang M. 2019. Current insights into fungal species diversity and perspective on naming the environmental DNA sequences of fungi. Mycology 10:127–140.

Wu, W., & Diao, Y. 2022. Anamorphic chaetosphaeriaceous fungi from China. Fungal Diversity, 116(1), 1-546.

Qiao, M; Zheng, H; Guo, JS; Castañeda Ruíz, RF; Xu, JP; Peng, J; Zhang, KQ, Yu, ZF. 2021. Two new asexual genera and six new asexual species in the family Microthyriaceae (Dothideomycetes, Ascomycota) from China. MycoKeys. 85:1-30.

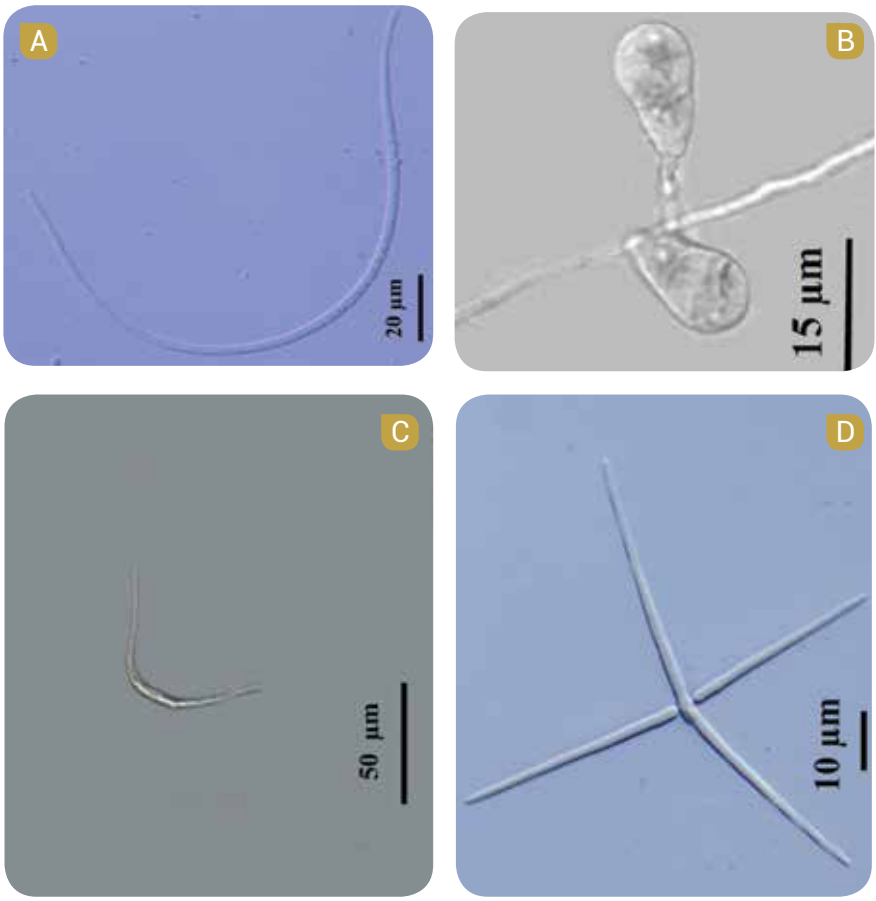


FIGURA | FIGURE 4. **A.** *Anguillospora longissima*; **B.** *Dactylella aquatica*; **C.** *Lunulospora curvula*; **D.** *Triscelophorus acuminatus*.



FIGURA | FIGURE 4. **A.** *Menisporopsis theobromae*; **B.** *Satchymopsis brasiliensis*; **C.** *Virgariella* sp.; **D.** *Zanclospora novae-zelandiae*.



CAPÍTULO 7
CHAPTER

MACROFUNGOS DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

MACROFUNGI OF XINGU STATE PARK



Felipe Bittencourt[1], Thiago Kossmann[2], Genivaldo Alves-Silva[1], Marcela Monteiro[1], Cauã E. Vilela[1], Edilene S. Leite[1], Rodrigo V. Steiner[1], Isadora S. Junqueira[1], Raíssa A. D. Quintino[1], Eloisa Leopoldo[1], Iolly B. S. Mesquita[1] & Elisandro R. Drechsler-Santos[1]

[1] Universidade Federal de Santa Catarina
[2] University of Colorado

drechslersantos@yahoo.com.br

Resumo

A diversidade de macrofungos da Amazônia carece de estudos, principalmente no seu limite sul. Nesse sentido, o Parque Estadual do Xingu, localizado no Nordeste do estado do Mato Grosso, compreende uma área de extrema importância para a conservação da biodiversidade na região. Nele se encontra um sítio RAPELD, representando uma oportunidade única para estudos de reconhecimento da Funga local. Expedições de campo foram realizadas em março e abril de 2022 para coleta de macrofungos nas parcelas RAPELD do Parque Estadual do Xingu e áreas adjacentes. Mais de 300 espécimes foram amostrados, repre-

Abstract

The diversity of macrofungi in the Amazon lacks studies, especially at its southern boundary. In this regard, the Xingu State Park, located in the Northeast of Mato Grosso state, comprises an area of extreme importance for biodiversity conservation in the region. Within it lies a RAPELD site, representing a unique opportunity for studies on the recognition of local Fungi. Field expeditions were conducted in March and April of 2022 to collect macrofungi in the RAPELD plots of the Xingu State Park and adjacent areas. Over 300 specimens were sampled, representing at least 100 morphospecies, of which 16 are presented here

sentando pelo menos 100 morfoespécies, das quais 16 são aqui apresentadas com descrições taxonômicas e imagens. Destas espécies, *Amauroderma partitum, Flavodon flavus* e *Pterulicium tenuissimum* são registradas pela primeira vez no estado do Mato Grosso.

with taxonomic descriptions and images. Among these species, *Amauroderma partitum, Flavodon flavus,* and *Pterulicium tenuissimum* are recorded for the first time in the state of Mato Grosso.

Introdução

Os fungos apresentam diversas formas e estratégias de vida, tais como sapróbios, patogênicos ou simbiontes. Dentre os reinos biológicos, representam um dos grupos mais diversos e ao mesmo tempo menos conhecidos. As estimativas atuais sobre a sua riqueza variam de 2,2 a 3,8 milhões de espécies potencialmente existentes (Hawksworth *et al.,* 2017), e embora sejam conhecidas mais de 120 mil espécies de fungos, esse conhecimento representa menos de 6% do que se estima (Hawksworth *et al.,* 2017; Wijayawardene, 2020).

Introduction

Fungi exhibit diverse forms and life strategies, such as saprobes, pathogens, or symbionts. Among biological kingdoms, they represent one of the most diverse yet least understood groups. Current estimates of their richness vary from 2.2 to 3.8 million potentially existing species (Hawksworth *et al.,* 2017), and although over 120,000 species of fungi are known, this knowledge represents less than 6% of the estimated total (Hawksworth *et al.,* 2017; Wijayawardene, 2020).

In Brazil, approximately 8,100 species of fungi have confirmed

No Brasil, cerca de 8.100 espécies de fungos possuem ocorrência confirmada (Flora e Funga do Brasil, 2024), sendo a Mata Atlântica e a Amazônia os domínios fitogeográficos com o maior número de fungos conhecidos (Maia *et al.,* 2015). Ainda que a Amazônia e a região Centro-Oeste acumulem um grande número destes registros (802 e 628, respectivamente) (Maia *et al.,* 2015), o estado do Mato Grosso, que ocupa uma grande porção desta região, apresenta apenas 180 espécies de fungos com ocorrência reportada. Esta lacuna de conhecimento é ainda mais alarmante quando consideramos a importância dos fungos em processos químicos cruciais para a decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (Alexopoulos *et al.,* 1996), sendo agravada pela contínua redução e degradação dos ecossistemas terrestres (Adla *et al.,* 2022).

O Parque Estadual do Xingu é uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral criada em 2001 e que possui uma área de aproximadamente 95 mil ha. É localizado no município de Santa Cruz do Xingu no Mato Grosso e se encontra inserido dentro da Bacia do Xingu, que abrange o bioma amazônico.

occurrence (Flora e Funga do Brasil, 2024), with the Atlantic Forest and the Amazon being the phytogeographic domains with the highest number of known fungi (Maia *et al.,* 2015). Although the Amazon and the Midwest region accumulate a large number of these records (802 and 628, respectively) (Maia *et al.,* 2015), the state of Mato Grosso, which occupies a large portion of this region, has only 180 species of fungi with reported occurrence. This knowledge gap is even more alarming when considering the importance of fungi in crucial chemical processes for organic matter decomposition and nutrient cycling (Alexopoulos *et al.,* 1996), exacerbated by the continuous reduction and degradation of terrestrial ecosystems (Adla *et al.,* 2022).

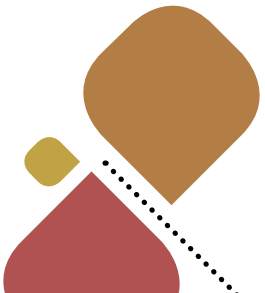
The Xingu State Park is a Conservation Unit of integral protection created in 2001 and covers an area of approximately 95,000 hectares. It is located in the municipality of Santa Cruz do Xingu in Mato Grosso and is within the Xingu Basin, in the Amazon biome. The predominant phytophysiognomy is the Contact

A fitofisionomia predominante é o Contato Savana-Formações Pioneiras (82%) e Contato Savana-Floresta Ombrófila (18%), representando uma formação vegetacional única de Floresta Amazônica com influências do Cerrado. A região é conhecida principalmente pelas etnias indígenas presentes e seus modos de vida associados ao Rio Xingu, que contorna as fronteiras do Parque, e destaca-se pela ameaça devido ao desmatamento e ações de grileiros (Sevá-Filho, 2005). O Parque apresenta uma estrutura RAPELD instalada, que permite estudos de monitoramento a longo prazo e a disponibilização pública dos dados gerados (Magnusson *et al.,* 2015). Desta forma, o Parque Estadual do Xingu é crucial tanto para estudos pioneiros de reconhecimento como de monitoramento na região, visando não somente o registro das espécies, mas também contribuições ao conhecimento de aspectos biológicos, ecológicos e da estrutura da biodiversidade.

O presente estudo tem por objetivo contribuir, de forma preliminar, para o conhecimento da diversidade de macrofungos que ocorrem em áreas naturais do Parque Estadual do Xingu.

Savanna-Pioneer Formations (82%) and Contact Savanna-Ombrophilous Forest (18%), representing a unique vegetation formation of Amazon Forest with influences from the Cerrado. The region is mainly known for the indigenous ethnicities present and their ways of life associated with the Xingu River, which borders the park's boundaries, and is highlighted by the threat due to deforestation and actions by land grabbers (Sevá-Filho, 2005). The Park features an RAPELD structure, which allows long-term monitoring studies and the public availability of generated data (Magnusson *et al.,* 2015). Thus, the Xingu State Park is crucial for both pioneering recognition studies and monitoring in the region, aiming not only at species recording but also at contributions to the knowledge of biological, ecological, and biodiversity structure aspects.

The present study aims to contribute, in a preliminary manner, to the knowledge of the diversity of macrofungi occurring in natural areas of the Xingu State Park.



Material e métodos

As coletas foram realizadas em trilhas e parcelas RAPELD e seus entornos instaladas no Parque Estadual do Xingu entre os dias 30 de março e 1º de abril de 2022 (Fig. 1). Informações adicionais (substrato, ambiente, detalhes do esporoma fresco) foram tomadas e registros fotográficos das estruturas reprodutivas (esporomas) de diferentes grupos de macrofungos foram realizados conforme Bittencourt *et al.* (2022) (Fig. 1A). Durante a expedição a campo, os esporomas amostrados foram armazenados em caixas de plástico e sacos de papel para preservar sua integridade (Fig. 2B). Pequenos fragmentos dos esporomas foram retirados e armazenados em sílica-gel para futuros estudos moleculares. Os espécimes foram desidratados em uma secadora de frutas a 35 °C por pelo menos 48 horas ou até sua desidratação completa, e posteriormente congelados a -4 °C por pelo menos 48 horas para a incorporação nos Herbários CNMT e FLOR (acrônimos seguem Thiers *et al.,* continuamente atualizado). Para a identificação taxonômica dos espécimes foram feitas análises macro e micromorfológicas

Materials and methods

Field surveys were conducted on trails and RAPELD plots and their surroundings installed in the Xingu State Park between March 30th and April 1st, 2022. Additional information (substrate, environment, details of fresh sporomata) was recorded, and photographic records of the reproductive structures (sporomata) of different groups of macrofungi were made following Bittencourt *et al.* (2022) (Fig. 1). During the field expedition, sampled sporomata were stored in plastic boxes and paper bags to preserve their integrity (Fig. 2). Small fragments of the sporomata were removed and stored in silica gel for future molecular studies. The specimens were dehydrated in a fruit dehydrator at 35 °C for at least 48 hours or until completely dehydrated, and subsequently frozen at -4 °C for at least 48 hours for incorporation into the CNMT and FLOR Herbaria (acronyms follow Thiers *et al.,* continuously updated). For taxonomic identification of the specimens, macro- and micromorphological analyses were performed following traditional methods for each group of mac-

seguindo os métodos tradicionais para cada grupo de macrofungos, incluindo Largent *et al.* (1977) e Ryvarden (2004).

Resultados

Ao total foram coletados 304 espécimes de macrofungos, sendo 55 pertencentes ao filo Ascomycota e 249 ao filo Basidiomycota (Tabela 1). As três ordens mais representativas foram Agaricales (97), Polyporales (80) e Xylariales (31) (Tabela 1).

rofungi, i.e. Largent *et al.* (1977) and Ryvarden (2004).

Results

A total of 304 specimens of macrofungi were collected, with 55 belonging to the phylum Ascomycota and 249 to the phylum Basidiomycota (Table 1). The three most representative orders were Agaricales (97), Polyporales (80), and Xylariales (31) (Table 1).

Tabela 1. Ordens e família de macrofungos coletados no Parque Estadual do Xingu em março e abril de 2022

Table 1. Orders and families of macrofungi sampled in the Xingu State Park in March and April 2022.

Táxon Taxon	Nº de espécimes Nº of species
Agaricales	**97**
Agaricaceae	6
Clavariaceae	6
Entolomataceae	2
Hygrophoraceae	10
Lycoperdaceae	2
Marasmiaceae	19
Mycenaceae	10

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxon	Nº de espécimes Nº of species
Omphalotaceae	2
Pleurotaceae	1
Pterulaceae	5
Strophariaceae	8
Incertae sedis	5
Indeterminados	17
Auriculariales	**9**
Auriculariaceae	5
Exidiaceae	4
Cantharellales	**3**
Cantharellaceae	2
Hydnaceae	1
Dacrymycetales	**1**
Dacrymycetaceae	1
Geastrales	**6**
Geastraceae	6
Gloeophyllales	**3**
Gloeophyllaceae	3
Gomphales	**7**
Gomphaceae	7
Hymenochaetales	**22**
Hymenochaetaceae	19
Trichaptaceae	3
Hypocreales	**14**
Clavicipitaceae	3
Cordycipitaceae	3
Hypocreaceae	3
Ophiocordycipitaceae	5

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxon	Nº de espécimes Nº of species
Orbiliales	**1**
Arthrobotryaceae	1
Dacrymycetales	**1**
Dacrymycetaceae	1
Polyporales	**80**
Dacryobolaceae	1
Fomitopsidaceae	2
Ganodermataceae	11
Irpicaceae	1
Meripilaceae	3
Panaceae	7
Phanerochaetaceae	1
Podoscyphaceae	1
Polyporaceae	50
Steccherinaceae	3
Russulales	**5**
Amylostereaceae	1
Russulaceae	1
Stereaceae	3
Tremellales	**1**
Tremellaceae	1
Xylariales	**31**
Graphostromataceae	1
Hypoxylaceae	9
Xylariaceae	21
Indeterminados	16
Lepidostromatales	**1**
Lepidostromataceae	5
Exidiaceae	4

Total geral | Taxon	304

A seguir, 16 táxons são apresentados com notas taxonômicas.

Following are 16 taxa presented with taxonomic notes.

Amauroderma partitum (Berk.) Wakef, Fig. 2A
POLYPORACEAE, POLYPORALES

Notas: O material analisado apresenta basidioma estipitado, píleo infundibuliforme com inserção mesopodial e superfície do píleo concentricamente zonada. Os basidiósporos são elipsoides, 11–13 × 8–9 µm, com a parede ornamentada em padrões colunares. Sistema hifal dimítico. A espécie foi tratada como sinônimo de *A. calcigenum* (Berk.) Torrend por alguns autores (Furtado, 1981; Ryvarden, 1984). Entretanto, estudos recentes sustentam a separação entre as duas espécies pela macro e micromorfologia distintas, especialmente pela espessura do píleo e tamanho dos esporos (Ryvarden, 2004; Gomes-Silva *et al.,* 2010). A espécie possui distribuição na América do Sul e foi registrada no Brasil, Guiana e Venezuela (Gomes-Silva *et al.,* 2010). No Brasil já havia sido registrada anteriormente para o Norte e Nordeste do Brasil e Amazônia (Gomes-Silva *et al.,* 2010), mas este é o primeiro registro para o Mato Grosso.

Notes: The analyzed material presents a stipitate basidiome, infundibuliform pileus with mesopodial insertion, and pileus surface concentrically zonate. Basidiospores are ellipsoid, 11–13 × 8–9 µm, with ornamented walls in columnar patterns. Dimitic hyphal system. The species has been treated as a synonym of *A. calcigenum* (Berk.) Torrend by some authors (Furtado, 1981; Ryvarden, 1984). However, recent studies support the separation between the two species based on distinct macro- and micromorphology, especially pileus thickness and spore size (Ryvarden, 2004; Gomes-Silva *et al.,* 2010). The species is distributed in South America and has been recorded in Brazil, Guyana, and Venezuela (Gomes-Silva *et al.,* 2010). In Brazil, it had been previously recorded for the North and Northeast of Brazil and the Amazon (Gomes-Silva *et al.,* 2010), but this is the first record for Mato Grosso.

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, trilha 2, 1 de abril de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 140.

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, trail 2, April 1st, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 140.

Amauroderma schomburgkii (Mont. & Berk.) Torrend, Fig. 2B
POLYPORACEAE, POLYPORALES

Notas: Os espécimes analisados apresentam basidioma estipitado, píleo aplanado a reniforme com inserção pseudomesopodal, concentricamente zonado. Himenóforo com 5–7 poros por mm. Basidiósporos globosos, 7–10 × 7–9 µm, com a parede ornamentada em padrões colunares. Hifas da superfície do píleo arranjadas em córtex. Sistema hifal dimítico. Nas regiões neotropicais é a espécie mais comum do gênero (Furtado, 1981). No Brasil, há registros na Amazônia, Mata Atlântica e no Cerrado (Furtado, 1981; Ryvarden, 2004; Gugliotta *et al.,* 2015).

Notes: The analyzed specimens present a stipitate basidiomata, flat to reniform pileus with an pseudomesopodial insertion, concentrically zonate. Hymenophore with 5–7 pores per mm. Basidiospores globose, 7–10 × 7–9 µm, with ornamented walls in columnar patterns. Hyphae from the pileus surface arranged in a cortex. Dimitic hyphal system. In Neotropics, it is the most common species in the genus (Furtado, 1981). In Brazil, there are records in the Amazon, Atlantic Forest, and Cerrado (Furtado, 1981; Ryvarden, 2004; Gugliotta *et al.,* 2015).

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, trilha 2, 1 de abril de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 174; ibid., 1 de abril de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 187.

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, trail 2, April 1st, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 174; ibid., April 1st, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 187.

Auricularia delicata (Mont. ex Fr.) Henn., Fig. 2C
AURICULARIACEAE, AURICULARIALES

Notas: O material estudado possui basidiomas pileados, flexíveis, com aspecto gelatinoso, marrom-rosados. O himenóforo é reticulado. Possui basídios septados e basidiósporos cilíndricos-curvados a alantoides, medindo 9,5–13 × 4–5 µm, hialinos. A espécie é facilmente reconhecida em campo pelos basidiomas gelatinosos com himenóforo reticulado. Possui distribuição cosmopolita, e no Brasil foi registrada em todas as regiões geográficas (Alvarenga *et al.,* 2015; Silveira, 2015). Em estudos moleculares com este táxon (Looney *et al.,* 2013) foi constatado que sua morfologia corresponde a dois clados independentes, um com espécimes da Austrália e o outro com espécimes da América. Análises taxonômicas e filogenéticas com este táxon são necessárias para um melhor entendimento sobre a identidade dos espécimes brasileiros.

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, entorno do Parque Estadual do Xingu, acesso à trilha 3, 30 de março de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 28.

Notes: The studied material presents pileate basidiomata, flexible, with a gelatinous pinkish brown appearance. The hymenophore is reticulated. It has septate basidia and cylindrical-curved to allantoid basidiospores, measuring 9.5–13 × 4–5 µm, hyaline. The species is easily recognized in the field by the gelatinous basidiomata with reticulated hymenophore. It has a cosmopolitan distribution, and in Brazil, it has been recorded in all geographical regions (Alvarenga *et al.,* 2015; Silveira, 2015). Molecular studies with this taxon (Looney *et al.,* 2013) revealed that its morphology corresponds to two independent clades, one with specimens from Australia and the other with specimens from America. Taxonomic and phylogenetic analyses with this taxon are necessary for a better understanding of the identity of Brazilian specimens.

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, surroundings of the Xingu State Park, access to trail 3, March 30th, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 28.

Auricularia delicata (Mont. ex Fr.) Henn., Fig. 2C
AURICULARIACEAE, AURICULARIALES

Notas: O material estudado possui basidiomas pileados, flexíveis, com aspecto gelatinoso, marrom-rosados. O himenóforo é reticulado. Possui basídios septados e basidiósporos cilíndricos-curvados a alantoides, medindo 9,5–13 × 4–5 µm, hialinos. A espécie é facilmente reconhecida em campo pelos basidiomas gelatinosos com himenóforo reticulado. Possui distribuição cosmopolita, e no Brasil foi registrada em todas as regiões geográficas (Alvarenga *et al.,* 2015; Silveira, 2015). Em estudos moleculares com este táxon (Looney *et al.,* 2013) foi constatado que sua morfologia corresponde a dois clados independentes, um com espécimes da Austrália e o outro com espécimes da América. Análises taxonômicas e filogenéticas com este táxon são necessárias para um melhor entendimento sobre a identidade dos espécimes brasileiros.

Notes: The studied material presents pileate basidiomata, flexible, with a gelatinous pinkish brown appearance. The hymenophore is reticulated. It has septate basidia and cylindrical-curved to allantoid basidiospores, measuring 9.5–13 × 4–5 µm, hyaline. The species is easily recognized in the field by the gelatinous basidiomata with reticulated hymenophore. It has a cosmopolitan distribution, and in Brazil, it has been recorded in all geographical regions (Alvarenga *et al.,* 2015; Silveira, 2015). Molecular studies with this taxon (Looney *et al.,* 2013) revealed that its morphology corresponds to two independent clades, one with specimens from Australia and the other with specimens from America. Taxonomic and phylogenetic analyses with this taxon are necessary for a better understanding of the identity of Brazilian specimens.

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, entorno do Parque Estadual do Xingu, acesso à trilha 3, 30 de março de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 28.

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, surroundings of the Xingu State Park, access to trail 3, March 30th, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 28.

Brunneocorticium corynecarpon (Kunze) R.A. Koch, Lodge, Nakasone & Aime, Fig. 2D
MARASMIACEAE, AGARICALES

Notas: Basidiomiceto somente com estrutura somática registrada, sem observação de estruturas reprodutivas. O micélio forma uma rede esbranquiçada característica de cordões hifais, com rizomorfos clavariformes esbranquiçados. Os rizomorfos são persistentes, com uma camada externa esbranquiçada e interior amarronzado. A camada esbranquiçada, vista em microscópio, é dominada por hifas generativas fibuladas e hifas de parede fina altamente ramificadas. Já a camada amarronzada é composta por hifas generativas longas de parede engrossada. A espécie foi registrada em florestas tropicais úmidas da América Central e da América do Sul, fortemente associada a pássaros que utilizam

Notes: Basidiomycete with only somatic structure recorded, without observation of reproductive structures. The mycelium forms a characteristic whitish network of hyphal cords, with whitish clavate rhizomorphs. The rhizomorphs are persistent, with a whitish outer layer and a brownish interior. The whitish layer, seen under the microscope, is dominated by fibulate generative hyphae and highly branched thin-walled hyphae. The brownish layer is composed of long generative hyphae with thickened walls. The species has been recorded in humid tropical forests of Central America and South America, strongly associated with birds that use the fungus rhizomorphs as a structural element for buil-

os rizomorfos do fungo como elemento estrutural para a construção dos seus ninhos. No Brasil, a espécie foi registrada no estado do Mato Grosso (Koch *et al.,* 2018).

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, trilha 2, 31 de março de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 76.

ding their nests. In Brazil, the species has been recorded in the state of Mato Grosso (Koch *et al.,* 2018).

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, trail 2, March 31st, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 76.

Clavulina aff. amethystina (Bull.) Donk, Fig. 2E
HYDNACEAE, CANTHARELLALES

Notas: O material analisado apresenta basidiomas ramificados, de coloração violeta a rosada-violácea. Basidiósporos 4–5 × 3–4 µm, hialinos, lisos, de parede delgada; cistídios ausentes; fíbulas ausentes. Basídios biesporados. Crescendo em solo arenoso. A ausência de fíbulas nos septos, os basídios biesporados e os esporos subglobosos a amplamente elipsoides aproximam esta espécie de *Clavulina amethystina*. Apesar disso, *C. amethystina* possui basidiósporos maiores, medindo 6–7 × 4–6 µm. Os basidiomas de *C. amethystina* lembram os de *Clavaria zollingeri* Lév., mas

Notes: The analyzed material presents branched basidiomata, ranging from violet to pinkish-violet in color. Basidiospores 4–5 × 3–4 µm, hyaline, smooth, thin-walled; cystidia absent; clamp connections absent. Basidia with two sterigmata. Growing in sandy soil. The absence of clamp connections in the septa, bisporous basidia, and subglobose to broadly ellipsoid spores resemble this species to *Clavulina amethystina.* However, *C. amethystina* has larger basidiospores, measuring 6–7 × 4–6 µm. The basidiomata of *C. amethystina* resemble those of *Clavaria zollin-*

a segunda espécie se distingue pelos basídios tetrasporados e os basidiósporos elipsoides. No Brasil, *C. amethystina* já foi registrada para o estado do Rio Grande do Sul (Rick, 1959, como *Clavaria amethystina* Bull.). Mais análises e coleções são necessárias para investigar melhor a identidade deste táxon.

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, trilha 2, 1 de abril de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 164.

geri Lév., but the latter species is distinguished by tetrasporous basidia and ellipsoid basidiospores. In Brazil, *C. amethystina* has been recorded for the state of Rio Grande do Sul (Rick, 1959, as *Clavaria amethystina* Bull.). Further analyses and collections are necessary to better investigate the identity of this taxon.

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, trail 2, April 1st, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 164.

Earliella scabrosa (Pers.) Gilb. & Ryvarden, Fig. 2F
POLYPORACEAE, POLYPORALES

Notas: O espécime analisado apresenta basidioma sazonal, ressupinado a efuso-reflexo, de 8 cm de largura, coloração creme e com cutícula marrom avermelhada. Píleo coriáceo de superfície superior glabra. Himenóforo poroide com poros irregulares alongados a sinuosos. Contexto homogêneo esbranquiçado. Basidiósporos medindo 8.1–11.7 × 2.3–3.3 µm, alantoides a cilíndricos, lisos, hialinos e de parede fina. Sistema

Notes: The analyzed specimen presents a seasonal basidiome, resupinate to effused-reflexed, 8 cm wide, cream-colored with reddish-brown cuticle. Coriaceous pileus with upper surface glabrous. Pore surface with irregular elongated to sinuous pores. Homogeneous whitish context. Basidiospores measuring 8.1–11.7 × 2.3–3.3 µm, allantoid to cylindrical, smooth, hyaline, and thin-walled. Monomitic hyphal system. It

hifal monomítico. Foi encontrado em madeira morta. Earliella scabrosa é uma espécie amplamente registrada na região pantropical (Olou *et al.,* 2023), havendo ocorrências em diferentes domínios brasileiros (Neves *et al.,* 2013).

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, estação amostral 2, 3 de Abril de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 180.

was found on dead wood. Earliella scabrosa is a widely recorded species in the pantropical region (Olou *et al.,* 2023), with occurrences in different Brazilian domains (Neves *et al.,* 2013).

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, sampling station 2, April 3rd, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 180.

Flavodon flavus (Klotzsch) Ryvarden, Fig. 2G
IRPICACEAE, POLYPORALES

Notas: Os espécimes apresentam basidiomas ressupinados a pileados, de coloração amarelada a marrom claro, escurecendo quando em contato com hidróxido de potássio (KOH). Superfície do píleo com círculos concêntricos em tons amarelados e acinzentados. Possui um tomento fino, acinzentado, quase contínuo ao contexto. Himenóforo poroide a hidnoide de coloração amarelada, com poros rentes ao substrato ou lamelas dentadas de acordo com a região do basidioma. Microscopicamen-

Notes: The specimens present resupinate to pileate basidiomata, ranging from yellowish to light brown in color, darkening when in contact with potassium hydroxide (KOH). Pileus surface with concentric circles in yellowish and grayish tones. It has a thin, grayish tomentum, almost continuous with the context. Hymenophore pore-like to toothed, yellowish, with pores close to the substrate or toothed lamellae depending on the region of the basidiome. Microscopically characterized by the presence of

te caracteriza-se pela presença de cistídios abundantes com diferentes formas, alguns com incrustações no ápice. O sistema hifal é dimítico, e algumas hifas esqueletais apresentam incrustações no ápice. Basidiósporos pouco numerosos, elipsoides, lisos de parede delgada, com gotículas, medindo 5,5–6 × 3–3,5 µm. Espécie de distribuição pantropical. Nos neotrópicos sua distribuição se estende da Flórida ao Brasil (Ryvarden, 2015). Dentro do território brasileiro, pode ser encontrada nos domínios fitogeográficos da Mata Atlântica e da Floresta Amazônica (Alvarenga & Gibertoni, 2020), mas este é o primeiro registro para o estado do Mato Grosso.

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, Trilha 2, 31 de Março de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 67; ibid., 1 de Abril de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann MIND.AM 182.

abundant cystidia with different shapes, some with incrustations at the apex. The hyphal system is dimitic, and some skeletal hyphae have incrustations at the apex. Basidiospores are rare, ellipsoid, smooth, thin-walled, with guttulae, measuring 5.5–6 × 3–3.5 µm. A species with a pantropical distribution. In the Neotropics, its distribution extends from Florida to Brazil (Ryvarden, 2015). Within Brazilian territory, it can be found in the phytogeographic domains of the Atlantic Forest and the Amazon Rainforest (Alvarenga & Gibertoni, 2020), but this is the first record for the state of Mato Grosso.

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, Trail 2, March 31st, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 67; ibid., April 1st, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann MIND.AM 182.

Hexagonia papyracea Berk., Fig. 2H
POLYPORACEAE, POLYPORALES

Notas: O espécime estudado apresenta basidiomas pileados, superfície superior velutina tornando-se glabra, distintamente zonada em diferentes cores, desde cinza, marrom avermelhado a oliváceo, flexível, fino (papiráceo). Himenóforo poroide, marrom claro a acinzentado, poros angulares a hexagonais, 1/mm, dissepimentos inteiros. Contexto homogêneo, fino e marrom claro. Basidiósporos cilíndricos medindo 9,5–12 × 3 µm, lisos, de parede fina, hialinos, inamiloides. Foi encontrado em ramos mortos no chão da floresta. O píleo fino, papiráceo e flexível, fortemente zonado com diferentes cores sem tricomas e os poros grandes são características diagnósticas desta espécie (Neves *et al.,* 2013). A espécie já foi registrada como ocorrente no Brasil nos domínios da Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (Gugliotta *et al.,* 2015).

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, entorno do Parque Estadual do Xingu, acesso à trilha 3, 30 de março de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 23.

Notes: The studied specimen presents pileate basidiomata, upper surface velvety becoming glabrous, distinctly zoned in different colors, ranging from gray, reddish-brown to olive, flexible, thin (papery). Hymenophore poroid, light brown to grayish, with angular to hexagonal pores, 1/mm, entire dissepiments. Homogeneous, thin, light brown context. Cylindrical basidiospores measuring 9.5–12 × 3 µm, smooth, thin-walled, hyaline, inamyloid. It was found on dead fallen branches. The thin, papery, and flexible pileus, strongly zoned with different colors without trichomes, and the large pores are diagnostic characteristics of this species (Neves *et al.,* 2013). The species has been recorded occurring in Brazil in the domains of the Amazon, Cerrado, Atlantic Forest, and Pantanal (Gugliotta *et al.,* 2015).

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, surroundings of the Xingu State Park, access to trail 3, March 30th, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 23.

Hymenochaete aff. reniformis (Fr.) Lév., Fig. 3A
HYMENOCHAETACEAE, HYMENOCHAETALES

Notas: O espécime estudado possui basidiomas pileados, estipitados, píleo flabeliforme a espatulado, margem zonada e sulcada, marrom escuro a vináceo na superfície superior do píleo. Himenóforo liso de coloração marrom pálido/claro. Estipe marrom escuro. Sistema hifal monomítico, hifas generativas com septos simples, setas himeniais medindo (67,5 –) 70 – 100 (–132,5) × (7,5 –) 8 – 9 µm e basidiósporos medindo 3,2–3,3 × 3 µm, hialinos, lisos, inamiloides. O espécime é similar a *H. reniformis*, mas esta espécie apresenta setas himeniais mais espessas e basidiósporos maiores 5,5–6,5 × 4,5–5 µm (Ryvarden, 1985). *Hymenochaete damicornis* (Link) Lév., outra espécie estipitada do gênero, difere por apresentar setas himeniais mais longas (120–220 µm) e basidiósporos maiores, medindo 5,5–7 × 4–5,5 µm (Ryvarden, 1985) do que os do material aqui analisado. Ambas as espécies possuem material tipificado do Brasil (Ryvarden, 1985).

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Par-

Notes: TThe studied specimen presents pileate basidiomata, stipitate, flabelliform to spatulate pileus, margin zonate and sulcate, dark brown to vinaceous on the upper surface of the pileus. Smooth hymenophore of pale/light brown coloration. Dark brown stipe. Monomitic hyphal system, generative hyphae with simple septa, hymenial setae measuring (67.5 –) 70 – 100 (– 132.5) × (7.5 –) 8 – 9 µm and basidiospores measuring 3.2–3.3 × 3 µm, hyaline, smooth, inamyloid. The specimen is similar to *H. reniformis*, but this species presents thicker hymenial setae and larger basidiospores, 5.5–6.5 × 4.5–5 µm (Ryvarden, 1985). *Hymenochaete damicornis* (Link) Lév., another stipitate species of the genus, differs by presenting longer hymenial setae (120–220 µm) and larger basidiospores, measuring 5.5–7 × 4–5.5 µm (Ryvarden, 1985) than those of the material analyzed here. Both species have typified material from Brazil (Ryvarden, 1985).

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu,

que Estadual do Xingu, trilha 2, 1 de abril de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 149.

Xingu State Park, trail 2, April 1st, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 149.

Oudemansiella cubensis (Berk. & M.A. Curtis) R.H. Petersen, Fig. 3B
PHYSALACRIACEAE, AGARICALES

Notas: O espécime estudado possui basidioma sazonal, estipitado, solitário, branco. Píleo plano convexo, higrófano, glabro, glutinoso, 1,5 cm de diâmetro, com resquícios do véu universal marrom-claros. Contexto fino, 2 mm de espessura. Himenóforo lamelar. Lamelas adnatas, laranja-pálidas às claras. Estipe central, curvo, fibriloso, concolor com o himenóforo, laranja pálido a laranja claro, 1,3 cm de comprimento, 1 mm de largura. Basidiósporos hialinos, globosos, 15–17 × 14–17 µm de parede fina, multi granulados, inamiloides. Essa espécie possui uma distribuição neotropical, ocorrendo do Sul dos Estados Unidos da América ao Norte da Argentina. Na América Central e do Sul foi encontrada na Argentina, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana e Equador (Petersen & Hughes,

Notes: The specimen studied presents a seasonal, solitary, white, stalked basidiome. The pileus is flat-convex, hygrophanous, glabrous, glutinous, with a diameter of 1.5 cm, exhibiting remnants of the universal veil in light brown. The context is thin, with a thickness of 2 mm. The hymenophore is lamellar, with adnate lamellae ranging from pale orange to light orange. The central, curved, fibrillose stalk is concolorous with the hymenophore, ranging from pale orange to light orange, measuring 1.3 cm in length and 1 mm in width. The basidiospores are hyaline, globose, measuring 15–17 × 14–17 µm, with thin walls, multi-granulated, and amyloid-negative. This species has a neotropical distribution, occurring from the southern United States to northern Argentina. In Central and South America, it has been found in Argentina, Brazil, Colombia, Costa

2010). *Oudemansiella canarii* (Jungh.) Höhn é morfologicamente similar, mas se diferencia pelos esporos de tamanho maior e paredes celulares mais finas (Alberti *et al.,* 2020). Também existe uma diferença de distribuição: *Oudemansiella canarii* foi neotipificada a partir de um espécime da Indonésia, porém, possui registros tropicais na Argentina e México (Petersen *et al.,* 2008; Petersen & Hughes, 2010) e Estados Unidos (Petersen *et al.,* 2008).

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, trilha 2, 31 de março de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 127.

Rica, Cuba, the Dominican Republic, and Ecuador (Petersen & Hughes, 2010). *Oudemansiella canarii* (Jungh.) Höhn is morphologically similar but differs in having larger and thinner-walled spores (Alberti *et al.,* 2020). There is also a distribution difference: *Oudemansiella canarii* was neotypified from a specimen from Indonesia but has tropical records in Argentina and Mexico (Petersen *et al.,* 2008; Petersen & Hughes, 2010) and the United States (Petersen *et al.,* 2008).

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, trail 2, March 31st, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 127.

***Panus* aff. *tephroleucus* (Mont.) T.W. May & A.E. Wood, Fig. 3C**
PANACEAE, POLYPORALES

Notas: O espécime estudado possui basidiomas estipitados, gregários, marrom-escuros quando secos. O píleo é velutinoso, convexo, 1,5–5,1 cm diâmetro, concentricamente zonado, marrom-claro a marrom-escuro. Estipe velutinoso, 3–6,5 cm, marrom-claro a mar-

Notes: The specimen analyzed has stalked, gregarious basidiomata, dark brown when dry. The pileus is velvety, convex, 1.5–5.1 cm in diameter, concentrically zoned, light brown to dark brown. Stalk velvety, 3–6.5 cm, light brown to dark brown. Lamellar

rom-escuro. Himenóforo lamelar, marrom claro. Sistema hifal dimítico, hifas generativas fibuladas. Basidiósporos não observados. Os espécimes estudados se assemelham a *P. tephroleucus*, que possui uma distribuição neotropical (Pegler, 1983), e no Brasil é encontrado na Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica (Pegler, 1983, 1997; Putzke, 1994; Gomes-Silva & Gibertoni, 2009; Drechsler-Santos *et al.,* 2012; Gugliota *et al.,* 2015). No entanto, o espécime estudado apresenta uma estrutura de textura argilosa na base do estipe, não encontrada em descrições comuns da espécie. Para compreender melhor o estado desse caráter é necessário que mais estudos sejam realizados com espécimes da região, comparando dados moleculares, morfológicos e ecológicos desses espécimes e outros com espécimes de referência, podemos entender como esses espécimes se relacionam filogeneticamente com a espécie.

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, entorno do Parque Estadual do Xingu, acesso à trilha 3, 30 de março de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 35.

hymenophore, light brown. Dimitic hyphal system, with clamp connections. Basidiospores not observed. The analyzed specimens resemble *P. tephroleucus*, which has a neotropical distribution (Pegler, 1983), and in Brazil is found in the Amazon, Caatinga, and Atlantic Forest (Pegler, 1983, 1997; Putzke, 1994; Gomes-Silva & Gibertoni, 2009; Drechsler-Santos *et al.,* 2012; Gugliota *et al.,* 2015). However, the specimen studied presents a clay-like structure at the base of the stalk, not commonly found in descriptions of the species. To better understand the status of this character, further studies are needed with specimens from the region, comparing molecular, morphological, and ecological data of these specimens with other reference specimens, we can understand how these specimens are phylogenetically related to the species.

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, surroundings of the Xingu State Park, access to trail 3, March 30, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 35.

Pseudohydnum aff. *totarae* (Lloyd) J.A. Cooper, Fig. 3D
EXIDIACEAE, AURICULARIALES

Notas: O espécime estudado apresenta basidioma gelatinoso, anual, 1,1 cm diam., pileado, estipitado e com himenóforo hidnoide. O píleo é espatulado de superfície marrom claro e acinzentado. Estipe lateral bem desenvolvido de coloração acinzentada, com espinhos pequenos similares aos do píleo. Himenóforo branco a marrom claro, espinhado e gelatinoso. Contexto translúcido. Sistema hifal monomítico, hifas generativas com grampos de conexão, ramificado. Basidiósporos sub-globosos a elipsoides, hialinos e de parede fina, 8 × 5,4 µm diam, apiculado. Basídios septados, com dois ou quatro esterigmas. Cresce em madeira de angiospermas. *Pseudohydnum totarae* é uma espécie bastante similar, mas possui estipe menos desenvolvido e foi encontrada até o momento apenas na Nova Zelândia (Lloyd, 1920). Os espécimes do Mato Grosso provavelmente tratam-se de outra espécie morfologicamente similar. Mais estudos morfológicos e filogenéticos são necessários para esclarecer a identidade deste táxon.

Notes: The studied specimen presents a gelatinous basidiome, annual, 1.1 cm in diameter, pileate, stipitate, and with a hydnoid hymenophore. The pileus is spatulate with a light brown and grayish surface. Well-developed lateral stalk of grayish color, with small spines similar to those of the pileus. Hymenophore white to light brown, spiny, and gelatinous. Translucent context. Monomitic hyphal system, generative hyphae with clamp connections, branched. Sub-globose to ellipsoid basidiospores, hyaline and thin-walled, 8 × 5.4 µm in diameter, apiculate. Septate basidia, with two or four sterigmata. It grows on angiosperm wood. *Pseudohydnum totarae* is a very similar species, but it has a less developed stalk and has been found so far only in New Zealand (Lloyd, 1920). The specimens from Mato Grosso are likely another morphologically similar species. Further morphological and phylogenetic studies are needed to clarify the identity of this taxon.

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, estação amostral 4, 4 de Abril de 2022, T. Kossmann, MIND.AM 267.

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, sampling station 4, April 4, 2022, T. Kossmann, MIND. AM 267.

Pterulicium tenuissimum (M.A. Curtis) Leal-Dutra, Dentinger & G.W. Griff., Fig. 3E

PTERULACEAE, AGARICALES

Notas: O material estudado apresenta basidioma coraloide, de crescimento ageotrópico, filiforme e esbranquiçado, de hábito gregário, com 2–6 mm de comprimento. Estipe diminuto, esclerotioide, amarronzado, concentrado na extrema base do basidioma, fortemente aderido ao substrato. Himenóforo presente por todo o basidioma, exceto na extremidade da base. Sistema hifal dimítico, com hifas generativas fibuladas e esqueletais presentes. Cistídios ausentes tanto na região do estipe quanto na região himenial. Basídios com 4 esterigmas retilíneos. Basidiósporos medindo 9,7–11,5 × 5–6,3 µm, elipsoides a amigdaliformes, lisos com parede delgada, com gotículas. No Brasil, a espécie foi registrada somente para os estados do Paraná (Meijer, 2006) e

Notes: The studied material presents a coralloid basidiome, ageotropic growth, filamentous, whitish, in gregarious habit, with 2–6 mm in length. The stipe is diminutive, sclerotoid, brownish, concentrated at the extreme base of the basidiome, strongly adhered to the substrate. Hymenophore present throughout the basidiome, except at the base end. Dimorphic hyphal system, with fibulate generative hyphae and skeletal hyphae present. Cystidia absent both in the stipe region and in the hymenial region. Basidia with 4 straight sterigmata. Basidiospores measuring 9.7–11.5 × 5–6.3 µm, ellipsoid to amygdaliform, smooth,thin-walled, with guttulae. In Brazil, the species has been recorded only for the states of Paraná (Meijer, 2006) and Rio de Janeiro

do Rio de Janeiro (Corner, 1952) como *Pterula tenuissima* (M.A. Curtis) Corner, sendo, portanto, uma nova ocorrência no estado do Mato Grosso, no Norte do Brasil e para a região Amazônica.

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, trilha 2, 31 de março de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 117.

(Corner, 1952) as *Pterula tenuissima* (M.A. Curtis) Corner, therefore representing a new occurrence in the state of Mato Grosso, in Northern Brazil and in the Amazon region.

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, trail 2, March 31, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 117.

Rhodofomitopsis lilacinogilva (Berk.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai, Fig. 3F
FOMITOPSIDACEAE, POLYPORALES

Notas: O material analisado apresenta basidiomas dimidiados e aplanados com superfície superior concentricamente zonada, castanho escuro com tonalidades rosa a vinácea, himenóforo poroide de coloração rosa acinzentada a violácea e poros circulares a angulares, 3–4/mm. Sistema hifal trimítico. Basidiósporos não observados. Causa podridão marrom na madeira. É morfologicamente similar a *R. cupreorosea* (Berk.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai, que possui poros maiores (1–2/mm). No Brasil, *R. lilacinogilv*a foi registrada como

Notes: The analyzed material presents dimidiate and flat basidiomata with concentrically zonate upper surface, dark brown with shades of pink to purplish, poroid hymenophore of pinkish-gray to violaceous coloration and circular to angular pores, 3–4/mm. Trimitic hyphal system. Basidiospores not observed. Causes brown rot in wood. It is morphologically similar to *R. cupreorosea* (Berk.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai, which has larger pores (1–2/mm). In Brazil, *R. lilacinogilva* has been recorded in Mato Grosso (Rodrigues *et al.*,

ocorrente no Mato Grosso (Rodrigues *et al.,* 2021), para a Mata Atlântica e região Amazônica (Gugliotta *et al.,* 2015; Ryvarden, 2015).

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, trilha 2, 31 de março de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 128.

2021), in the Atlantic Forest, and Amazon region (Gugliotta *et al.,* 2015; Ryvarden, 2015).

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, trail 2, March 31, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 128.

Styptophyllum erubescens (Berk.) Ryvarden, Fig. 3G
GLOEOPHYLLACEAE, GLOEOPHYLLALES

Notas: O material analisado apresenta basidiomas estipitados e gregários com píleo central, excêntrico ou lateral. Superfície superior concentricamente zonada e sulcada, marrom a marrom amarelada. O himenóforo é lamelar. O sistema hifal é trimítico. Basidiósporos não observados. Causa podridão marrom na madeira. A espécie é facilmente identificada em campo e é amplamente distribuída na América do Sul. No Brasil foi registrada em todas as regiões (Fidalgo, 1968; Ryvarden, 1973; Ryvarden, 1991; Singer, 1975; Wright & Deschamps, 1977; Bononi, 1992; Ryvarden & Iturriaga, 2001; Popoff, 2003; Gibertoni *et al.,* 2004; Campos-San-

Notes: The analyzed material presents stipitate and gregarious basidiomata with central, eccentric, or lateral pilei. Upper surface is concentrically zonate and sulcate, ranging from brown to yellowish-brown. The hymenophore is lamellar. The hyphal system is trimitic. Basidiospores were not observed. Causes brown rot in wood. The species is easily identifiable in the field and is widely distributed in South America. In Brazil, it has been recorded in all regions (Fidalgo, 1968; Ryvarden, 1973; Ryvarden, 1991; Singer, 1975; Wright & Deschamps, 1977; Bononi, 1992; Ryvarden & Iturriaga, 2001; Popoff, 2003; Gibertoni

tana & Loguercio-Leite 2008). Não existem dados moleculares disponíveis para *S. erubescens*, que parece ser intimamente relacionada com espécies de *Gloeophyllum* P. Karst., que também causam podridão marrom e possuem basidiósporos cilíndricos (Ryvarden, 1991). Foi combinada nesse gênero por Popoff (2003), sob o argumento de que o estipe não seria um caractere suficiente para separar *S. erubescens* de *Gloeophyllum*. *Styptophyllum erubescens* necessita ser testada filogeneticamente para que possamos compreender melhor seu status taxonômico.

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, trilha 2, 1 de abril de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 179.

et al., 2004; Campos-Santana & Loguercio-Leite, 2008). There is no molecular data available for *S. erubescens*, which appears to be morphologically related to species of the genus *Gloeophyllum* P. Karst., which also cause brown rot and have cylindrical basidiospores (Ryvarden, 1991). It was combined into this genus by Popoff (2003), arguing that the stipe would not be a sufficient character to separate *S. erubescens* from *Gloeophyllum*. *Styptophyllum erubescens* needs to be phylogenetically tested in order to better understand its taxonomic status.

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, trail 2, April 1, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann, MIND.AM 179.

Tropicoporus tropicalis (M.J. Larsen & Lombard) L.W. Zhou & Y.C. Dai, Fig. 3H
HYMENOCHAETACEAE, HYMENOCHAETALES

Notas: O material estudado apresenta basidioma ressupinado, marrom-dourado, desenvolvendo pequenos pseudopíleos. O himenóforo é poroide com 9–11 poros/

Notes: The studied material presents a resupinate basidiome, golden-brown, developing small pseudopileus. The hymenophore is poroid with 9–11 pores/mm. It

mm. Possui um sistema hifal monomítico no contexto e dimítico nos tubos. Apresenta setas himeniais abundantes, ventricosas e de ápice reto. Os basidiósporos são abundantes, subglobosos a elipsoides, medindo 3,5 – 4,2 × (2,5 –) 2,7 – 3,4 µm, amarelos, de parede grossa e amarronzados em KOH. *Tropicoporus tropicalis* é uma espécie descrita a partir de material do Sul do Brasil e foi registrada em países como Argentina, Costa Rica, México e nos Estados Unidos (Wagner & Fischer, 2002; Sutton *et al.,* 2005; Raymundo *et al.,* 2009; Hevia *et al.,* 2019). Outras espécies com morfologia semelhante foram descritas a partir de evidências moleculares como *T. minus* Y.C. Dai & F. Wu (Wu *et al.,* 2022), e mais espécies podem estar escondidas na circunscrição morfológica de *T. tropicalis*.

Material estudado: BRASIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Parque Estadual do Xingu, trilha 2, em tronco morto de pé, 31 de Março de 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann MIND.AM 107.

has a monomitic hyphal system in the context and dimitic in the tubes. Abundant, ventricose, and straight-tipped hymenial setae are present. Basidiospores are abundant, subglobose to ellipsoid, yellow, brownish in KOH, thick-walled, measuring 3.5 – 4.2 × (2.5 –) 2.7 – 3.4 µm. *Tropicoporus tropicalis* is a species described after material from southern Brazil and has been recorded in countries such as Argentina, Costa Rica, Mexico, and the United States (Wagner & Fischer, 2002; Sutton *et al.,* 2005; Raymundo *et al.,* 2009; Hevia *et al.,* 2019). Other species with similar morphology have been described based on molecular evidence, such as *T. minus* Y.C. Dai & F. Wu (Wu *et al.,* 2022), and more species may be hidden within the broad morphological circumscription of *T. tropicalis*.

Studied specimen: BRAZIL. Mato Grosso: Santa Cruz do Xingu, Xingu State Park, trail 2, on standing deadwood, March 31, 2022, F. Bittencourt & T. Kossmann MIND. AM 107.

DISCUSSÃO

A vegetação Amazônica única do Parque Estadual do Xingu revela uma grande riqueza de macrofungos dos mais diversos grupos taxonômicos. Considerando que mais de 300 espécimes foram amostrados em apenas três dias de uma expedição a campo, é provável que existam muitas espécies ainda não encontradas em outros ecossistemas desta Unidade de Conservação com distintas características abióticas e/ou que aparecem em épocas do ano específicas. Além disso, as 16 espécies aqui apresentadas representam uma pequena porção do total, que ainda está em processo de identificação. Agaricales e Polyporales foram as ordens com o maior número de registros, assim observado no levantamento realizado no Parque do Cristalino, também na região sul da Amazônia (Rodrigues *et al.,* 2015), demonstrando a importância destas duas ordens na Micota da região. Trabalhos recentes com macrofungos na porção sul da Amazônia revelaram registros novos de espécies (Rodrigues *et al.,* 2021) e uma espécie nova (Funez, 2024), demonstrando que mais estudos futuros podem

DISCUSSION

The unique Amazonian vegetation of the Xingu State Park reveals a great richness of macrofungi from various taxonomic groups. Considering that over 300 specimens were sampled in just three days of a field expedition, it is likely that many species are yet to be discovered in other ecosystems of this Protected Area with distinct abiotic characteristics and/or that appear in specific times of the year. Furthermore, the 16 species presented here represent only a small portion of the total, which is still undergoing the process of identification. Agaricales and Polyporales were the orders with the highest number of records, as observed in the survey conducted at the Cristalino Park, also in the southern region of the Amazon (Rodrigues *et al.,* 2015), demonstrating the importance of these two orders in the region's Mycota. Recent studies on macrofungi in the southern portion of the Amazon have revealed some new records (Rodrigues *et al.,* 2021) and a new species (Funez, 2024), showing that further future studies may reveal even more novelties.

revelar ainda mais novidades. Algumas das espécies identificadas, como *A. delicata* e *T. tropicalis*, são consideradas complexos taxonômicos e ainda necessitam de uma investigação mais abrangente, podendo revelar espécies novas no futuro. *Amauroderma partitum, F. flavus* e *P. tenuissimum* são registradas pela primeira vez no Mato Grosso, ressaltando a escassez de estudos de levantamento de fungos no país. Por fim, ressaltamos a importância da investigação científica da Funga em áreas pouco conhecidas e/ou amostradas, e a continuidade destes estudos para que possamos conhecer e proteger os fungos.

Some of the identified species, including *A. delicata* and *T. tropicalis*, are considered taxonomic complexes and still require a deeper investigation, which may reveal new species in the future. *Amauroderma partitum*, F. flavus, and *P. tenuissimum* are recorded for the first time in Mato Grosso, highlighting the scarcity of fungal survey studies in the country. Finally, we emphasize the importance of scientific investigation of fungi in little-known and/or sampled areas, and the continuity of these studies so that we can understand and protect fungi.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (processo nº 403547/2023-7) pelo apoio financeiro, aos biólogos Milton Córdova Neyra e Moisés Zappani e à engenheira agrônoma Robertta Lima pelo apoio durante as expedições a campo, à Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Mato Grosso (SEMA-MT) pelo apoio financeiro através do ARPA, permissão para acessar as áreas de estudo e su-

ACKNOWLEDGMENTS

To CNPq (process nº 403547/2023-7) for financial support, to biologists Milton Córdova Neyra and Moisés Zappani and agronomist Robertta Lima for support during field expeditions, to the State Secretariat of Environment of Mato Grosso (SEMA-MT) for financial support through ARPA, permission to access study areas, and logistical support, to the

porte logístico, à Universidade Federal de Mato Grosso pelo apoio e suporte logístico e ao Herbário CNMT pelo apoio. Elisandro Ricardo Drechsler-Santos é financiado pelo CNPq (PQ 310150/2022-1), Thiago Kossmann agradece à FAPESC/CNPq (PRONEM 2020TR733) e à Fulbright/Capes (Edital 05/2021). Esta pesquisa é parte do grupo de pesquisa grupo de pesquisa MIND.Funga (http://mindfunga.ufsc.br).

Federal University of Mato Grosso for support and logistical support, and to the CNMT Herbarium for support. Elisandro Ricardo Drechsler-Santos is funded by CNPq (PQ 310150/2022-1), Thiago Kossmann thanks FAPESC/CNPq (PRONEM 2020TR733) and Fulbright/Capes (Edital 05/2021). This research is part of the MIND.Funga research group (http://mindfunga.ufsc.br).

Referências | References

Adla, K.; Dejan, K.; Neira, D.; Dragana, S.; 2022. Degradation of ecosystems and loss of ecosystem services. Em: Prata, J.C.; Ribeiro, A.I.; Rocha-Santos, T. (Eds.) *One Health.* Elsevier. pp.281-327.

Alberti, M.; Niveiro, N.; Zied, D.C.; Albertó, E. 2020. Identification of Oudemansiella canarii and O. cubensis (Basidiomycota, Physalacriaceae) in Argentina using morphological, culture and molecular analysis. *Harvard Papers in Botany* 25 (2): 131-143.

Alexopoulos, C.J.; Mims, C.W.; Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology.* 4. ed. John Wiley & Sons, New York. 869p.

Alvarenga, R.L.M.; Naves, L.R.R.; Xavier-Santos, S. 2015. The Genus Auricularia Bull. ex Juss. (Basidiomycota) in Cerrado (Brazilian Savanna) areas of Goiás state and the Federal District, Brazil. *Mycosphere* 6 (5): 532-541.

Alvarenga, R.L.; Gibertoni, T.B. *Flavodon flavus*. The Global Fungal Red List Initiative, IUCN, 2020. (https://redlist.info/iucn/species_view/314170). Acesso em 15 Fev 2024.

Bittencourt F.; Karstedt F.; Pulgarín M.P., Wangenheim A.; Drechsler-Santos E.R. 2022. *Protocolo de captura de imagens de macrofungos.* Officio, Florianópolis. 35p.

Bononi, V.L.R. 1992. Fungos Macroscópicos de Rio Branco, Acre, Brasil. *Hoehnea* 19: 31-37.

Campos-Santana, M.; Loguercio-Leite, C. 2008. A note on *Styptophyllum erubescens*. Mycotaxon 106: 127.

Campos-Santana, M.; Loguercio-Leite, C. 2008. First records of xylophilous Basidiomycetes (Fungi) in Mondaí, Santa Catarina (Southern Brazil). *Biotemas* 21: 19-26.

Corner, E.J.H. 1952. Addenda Clavariaceae II. *Annals of Botany London,* 16 (64): 531-569.

Drechsler-Santos, E.R., Wartchow, F., Coimbra, V.R., Gibertoni, T.B., Cavalcanti, M.A.Q. 2012. Studies on lentinoid fungi (*Lentinus* and *Panus*) from the semi-arid region of Brazil. *The Journal of the Torrey Botanical Society* 139 (4): 437-446.

Fidalgo, M.E.P.K. 1968. Contribution to the Fungi of Mato Grosso, Brazil. *Rickia* 3: 171-219.

Flora e Funga do Brasil. 2024. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (http://floradobrasil.jbrj.gov.br). Acesso em 04 Mar 2024

Funez, L.A.; Alves-Silva, G.A.; Góes-Neto, A.; Drechsler-Santos, E.R. 2024. *New species of Microglossum* (Leotiales: Leotiomycetes) from Brazil. Phytotaxa 637: 45-61.

Furtado, J.S. 1981. Taxonomy of *Amauroderma* (Basidiomycetes, Polyporaceae). Memoirs *New York Botanical Garden* 34: 1-109.

Gibertoni, T.B.; Ryvarden, L.; Cavalcanti, M.A.Q. 2004. Studies in neotropical polypores 18. New species from Brazil. *Synopsis Fungorum* 18: 44-56.

Gomes-Silva, A.C.; Gibertoni, T.B. 2009. Checklist of the aphyllophora-

ceous fungi (Agaricomycetes) of the Brazilian Amazonia. *Mycotaxon* 108: 319-322.

Gomes-Silva, A.C.; Baltazar, J.M.; Ryvarden, L.; Gibertoni, T.B. 2010. *Amauroderma calcigenum* (Ganodermataceae, Basidiomycota) and its presumed synonym *A. partitum*. *Nova Hedwigia* 90 (3): 449-455.

Gugliotta, A.M.; Gibertoni, T.B.; Drechsler-Santos, E.R.; Silveira, R.M.B.; Chikowski, R.S.; Pires, R.M.; Montoya, C.A.S.; Souza, J.F.; Palacio, M.; Rezende, D.H.C. 2015. *Polyporales em Lista de Espécies da Flora do Brasil.* Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do.). Acesso em 15 Fev 2024.

Hawksworth, D.L.; Lücking, R. 2017. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiology Spectrum* 5 (4).

Hevia, A.; Iachini, R.; Fernández, J.; Lazzari, J.; Suárez-Alvarez, R.; Abrantes, R.; Toranzo, A.; Reofjo, N.; Canteros, C. 2019. *Mycosis due to Tropicoporus tropicalis (= Inonotus tropicalis)* in a domestic dog. *Mycopathologia* 184 (5): 701-706.

Koch, R.A.; Lodge, J.D.; Sourell, S.; Nakasone, K.; McGoy, A.G.; Aime, M.C. 2018. Tying up loose threads: revised taxonomy and phylogeny of an avian-dispersed Neotropical rhizomorph-forming fungus. *Mycological Progress* 17: 989-998.

Largent, D.L.; Johnson, D.; Watling, R. 1977. *How to Identify Mushrooms to Genus, Vol. III: Microscopic Features*. Mad River Press, Eureka. 148p.

Lodge, D.J.; Ammirati, J.F.; O'dell, T.E.; Mueller, G.M., Huhndorf, S.M.; Wang, C.J.; Stokland, J.N.; Schmit, J.P.; Ryvarden, L.; Leacock, P.R.; Mata, M. Umaña, L.; Wu, Q.F.; Czederpiltz, D.L. Collecting And Describing Macrofungi. En: Mueller, G.M.; Bills, G.F.; Foster, M.S. 1920. *Biodiversity of Fungi: Inventory and monitoring methods*. Elsevier, Amsterdam. p.127-172.

Looney, B.P.; Birkebak, J.M.; Matheny, P.B. 2013. Systematics of the genus *Auricularia* with an emphasis on species from the southeastern United States. *North American Fungi* 8 (6): 1-25.

Lloyd, C.G. 1920. Mycological notes, no. 62. Mycological Writings 6: 904-944.

Magnusson, W.E.; Lima, A.P.; Luizão, R.; Luizão, F.; Costa, F.R.; Castilho, C.V.D.; Kinupp, V.F. 2005. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica* 5: 19-24.

Maia, L.C.; Carvalho Júnior, A.A.D.; Cavalcanti, L.D.H.; Gugliotta, A.D.M.; Drechsler-Santos, E.R.; Santiago, A.L.D.A. *et al.*, 2015. Diversity of Brazilian fungi. *Rodriguésia* 66: 1033-1045.

Meijer, A.A.R. 2006. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian State of Paraná. *Boletim do Museu Botânico Municipal,* 68: 1-55.

Neves, M.A.; Baseia, I.G.; Drechsler-Santos, E.R.; Góes-Neto, A. 2013. *Guide to the common Fungi of the Semiarid Region of Brazil.* TECC Editora, Florianópolis. 142p.

Olou, B.A.; Hègbè, A.D.; Piepenbring, M.; Yorou, N.S. 2023. Genetic diversity and population differentiation in *Earliella scabrosa,* a pantropical species of Polyporales. *Scientific Reports* 13 (1): 23020.

Pegler, D.N. 1983. The genus Lentinus: A world monograph. *Kew Bulletin Additional Series Book* 10: 1-281.

Pegler D.N. 1997. *The Agarics of São Paulo*, *Brazil*. Kew, Royal Botanic Garden, London. 68p.

Petersen, R.H.; Hughes, K.W. 2010. The *Xerula/Oudemansiella* Complex (Agaricales) (No. Beiheft Nº 137). *Nova Hedwigia, Beihefte, Beih.,* 137: 1-625.

Petersen, R.H.; Desjardin, D.E.; Krüger, D. 2008. Three type specimens designated in *Oudemansiella. Fungal Diversity* 32: 81-96.

Popoff, O.F. 2003. Notes on *Daedalea erubescens, Hexagonia decipiens and the Phaeotrametaceae. Mycotaxon* 87: 103-110.

Putzke, J. 1994. Lista dos fungos Agaricales (Hymenomycetes, Basidiomycotina) referidos para o Brasil. *Caderno Pesquisa Série Botânica* 6: 1-189.

Raymundo, T.; Valenzuela, R.; Esqueda, M. 2009. The family Hymenochaetaceae from Mexico 4. New records from Sierra de Álamos–Río Cuchujaqui biosphere reserve. *Mycotaxon* 110 (1): 387-398.

Rick, J.E. 1959. Basidiomycetes eubasidii in Rio Grande do Sul – Brasilia III. *Iheringia*, *Série Botânica* 5: 126-192.

Rodrigues, D. J., Noronha, J. C., Vindica, V. F., & Barbosa, F. R. 2015. Biodiversidade do Parque Estadual do Cristalino. *Attema Editorial.*

Rodrigues, D.J.; Barbosa, F.R.; de Noronha, J.C.; Carpanedo, R.S.; Tourinho, A.L.M; Battirola, L.D. 2021. *Biodiversidade da Estação Ecológica do Rio Ronuro – Cuiabá.* Fundação UNISELVA. 408p.

Ryvarden, L. 1973. New Genera in the Polyporaceae. *Norwegian Journal of Botany*, 20: 1-5.

Ryvarden L. 1984. Type studies in the Polyporaceae 16. Species described by J.M. Berkeley, either alone or with other mycologists, from 1856 to 1886. *Mycotaxon* 20: 329-363.

Ryvarden, L. 1985. *Stipitochaete* gen. nov. (Hymenochaetaceae, Basidiomycotina). *Transactions of the British Mycological Society* 85 (3): 535-539.

Ryvarden, L. 1991. Genera of Polypores: Nomenclature and taxonomy. *Synopsis Fungorum* 5: 1-363.

Ryvarden, L. 2004. Neotropical polypores Part 1: Introduction, Ganodermataceae & Hymenochaetaceae. *Synopsis Fungorum* 19: 1-229.

Ryvarden, L. 2015. Neotropical polypores Part 2: Polyporaceae, Abortiporus-Nigroporus. *Synopsis Fungorum* 34: 1-443.

Ryvarden, L.; Iturriaga, T. 2001. Studies in Neotropical Polypores 9: A Critical Checklist of Poroid Fungi from Venezuela. *Mycotaxon* 78: 393-405.

Sevá-Filho, A.O. 2005. *Tenotã-mõ: alertas sobre as consequências dos projetos hidrelétricos no rio Xingu.* International Rivers Network, São Paulo. 344p.

Silveira, R.M.B. 2015. *Auriculariales em Lista de Espécies da Flora do Brasil.* Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/FB92598). Acesso em 15 Fev 2024.

Singer, R. 1975. *The Agaricales in Modern Taxonomy*, *3ª ed.* J. Cramer, Liechtenstein. 912p.

Spirin, V.; Malysheva, V.; Viner, I.; Dudka, V.; Grebenc, T.; Miettinen, O. 2023. *Taxonomy and multigene phylogeny of Pseudohydnum* (Auriculariales, Basidiomycota). *Mycological Progress* 22: 40.

Sutton, D.A.; Thompson, E.H.; Rinaldi, M.G.; Iwen, P.C.; Nakasone, K.K.; Jung, H.S.; Rosenblatt H.M.; Paul, M.E. 2005. Identification and first report of *Inonotus (Phellinus) tropicalis* as an etiologic agent in a patient with chronic granulomatous disease. *Journal of Clinical Microbiology* 43 (2): 982-987.

Thiers, B., continuamente atualizado. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff.* New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. (https://sweetgum.nybg.org/science/ih). Acesso em 15 Fev 2024.

Wagner, T.; Fischer, M. 2002. Proceedings towards a natural classification of the worldwide taxa *Phellinus* s.l. and *Inonotus* s.l., and phylogenetic relationships of allied genera. *Mycologia* 94 (6): 998-1016.

Wijayawardene, N.N.; Hyde, K.D.; Al-Ani, L.K.T.; Tedersoo, L.; Haelewaters, D.; Rajeshkumar, K.C. *et al.*, 2020. Outline of Fungi and fungus-like taxa. Mycosphere Online: *Journal of Fungal Biology* 11 (1): 1060-1456.

Wright, J.E.; Deschamps, J.R. 1977. Basidiomicetos xilófilos de la Región Mesopotámica III. *Los Géneros Bjerkandera, Gloeophyllum, Gloeoporus, Hirschioporus, Hydnopolyporus, Phaeocoriolellus, Pycnoporus y Xerotinus. Revista de Investigaciones Agropecuarias INTA*, ser. 5, Pat. Veg. 13: 27-70.

Wu. F.; Zhou, L.W.; Vlasák, J.; Dai, Y.C. 2022. Global diversity and systematics of Hymenochaetaceae with poroid hymenophore. *Fungal Diversity* 113 (1): 1-192.

Figuras | Figures



Figura 1. Coleta dos esporomas. **A.** Os esporomas amostrados foram fotografados durante a amostragem conforme o protocolo estabelecido por Bittencourt *et al.* (2022). **B.** Os esporomas coletados foram armazenados em caixas de plástico e sacos de papel para manter sua integridade.

Figure 1. Collection of sporomata. **A.** The sampled sporomata were photographed during sampling following the protocol established by Bittencourt *et al.* (2022). **B.** The collected sporocarps were stored in plastic boxes and paper bags to maintain their integrity.



FIGURA 2. Macrofungos do Parque Estadual do Xingu. **A.** *Amauroderma partitum*. **B.** *Amauroderma schomburgkii*. **C.** *Auricularia delicata*. **D.** *Brunneocorticium corynecarpon*. **E.** *Clavulina* aff. *amethystina*. **F.** *Earliella scabrosa*. **G.** *Flavodon flavus*. **H.** *Hexagonia papyracea*.

FIGURE 2. Macrofungi of Xingu State Park. **A.** *Amauroderma partitum*. **B.** *Amauroderma schomburgkii*. **C.** *Auricularia delicata*. **D.** *Brunneocorticium corynecarpon*. **E.** *Clavulina* aff. *amethystina*. **F.** *Earliella scabrosa*. **G.** *Flavodon flavus*. **H.** *Hexagonia papyracea*.

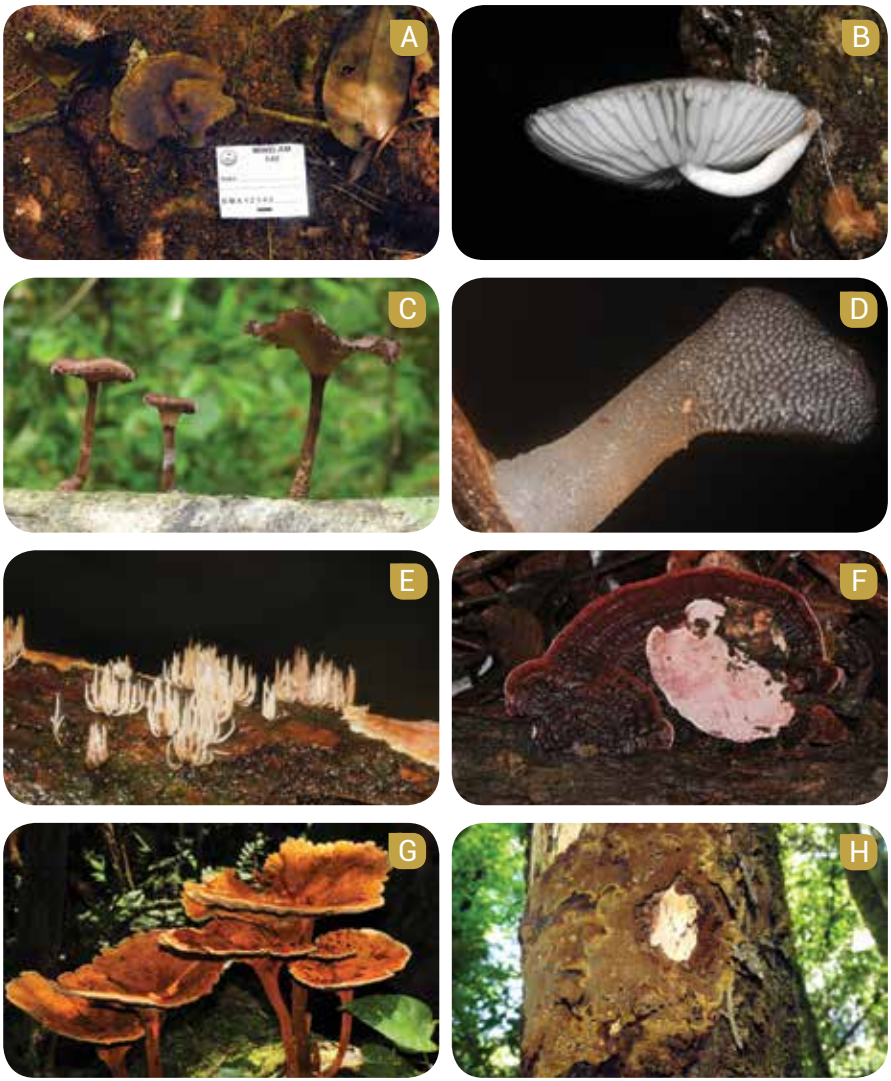


FIGURA 2. Macrofungos do Parque Estadual do Xingu. **A.** *Hymenochaete* aff. *reniformis*. **B.** *Oudemansiella cubensis*. **C.** *Panus* aff. *tephroleucus*. **D.** *Pseudohydnum* aff. *totarae*. **E.** *Pterulicium tenuissimum*. **F.** *Rhodofomitopsis lilacinogilva*. **G.** *Styptophyllum erubescens*. **H.** *Tropicoporus tropicalis*.

FIGURE 2. Macrofungi of Xingu State Park. **A.** *Hymenochaete* aff. *reniformis*. **B.** *Oudemansiella cubensis*. **C.** *Panus* aff. *tephroleucus*. **D.** *Pseudohydnum* aff. *totarae*. **E.** *Pterulicium tenuissimum*. **F.** *Rhodofomitopsis lilacinogilva*. **G.** *Styptophyllum erubescens*. **H.** *Tropicoporus tropicalis*.



CAPÍTULO 8
CHAPTER

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

FLORISTIC COMPOSITION OF AQUATIC MACROPHYTES



Milton O. Córdova[1,6], Dienefe R. Giacoppini[2], Moises Zappani[3], Marcos Penhacek[4] & Larissa Cavalheiro[5]

[1] Universidade de Brasília
[2] Via Brasil SAA
[3] Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso
[4] Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso
[5] Universidade Federal de Mato Grosso
[6] Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso

 cordova.neyra@gmail.com

Resumo

Macrófitas aquáticas é considerado o termo mais adequado para se referir às plantas aquáticas e semiaquáticas, que se tratam de vegetais que apresentam diversas formas de vida e podem ser encontrados em diferentes ambientes úmidos. Devido à escassez de estudos sobre a diversidade da vegetação aquática nas áreas úmidas de Mato Grosso, inventariou-se a composição florística de macrófitas aquáticas nos diversos ambientes úmidos do Parque Estadual do Xingu (PE Xingu), fornecendo informações valiosas para a definição de estratégias de conservação e manejo desses ecossistemas. A diversidade de macrófitas do PE Xingu é

Abstract

Aquatic macrophytes is considered the most appropriate term to refer to aquatic and semi-aquatic plants, which are plants that exhibit various life forms and can be found in different wet environments. Due to the scarcity of studies on the diversity of aquatic vegetation in the wetlands of Mato Grosso, the floristic composition of aquatic macrophytes was inventoried in the various wet environments of the Xingu State Park (SP Xingu), providing valuable information for the definition of conservation and management strategies for these ecosystems. The diversity of macrophytes in SP Xingu is high

alta e representada por uma grande variedade de espécies e famílias, distribuídas em diversos ambientes ripários e lacustres, incluindo formações florestais, savânicas e campestres. Assim se reforça a necessidade de continuidade dos estudos sobre essas plantas e seus ecossistemas nessa região, contextualizando também a influência da sazonalidade na ocorrência de macrófitas aquáticas.

and represented by a wide variety of species and families, distributed in various riparian and lacustrine environments, including forest, savanna, and grassland formations. This reinforces the need for continued studies on these plants and their ecosystems in this region, also contextualizing the influence of seasonality on the occurrence of aquatic macrophytes.

Introdução

Áreas úmidas são ecossistemas oriundos da inundação do solo, regidas por diferentes processos bióticos e abióticos, de forma que as comunidades vegetais que habitam esses ambientes possuem adaptações que as tornam tolerantes à essa condição (Keddy, 2000). A biodiversidade das áreas úmidas é composta por diversas espécies de plantas e animais, sendo muitas delas endêmicas (Getzner,

Introduction

Wetlands are ecosystems resulting from soil flooding, governed by different biotic and abiotic processes, such that the plant communities inhabiting these environments possess adaptations that make them tolerant to this condition (Keddy, 2000). The biodiversity of wetlands comprises various species of plants and animals, with many of them being endemic (Getzner, 2002); there-

2002), assim a conservação da biodiversidade das áreas úmidas deve ser prioritária (Gibbs, 2000). Apesar disso, esses ecossistemas estão entre os mais ameaçados (Willians, 1993).

A manutenção da biodiversidade global tem recebido grandes investimentos e o foco principal de diversas entidades governamentais e não-governamentais tem sido a conservação da biodiversidade (Redford & Richter, 1999). Nesse sentido, várias áreas foram selecionadas como prioritárias para a conservação e atualmente são protegidas por lei, na forma de unidades de conservação, dentre elas o Parque Estadual do Xingu.

A distribuição das macrófitas aquáticas nas áreas úmidas varia de acordo com as características intrínsecas da espécie, e de uma série de outros fatores, assim, essas plantas foram classificadas com base em seus aspectos biológicos e ecológicos em: flutuante livre, flutuante fixa, submersa fixa, submersa livre, emergente, anfíbia e trepadeira (Irgang *et al.*, 1984; Pott & Pott, 2000).

Os estudos florísticos de macrófitas aquáticas no Brasil concentram-se nas regiões centro-sul e

fore, the conservation of wetland biodiversity should be a priority (Gibbs, 2000). However, these ecosystems are among the most threatened (Williams, 1993).

The maintenance of global biodiversity has received significant investments, with the primary focus of various governmental and non-governmental entities being biodiversity conservation (Redford & Richter, 1999). In this sense, several areas have been selected as conservation priorities and are currently protected by law, in the form of conservation units, including the Xingu State Park.

The distribution of aquatic macrophytes in wetlands varies according to the intrinsic characteristics of the species and a series of other factors; thus, these plants have been classified based on their biological and ecological aspects as: free-floating, fixed-floating, fixed-submerged, free-submerged, emergent, amphibious, and climbing (Irgang *et al.*, 1984; Pott & Pott, 2000).

Floristic studies of aquatic macrophytes in Brazil are concentrated in the central-southern and coastal regions. In this context,

litoral. Nesse contexto, Grelle *et al.* (2009) assinalam que isto pode estar relacionado a uma maior concentração de especialista e pesquisadores nessas regiões, além disso, Brito (2006) reforça que estas regiões apresentam maiores centros de pesquisa o que torna essa diferença ainda maior.

As áreas úmidas do estado de Mato Grosso são ecossistemas que abrigam grande biodiversidade, entretanto, o conhecimento sobre a diversidade da vegetação aquática ainda é escasso. Apesar da relevante importância das macrófitas aquáticas no contexto ecológico, esse grupo de plantas ainda é negligenciado no âmbito dos estudos limnológicos (Esteves, 1988) e, segundo Thomaz & Bine (2003), o levantamento florístico é um dos tipos de estudo considerado importante, pois contribui para a quantificação da biodiversidade aquática dos nossos ecossistemas. Na Amazônia Mato-Grossense são registradas mais de 700 espécies e uma alta variedade de habitats/ambientes tanto permanentes como temporários (Córdova *et al.,* 2022)

Dessa forma, conhecer a composição florística de macrófitas das áreas úmidas é indispensável

Grelle *et al.* (2009) suggest that this may be related to the fact that the majority of researchers on the subject are in these regions, and according to Brito (2006), it can also be inferred that this is due to the fact that the country's major research centers are located in these two regions.

The wetlands of the state of Mato Grosso are ecosystems that harbor great biodiversity; however, knowledge about the diversity of aquatic vegetation is still scarce. Despite the significant ecological importance of aquatic macrophytes, this group of plants is still neglected in limnological studies (Esteves, 1988), and according to Thomaz & Bine (2003), floristic surveys are considered important as they contribute to the quantification of aquatic biodiversity in our ecosystems. In the Mato Grosso Amazon, over 700 species are recorded, along with a high variety of habitats/environments, both permanent and temporary (Córdova *et al.,* 2022).

Therefore, knowing the floristic composition of macrophytes in wetlands is indispensable for defining conservation and management strategies appropriate to the peculiarities of these ecosys-

para a definição de estratégias de conservação e manejo adequadas às peculiaridades desses ecossistemas. Assim, o objetivo desse trabalho foi apresentar um inventário da composição florística de macrófitas aquáticas em diversos ambientes ripários e lacustres (áreas úmidas) do Parque Estadual do Xingu.

tems. Thus, the objective of this study was to present an inventory of the floristic composition of aquatic macrophytes in various riparian and lacustrine environments (wetlands) of the Xingu State Park, Mato Grosso State, Brazil (Southern Amazônia).

Material e Métodos

O Parque Estadual do Xingu, município de Santa Cruz do Xingu, se localiza no sul da Amazonia. O limite norte do parque acompanha a divisa entre os estados Mato Grosso e Pará; o limite ocidental percorre aproximadamente 24 km ao longo do rio Xingu. O As fronteiras leste e sul são definidas ao longo de uma rede de rios menores e suas bacias de drenagem. O clima local é quente e úmido, com temperaturas médias anuais acima 24 ºC; a precipitação média anual é superior a 2.400 mm e a estação seca é um período claramente definido de 4-6 meses entre maio e outubro. Por causa da sua localização no nordeste da Amazônia Mato-Grossense sua vegetação é in-

Material and Methods

The Xingu State Park, located in the municipality of Santa Cruz do Xingu, is situated in the southern Amazon. The northern boundary of the park follows the state border between Mato Grosso and Pará; the western boundary runs approximately 24 km along the Xingu River. The eastern and southern borders are defined along a network of smaller rivers and their drainage basins. The local climate is hot and humid, with average annual temperatures above 24 °C; the average annual precipitation exceeds 2,400 mm, and the dry season is a clearly defined period of 4-6 months between May and October. Due to its location in the northeast of the

fluenciada pela Bacia do Araguaia, apresentando áreas de Floresta Estacional, Floresta Ombrófila, Formações Savânicas e Cerrados, Matas ciliares e Matas de Galerias que proporcionam ambientes com biodiversidade singular (Zappi *et al.,* 2016; Cordova *et al.,* 2022a).

O levantamento florístico foi realizado pelo método de caminhamento (Filgueiras *et al.,* 1994) e as coletas foram aleatórias, abrangendo todas as comunidades vegetais existentes ao longo dos ambientes úmidos, durante quatro visitas (Setembro/2020, Abril/2022, Outubro/2022, Fevereiro/2023). As macrófitas aquáticas foram classificadas quanto à sua forma biológica de acordo com Córdova *et al.,* 2022b.

Foram coletados exemplares botânicos das espécies que estavam férteis durante as amostragens. O material foi herborizado seguindo as técnicas convencionais e depositado no Herbário Centro-Norte Mato-Grossense (CNMT) da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop. A identificação taxonômica foi realizada por meio de literatura específica, e quando necessário, comparação com materiais depositados em

Mato Grosso Amazon, its vegetation is influenced by the Araguaia Basin, featuring areas of Seasonal Forest, Rainforest, Savanna Formations, and Cerrado, Riparian Forests, and Gallery Forests that provide environments with unique biodiversity (Zappi *et al.,* 2016; Córdova *et al.,* 2022a).

Floristic survey was conducted using the walking method (Filgueiras *et al.,* 1994), and collections were made randomly, covering all plant communities existing along the wetland environments, during four visits (September/2020, April/2022, October/2022, February/2023). Aquatic macrophytes were classified according to their biological form according Cordova *et al.,* 2022b.

Botanical specimens of fertile species were collected during the samplings. The material was herbarized following conventional techniques and deposited in the Centro-Norte Mato-Grossense Herbarium (CNMT) of the Federal University of Mato Grosso, Sinop Campus. Taxonomic identification was performed using specific literature, and when necessary, comparison with materials deposited in herbaria and consulta-

herbários e consultas à especialistas (Fig.1). Para a identificação das famílias de fanerógamas foi utilizado o sistema de classificação APG IV – Angiosperm Phylogeny Group (2016) e a nomenclatura das espécies e confirmação das autorias das espécies foi baseada na Flora e Funga do Brasil.

tions with specialists (Fig. 1). For the identification of angiosperm families, the APG IV classification system – Angiosperm Phylogeny Group (2016) was used, and the species nomenclature and confirmation of species authorship were based on the Flora e Funga do Brasil.



FIGURA 1. Coleta, registro fotográfico e herborização de material botânico.

FIGURE 1. Collection, photographic record, and herborization of botanical material.

Resultados e Discussão

Foram identificadas 342 espécies pertencentes a 164 gêneros e 61 famílias (seis de samambaias e licófitas e 55 de angiospermas). As formas de vida foram dominadas por espécies anfíbias com 60%, seguidas de emergentes (27%), trepadeiras (7%), submersas (3%), flutuantes (3%). As famílias mais representativas foram Cyperaceae (45 espécies), Poaceae (35), Fabaceae (23), Melastomataceae (20) e Gentianaceae (14). Esse registro de formas de vida e famílias coincidem com as encontradas com registros de outros estudos na região (Córdova *et al.,* 2021; Córdova *et al.,* 2022b).

Os ambientes ripários e lacustres caracterizados e amostrados no inventário foram: Afloramento arenoso, Afloramento rochoso, Campinarana alagada, Campo alagado, Floresta de Igapó, Lagoas Temporária e Permanente, Mata Ciliar, Mata de Galeria e Vereda (Fig. 2).

Afloramento arenoso

Ao longo do rio Xingu podem ser observadas diversas "prainhas"

Results and Discussions

A total of 342 species belonging to 164 genera and 61 families were identified (six ferns and lycophytes and 55 angiosperms). Life forms were dominated by amphibious species at 60%, followed by emergents (27%), climbers (7%), submerged (3%), and floating (3%). The most representative families were Cyperaceae (45 species), Poaceae (35), Fabaceae (23), Melastomataceae (20), and Gentianaceae (14). These records of life forms and families coincide with those found in other studies in the region (Cordova *et al.,* 2021; Córdova *et al.,* 2022b).

The riparian and lacustrine environments sampled in the inventory were characterized as: Sandy Outcrop, Rocky Outcrop, Flooded Campinarana, Flooded Grassland, Inundated Forest – Igapó, Temporary and Permanent Lagoons, Riverine Forest, Gallery Forest, and Rivulet – Vereda (Fig. 2).

Sandy Outcrop

Along the Xingu River, several "beach" areas or sandbanks can be



FIGURA 2. Ambientes ripários e lacustres percorridos no inventário florístico de macrófitas aquáticas do Parque Estadual do Xingu. A. Floresta de Igapó. B. Mata de Galeria. C. Lagoa Permanente. D. Afloramento arenoso, E. Afloramento rochoso, F. Campo alagado

FIGURE 2. Riparian and lacustrine environments surveyed in the floristic inventory of aquatic macrophytes in the Xingu State Park. A. Inundated Forest – Igapó, B. Gallery Forest. C. Permanent Lagoons. D. Sandy Outcrop. E. Rocky Outcrop. F. Flooded Grassland.

ou bancos de areia principalmente na época seca com uma alta diversidade florística. O solo arenoso é característico, facilitando

observed, especially during the dry season, with a high floristic diversity. The sandy soil is characteristic, facilitating the occurrence of vari-

a ocorrência de diversas espécies herbáceas de macrófitas aquáticas. Destaca-se a ocorrência de espécies anfíbias como *Davilla nitida, Hyptis recurvata,* e *Sauvagesia rubiginosa*. Por outro lado, espécies emergentes caracterizaram esse habitat, como *Echinodorus subulatus, Fimbristylis* spp., *Cyperus esculentus* e *Caperonia palustris*. Enquanto a ocorrência de submersas fixas como *Mayaca sellowiana, M. fluviatilis* e *Eriocaulon* sp., demonstram a alta riqueza desse ambiente.

ous herbaceous species of aquatic macrophytes. The occurrence of amphibious species such as *Davilla nitida, Hyptis recurvata*, and *Sauvagesia rubiginosa* is notable. On the other hand, emergent species characterize this habitat, such as *Echinodorus subulatus, Fimbristylis* spp., *Cyperus esculentus,* and *Caperonia palustris*. Nonetheless, the occurrence of fixed submerged species like *Mayaca sellowiana*, *M. fluviatilis*, and *Eriocaulon* spp. demonstrates the high richness of this environment.

Afloramentos rochosos

Em vários trechos do rio Xingu, podem ser encontrados afloramentos rochosos nas margens e no meio do leito principal (corredeiras), onde na época seca ocorre uma diversidade de macrófitas. Esses ambientes são caracterizados pela presença de espécies anfíbias como *Cuphea antisyphilitica, Hyptis lappacea* e *Borreria wunschmannii*. Espécies emergentes também se destacam como *Paepalanthus bifidus, Cuphea sessilifolia* e *Utricularia neottioides*. Nas corredeiras a dominância de *Mourera elegans* se destaca. Além disso em áreas de cerrado rupestre na época de chu-

Rocky Outcrop

In various stretches of the Xingu River, rocky outcrops can be found along the banks and in the middle of the main channel (rapids), where a diversity of macrophytes occurs during certain seasons. These environments are characterized by the presence of amphibious species such as *Cuphea antisyphilitica, Hyptis lappacea,* and *Borreria wunschmannii*. Emergent species also stand out, such as *Paepalanthus bifidus, Cuphea sessilifolia,* and *Utricularia neottioides*. In the rapids, the dominance of *Mourera elegans* is notable. Additionally, in rocky outcrop cerrado areas during

vas se formam pequenos corpos d'água que albergam uma diversidade efêmera de ervas aquáticas principalmente emergentes como *Ctenodon histrix, Utricularia praelonga* e *Cipura xanthomelas*.

Campinarana alagadas

Durante a época de chuvas as campinarana graminho-lenhosas ficam temporariamente alagadas facilitando o desenvolvimento de espécies anfíbias e emergentes como *Schultesia brachyptera, Chamaecrista nictitans, Andropogon bicornis, Xyris tortula, Macairea thyrsiflora* e *Mesosetum cayennense*.

Campo alagado

Destacam-se as espécies anfíbias como *Clidemia bullosa, Hippeastrum glaucescens, Chelonanthus viridiflorus, Sizyrinchium vaginatum, Hibiscus henningsianus, Acroceras zizanioides* e *Paspalum morichalense*. Dentre as espécies emergentes, *Zornia reticulata* e *Echinodorus longipetalus*. Além disso, trepadeiras como *Cyclanthera hystrix* e *Mikania micrantha* também foram ocorrentes e submersas livres como *Utricularia hydrocarpa*.

the rainy season, small bodies of water form, harboring an ephemeral diversity of aquatic herbs, primarily emergents like *Ctenodon histrix, Utricularia praelonga*, and *Cipura xanthomelas*.

Flooded Campinarana

During the rainy season, flooded grassy-woody campinaranas become temporarily inundated, facilitating the development of amphibious and emergent species such as *Schultesia brachyptera, Chamaecrista nictitans, Andropogon bicornis, Xyris tortula, Macairea thyrsiflora* and *Mesosetum cayennense*.

Flooded Grassland

Amphibious species stand out in flooded fields, including *Clidemia bullosa, Hippeastrum glaucescens, Chelonanthus viridiflorus, Sizyrinchium vaginatum, Hibiscus henningsianus, Acroceras zizanioides* and *Paspalum morichalense*. Among emergent species, *Zornia reticulata* and *Echinodorus longipetalus* are notable. Additionally, climbers such as *Cyclanthera hystrix* and *Mikania micrantha,* as well as free-floating submerged species like *Utricularia hydrocarpa*, were also present.

Lagoa

Lagoas temporárias apresentaram uma vegetação semelhante à dos campos inundáveis, já lagoas permanentes apresentaram uma vegetação característica, destacando a ocorrência de espécies anfíbias como *Scleria leptostachya, Desmoscelis villosa, Deianira cordifolia* e *Ludwigia nervosa*. Além disso a ocorrência de espécies emergentes é representada por *Leersia hexandra, Hymenachne pernambucensis, Eleocharis elegans* e *Xanthosoma striatipes*. Também é possível observar a presença de espécies submersas como *Utricularia breviscapa* e *U. foliosa* e flutuantes como *Eichhornia* spp. e *Heteranthera multiflora*.

Floresta de Igapó

Ao longo do igarapé Fontourinha ocorrem várias manchas de floresta de igapó que na época de chuvas alberga espécies anfíbias importantes como *Cipura paludosa, Habenaria regnellii, Coussarea hydrangeifolia, Tabernaemontana lorifera*, além de espécies trepadeiras como *Ipomoea chiliantha, Passiflora acuminata* e *Calopogonium caeruleum*.

Lagoon

Temporary ponds exhibit vegetation similar to flooded fields, while permanent ponds have characteristic vegetation, featuring amphibious species like *Scleria leptostachya, Desmoscelis villosa, Deianira cordifolia,* and *Ludwigia nervosa*. Emergent species such as *Leersia hexandra, Hymenachne pernambucensis, Eleocharis elegans*, and *Xanthosoma striatipes* are also present. Additionally, submerged species like *Utricularia breviscapa* and *U. foliosa*, and floating species like *Eichhornia* spp. and *Heteranthera multiflora*, can be observed.

Inundated Forest – Igapó

Along the Fontourinha stream, various patches of igapó forest harbor important amphibious species during the rainy season, including *Cipura paludosa, Habenaria regnellii, Coussarea hydrangeifolia,* and *Tabernaemontana lorifera,* as well as climbing species like *Ipomoea chiliantha, Passiflora acuminata,* and *Calopogonium caeruleum.*

Mata Ciliar

A vegetação arbórea na margem do rio Xingu abriga uma variedade de espécies anfíbias, emergentes e trepadeiras. Destacando-se as anfíbias *Mauritia flexuosa, Cuphea froesii, Combretum laxum, Lantana trifolia, Mimosa pigra* e *Astrocaryum huaimi*, as emergentes *Polygonum hydropiperoides, Ludwigia octovalvis, Heliotropium indicum* e *Cuphea melvilla*, e as trepadeiras *Prestonia quinquangularis, Tassadia bertoreana, Ipomoea subrevoluta* e *Cissus spinosa*.

Matas de Galeria

Nos afluentes do Rio Xingu foi possível encontrar uma alta diversidade de macrófitas, principalmente de pteridófitas como, *Cyclopeltis semicordata, Lindsaea* sp. e *L. divarigata, L. lancea* e *Selaginella suavis*. Além disso, outras espécies anfíbias como *Costus* spp., *Psychotria amplectans, Palicourea crocea, Rudgea jasminoides* e *Axonopus brasiliensis*. Por outro lado, espécies emergentes também tiveram uma ocorrência destacada, como *Calyptrocarya glomerulata, Rhynchospora cephalotes, Eleocharis intersticia* e *Stylosanthes acuminata*.

Riverine Forest

The arboreal vegetation along the banks of the Xingu River hosts a variety of amphibious, emergent, and climbing species. Amphibious species such as *Mauritia flexuosa, Cuphea froesii, Combretum laxum, Lantana trifolia, Mimosa pigra* and *Astrocaryum huaimi*, emergent species like *Polygonum hydropiperoides, Ludwigia octovalvis, Heliotropium indicum* and *Cuphea melvilla,* and climbing species such as *Prestonia quinquangularis, Tassadia bertoreana, Ipomoea subrevoluta* and *Cissus spinosa* are notable.

Gallery Forest

Along the tributaries of the Xingu River, a high diversity of macrophytes was found, particularly ferns such as *Cyclopeltis semicordata, Lindsaea* sp. and *Lindsaea divarigata, L. lancea* and *Selaginella suavis*. Additionally, other amphibious species like *Costus* spp., *Psychotria amplectans, Palicourea crocea, Rudgea jasminoides* and *Axonopus brasiliensis,* as well as emergent species like *Calyptrocarya glomerulata, Rhynchospora cephalotes, Eleocharis intersticia* and *Stylosanthes acuminata*, had significant occurrences.

Veredas

No parque são encontrados trechos de vereda em contato com campinarana de *Mauritia flexuosa* (Buritizal) próximas à córregos ou ribeirões anexados a campos graminosos. Nesse ambiente, se destacam espécies anfíbias características como *Diplacrum capitatum, Rhynchospora amazônica, Hyptis atrorubens* e *Oedochloa procurrens*, além de uma alta diversidade de espécies emergentes como *Acisanthera uniflora, A. alsinaefolia, Aciotis acuminifolia, Ctenodon paniculatus, Paepalanthus flaccidus, Syngonanthus gracilis, Fuirena umbellata* e *Rhynchospora velutina*.

De forma geral, a riqueza de macrófitas aquáticas registrada é alta (42% das espécies citadas para a Amazonia Mato-Grossense), considerando a diversidade de habitats e micro habitats onde elas se desenvolvem. A inclusão de plantas anfíbias dentro deste grupo permite ter um panorama geral de como os ambientes se caracterizam e promovem a manutenção das comunidades vegetais ripárias e lacustres. A amos-

Rivulet-Vereda

In the park, stretches of veredas in contact with *Mauritia flexuosa* (buriti palm) campinaranas near streams or rivulets attached to grassy fields are found. In this environment, characteristic amphibious species such as *Diplacrum capitatum, Rhynchospora amazônica, Hyptis atrorubens* and *Oedochloa procurrens*, as well as a high diversity of emergent species like *Acisanthera uniflora, A. alsinaefolia, Aciotis acuminifolia, Ctenodon paniculatus, Paepalanthus flaccidus, Syngonanthus gracilis, Fuirena umbellata* and *Rhynchospora velutina*, are notable.

Overall, the richness of aquatic macrophytes recorded is high (42% of species cited for the Mato Grosso Amazonia), considering the diversity of habitats and microhabitats where they develop. Including amphibious plants within this group allows for a general overview of how environments are characterized and promote the maintenance of riparian and lacustrine plant communities. Sampling at different times

tragem em diferentes épocas permitiu registrar essa alta diversidade já que ambientes temporários apresentam espécies com ocorrência estritamente sazonal (Cordova *et al.,* 2022a).

A forte presença de macrófitas aquáticas no PE Xingu pode estar relacionada a alta diversidade de ambientes aquáticos (temporários e permanentes) tanto campestres, savânicos e florestais. Além disso, a influência da bacia do Araguaia e suas espécies próprias de Cerrado aumentam a diversidade amazônica característica da Bacia do Xingu da qual a área de estudo faz parte. Nesse contexto, as macrófitas aquáticas bem como seus ambientes, vêm recebendo cada vez mais atenção dos pesquisadores, devido sua importância primordial na manutenção dos recursos hídricos (Pott *et al.,* 2012; Murphy *et al.,* 2019; Cordova *et al.,* 2022).

Concluímos que a diversidade de macrófitas aquáticas do Parque Estadual do Xingu está bem representada por diversas famílias e espécies e por uma variedade de ambientes e área úmidas, permitindo também uma alta diversidade de formas de vida, princi-

allowed for the recording of this high diversity since temporary environments exhibit strictly seasonal species occurrences (Córdova *et al.,* 2022a).

The strong presence of aquatic macrophytes in the Xingu State Park may be related to the high diversity of aquatic environments (temporary and permanent) in grassland, savanna, and forested areas. Additionally, the influence of the Araguaia Basin and its own Cerrado species increases the Amazonian diversity characteristic of the Xingu Basin, to which the study area belongs. In this context, aquatic macrophytes, as well as their environments, have been receiving increasing attention from researchers due to their fundamental importance in maintaining water resources (Pott *et al.,* 2012; Murphy *et al.,* 2019; Córdova *et al.,* 2022a).

In conclusion, the diversity of aquatic macrophytes in the Xingu State Park is well represented by various families and species and by a variety of wetland habitats, also allowing for a high diversity of life forms, especially amphibious and emergent macrophytes.

palmente de macrófitas anfíbias e emergentes. Assim se reforça a necessidade de continuidade dos estudos sobre essas plantas e seus ecossistemas nessa região, contextualizando também a influência da sazonalidade na ocorrência desse grupo de plantas.

Thus, the need for continued studies on these plants and their ecosystems in this region is reinforced, also contextualizing the influence of seasonality on the occurrence of aquatic macrophytes.

Agradecimentos

Aos colaboradores no trabalho de campo (Hauany Duran e Jodeane Monte). Aos botânicos Vali Pott, Arnildo Pott e Diego Ferreira, Thales Coutinho, Marcos Silva, pela colaboração na identificação. Ao Herbário CNMT pela logística prestada para a realização deste trabalho e a seus estagiários (Fabio Martins, Fernanda Paula, Mislaine Araujo, Gabriela Souza, Rafael Schmidt, Camilla Carvalho, Rafaela Ribeiro, Diego Taquini, Leandra Garcia, Cassielle Oliveira, Arthur Guedes, Christian Silva, Hanna Macedo, Bianca Bevilacqua, Davi Dolzane e Bianka Braz) pela colaboração na incorporação do material coletado.

Acknowledgments

To the collaborators in the fieldwork (Hauany Duran e Jodeane Monte). To botanists Vali Pott, Arnildo Pott, Diego Ferreira, Thales Coutinho, Marcos Silva, for their collaboration in identification. To the CNMT Herbarium for the logistical support provided for the completion of this work and to its interns (Fabio Martins, Fernanda Paula, Mislaine Araujo, Gabriela Souza, Rafael Schmidt, Jamilson Oliveira, Camilla Carvalho, Rafaela Ribeiro, Diego Taquini, Leandra Garcia, Cassielle Oliveira, Arthur Guedes, Christian Silva, Hanna Macedo, Bianca Bevilacqua, Davi Dolzane, and Bianka Braz) for their collaboration in incorporating the collected material.



PRANCHA 1. Algumas espécies registradas. **A.** *Bacopa cochlearia* (Huber) L.B.Sm., **B.** *Cuscuta racemosa* Mart., **C.** *Cissus spinosa* Cambess., **D.** *Sauvagesia erecta* L., **E.** *Cuphea melvilla* Lindl., **F.** *Cyperus esculentus* L., **G.** *Ipomoea subrevoluta* Choisy, **H.** *Agalanis hispidula* (Mart.) D'Arcy.

BOARD 1. Some recorded species. **A.** *Bacopa cochlearia* (Huber) L.B.Sm., **B.** *Cuscuta racemosa* Mart., **C.** *Cissus spinosa* Cambess., **D.** *Sauvagesia erecta* L., **E.** *Cuphea melvilla* Lindl., **F.** *Cyperus esculentus* L., **G.** *Ipomoea subrevoluta* Choisy, **H.** *Agalanis hispidula* (Mart.) D'Arcy.



PRANCHA 1 CONT. **I.** *Eichhornia diversifolia* (Vahl) Urb., **J.** *Mourera elegans* (Tul.) Baillon, **K.** *Limnocharis laforesti* Duchass. ex Griseb., **L.** *Utricularia simulans* Pilg., **M.** *Sagittaria guyanensis* Kunth, **N.** *Utricularia breviscapa* C.Wright ex Griseb., **O.** *Mayaca fluviatilis* Aubl., **P.** *Sphagneticola triloba* (L.) Pruski

BOARD 1 CONT. **I.** *Eichhornia diversifolia* (Vahl) Urb., **J.** *Mourera elegans* (Tul.) Baillon, **K.** *Limnocharis laforesti* Duchass. ex Griseb., **L.** *Utricularia simulans* Pilg., **M.** *Sagittaria guyanensis* Kunth, **N.** *Utricularia breviscapa* C.Wright ex Griseb., **O.** *Mayaca fluviatilis* Aubl., **P.** *Sphagneticola triloba* (L.) Pruski

Referências | References

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,* 161: 105-121.

Brito, F. 2006. The displacement of the Brazilian population to the metropolitan areas. *Estudos Avançados,* 20: 221-236.

Córdova, M.O.; Giacoppini, D.R.; Keffer, J.F. 2021. Aquatic and semi-aquatic vegetation comp. Em: Rodrigues, D.J.; Barbosa, F.R.; Noronha, J.C.; Carpanedo, R.S.; Tourinho, A.L.M; Battirola, L.D. Biodiversity of the Rio Ronuro Ecological. MT Ciência. Cuiabá – MT. 107-130p.

Córdova, M. O., J. F. Keffer, D. R. Giacoppini, V. J. Pott, A. Pott, E. G. Moura-Júnior & C. B. R. Munhoz, 2022a. Aquatic Macrophytes in Southern Amazonia, Brazil: Richness, Endemism, and Comparative Floristics. *Wetlands*, 42: 1–11.

Córdova, M.O.; Giacoppini, D.R.; Monte, J.S.; Cavalheiro, L.; Rodrigues, D.J. 2022b. Plantas e Vegetação do Parque Estadual do Xingu. MT Ciência, Cuiabá – MT. p80.

Cervi, A.C.; Hatschbach, G.; Guimarães, O.A. 1983. Nota prévia sobre plantas aquáticas (fanerogâmicas) do estado do Paraná (Brasil). *Boletim do Museu Botânico Municipal*, 58: 1-17.

Esteves, F.A. 1988. *Fundamentos de Limnologia*. 2nd ed. Interciência, Rio de Janeiro, 1988, 602p.

Ferreira, F.A.; Mormul, R.P.; Pedralli, G.; Pott, V.J.; Pott, A. 2010. Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 37: 43-52.

Filgueiras, T.S.; Nogueira, P.E.; Brochado, A.L.; Guala, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências*, 12: 39-43.

Flora do Brasil 2020 em construção, 2017. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (http://floradobrasil.jbrj.gov.br). Accessed on 04/08/2017.

Getzner, M. 2002. Investigating public decisions about protecting wetlands. *Journal of Environmental Management*, 64: 237-246.

Gibbs, J.P. 2000. Wetland loss and biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 14: 314-317.

Grelle, C.E.V.; Pinto, M.P.; Monteiro, J.; Figueiredo, M.S.L. 2009. Uma década de biologia da conservação no Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 13: 420-433.

Irgang, B.E.; Pedralli, G.; Waechter, J.I. 1984. Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Roessleria*, 6: 395-404.

Irgang, B.E.; Gastal Jr., C.V.S. 1996. *Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS.* Botânica/UFRGS, Porto Alegre, 1996 290p.

Keddy, P.A. 2000. *Wetland ecology: principles and conservation.* Cambridge University Press, Cambridge.

Lorenzi, H. 2008. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas.* 4. ed. Nova Odessa, Plantarum, 2008, 624 p.

Pedralli, G. 2003. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. In: Thomaz, S.M.; Bini, L.M. (Ed.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas.* EDUEM, Maringá, p.171-188.

Pompêo, M.; Moschini-Carlos, V. 2003. *Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos ecológicos e metodológicos.* RIMA, São Carlos, 2003, 137p.

Pott, V.J.; Pott, A. 2000. *Plantas aquáticas do Pantanal.* Embrapa, Brasília, 256p.

Pott, A.; Pott, V.J.; Moreira, S.N. 2012. Macrófitas aquáticas do Pantanal e de outras áreas úmidas em Mato Grosso do Sul. *Heringeriana Brasília,* 6: 72-75.

Redford, K.H.; Richter, B.D. 1999. Conservation of biodiversity in a world of use. *Conservation Biology,* 13: 1246-1256.

Thomaz, S.M.; Bini, L.M. 2003. Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidas no Brasil. In: Thomaz, S.M.; Bini, L.M. (Ed.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas.* EDUEM, Maringá, p.59-83.

Thomaz, S.M.; Esteves, F.A. 2011. Comunidade de macrófitas aquáticas. In: Esteves, F.A. (Coord.). *Fundamentos de limnologia*. 3. ed. Interciência, Rio de Janeiro, p.461-521.

Willians, M. 1993. Understanding wetlands. In: Willians, M. (Ed.). *Wetlands: a threatend landscape.* Blackwell Publishers, Oxford, p.1-41.

Zappi, D.C.; Milliken, W., Soares-Lopes C.R.A.; Lucas, E.; Piva, J.H.; Frisby, S.; Biggs, N.; Forzza, R.C. 2016. Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. *Brazilian Journal of Botany*, 39: 751-778.





Anexo I
Appendix I

Macrófitas aquáticas registradas por ambientes no Parque Estadual do Xingu, Mato Grosso, Brasil.

Aquatic macrophytes recorded by environments in the Xingu State Park, Mato Grosso, Brazil.

FV: Forma de vida | Life form
AB: Anfíbia | Amphibious
EM: Emergente | Emergent
TP: Trepadeira | Climber
FF: Flutuante fixa | Rooted Floating
FL: Flutuante livre | Free Floating
SF: Submersa fixa | Fixed Submerged
SL: Submersa livre | Free Submerged

AMB: Meio ambiente | Environment
AA: Afloramento arenoso | Sandy Outcrop
AR: Afloramento rochoso | Rocky Outcrop
CN: Campinarana alagada | Flooded Campinarana
CI: Campo alagado | Flooded Grassland
LP: Lagoa permanente | Permanent Lagoon
LT: Lagoa temporária | Temporary Lagoon
FI: Floresta de Igapó | Inundated Forest Igapó
MC: Mata Ciliar | Riverine Forest
MG: Mata de Galeria | Gallery Forest
VR Vereda | Rivulet – Vereda

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
SAMAMBAIAS E LICÓFITAS		
Hymenophyllaceae		
Trichomanes pinnatum Hedw.	SL	AA AR
Lindsaeaceae		
Lindsaea divarigata Klotzsch.	AB	MG
Lindsaea guainensis (Aubl.) Dryand.	AB	VR
Lindsaea lancea (L.) Bedd.	AB	MG

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Lomariopsidaceae		
Cyclopeltis semicordata (Sw.) J.Sm.	AB	MG
Ophioglossaceae		
Ophioglossum nudicaule L.f.	EM	LT
Schizaeaceae		
Actinostachys pennula (Sw.) Hook.	AB	FI MG VR
Selaginellaceae		
Selaginella suavis (Spring) Spring	AB	MG
ANGIOSPERMAS		
Acanthaceae		
Hygrophila costata Nees & T. Nees	AB	AA CN LT
Justicia laevilinguis (Nees) Lindau	EM	VR
Ruellia jussieuoides Schltdl. & Cham.	AB	FI MG
Alismataceae		
Echinodorus lanceolatus Rataj	EM	AA MC
Echinodorus longipetalus Micheli	EM	CI
Echinodorus subalatus (Mart.) Griseb.	EM	AA
Limnocharis laforesti Duchass. ex Griseb.	EM	CI LP
Sagittaria guyanensis Kunth	FF	LT
Amaranthaceae		
Alternanthera sessilis (L.) R.Br.	AB	FI
Amaryllidaceae		
Hippeastrum glaucescens (Mart.) Herb.	AB	CI
Apocynaceae		
Prestonia quinquangularis (Jacq.) Spreng.	TP	MC
Rhabdadenia madida (Vell.) Miers	TP	CI LT MG
Tabernaemontana lorifera (Miers) Leeuwenb.	AB	FI
Tassadia berteroana (Spreng.) W.D.Stevens	TP	MC

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Araceae		
Xanthosoma striatipes (Kunth & C.D.Bouché) Madison	EM	LP
Arecaceae		
Astrocaryum huaimi Mart.	AB	MC
Mauritia flexuosa L.f.	AB	MC VR
Asteraceae		
Erechtites hieracifolius (L.) Raf. ex DC.	AB	CI
Mikania cordifolia (L.f.) Willd.	TP	MC
Mikania micrantha Kunth	TP	MC
Orthopappus angustifolius (Sw.) Gleason	AB	LT MG
Sphagneticola triloba (L.) Pruski	EM	AA
Tilesia baccata (L.f.) Pruski	AB	CN CI
Bignoniaceae		
Tanaecium selloi (Spreng.) L.G.Lohmann	TP	MC
Boraginaceae		
Euploca filiformis (Lehm.) J.I.M.Melo & Semir	AB	AA
Heliotropium indicum L.	AB	MC
Combretaceae		
Combretum fruticosum (Loefl.) Stuntz	AB	MC
Combretum lanceolatum Pohl ex Eichler	AB	MC
Combretum laxum Jacq.	AB	MC
Commelinaceae		
Dichorisandra hexandra (Aubl.) C.B.Clarke	AB	FI MG
Dichorisandra pubescens Mart. ex Schult. f.	AB	MG
Floscopa glabrata (Kunth) Hassk.	AB	FI
Floscopa peruviana Hassk. ex C.B.Clarke	AB	FI

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Convolvulaceae		
Camonea umbellata (L.) A.R. Simões & Staples	TP	LP MG
Cuscuta racemosa Mart.	TP	MC
Ipomoea chiliantha Hallier f.	TP	FI
Ipomoea goyazensis (Burm.) Merr.	TP	MG
Ipomoea nil (L.) Roth	TP	LT
Ipomoea piresii O'Donell	TP	MC
Ipomoea rubens Choisy	TP	FI MC MG
Ipomoea subrevoluta Choisy	TP	MC
Ipomoea triloba L.	TP	LP MC
Costaceae		
Costus arabicus L.	AB	MG
Costus spiralis (Jacq.) Roscoe	AB	MG
Cucurbitaceae		
Cayaponia podantha Cogn.	TP	MC
Cyclanthera hystrix (Gill.) Arn.	TP	CI
Cyperaceae		
Bulbostylis capillaris (L.) C.B.Clarke	EM	AA
Bulbostylis sphaerocephala (Boeckeler) C.B.Clarke	EM	VR
Calyptrocarya glomerulata (Brongn.) Urb.	EM	AA CI VR
Cyperus esculentus L.	EM	AA LT
Cyperus haspan L.	AB	CN MG VR
Cyperus luzulae (L.) Retz.	AB	LT
Cyperus mundtii (Nees) Kunth	EM	LT
Cyperus odoratus L.	EM	LT
Cyperus surinamensis Rottb.	EM	LT VR

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Diplacrum capitatum (Willd.) Boeckeler	AB	VR
Eleocharis capillacea Kunth	EM	AA CI VR
Eleocharis elegans (Kunth) Roem. & Schult.	EM	LP
Eleocharis filiculmis Kunth	EM	LT
Eleocharis geniculata (L.) Roem. & Schult.	EM	LT
Eleocharis intersticia (Vahl) Roem. & Schult.	EM	MG
Eleocharis montana (Kunth) Roem. & Schult.	EM	VR
Eleocharis nigrescens (Nees) Kunth	EM	VR
Eleocharis nudipes (Kunth) Palla	EM	LT
Fimbristylis aestivalis (Retz.) Vahl	EM	AA
Fimbristylis autumnalis (L.) Roem. & Schult.	EM	AA
Fimbristylis complanata (Retz.) Link	EM	AA VR
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl	EM	AA
Fimbristylis littoralis Gaudich.	EM	CI LP
Hypolytrum longifolium (Rich.) Nees	AB	AA
Rhynchospora amazonica Poepp. & Kunth	AB	VR
Rhynchospora barbata (Vahl) Kunth	AB	AA CN VR
Rhynchospora cephalotes (L.) Vahl	AB	CN CI MC MG
Rhynchospora corymbosa (L.) Britton	EM	VR
Rhynchospora eburnea Kral & W.W.Thomas	EM	VR
Rhynchospora elatior Kunth	AB	FI VR
Rhynchospora exaltata Kunth	AB	AR FI
Rhynchospora marisculus Lindl. & Nees	AB	CI
Rhynchospora nervosa (Vahl) Boeckeler	AB	VR
Rhynchospora pubera (Vahl) Boeckeler	AB	AR
Rhynchospora tenerrima Nees ex Spreng.	AB	AR
Rhynchospora trichochaeta C.B.Clarke	AB	AR
Rhynchospora velutina (Kunth) Boeckeler	EM	CI FI

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Scleria cyperina Willd. ex Kunth	AB	CI FI
Scleria distans Poir.	AB	VR
Scleria gaertneri Raddi	EM	CN LP VR
Scleria leptostachya Kunth	AB	AR LP
Scleria macrophylla J.Presl & C.Presl	AB	FI LT MG
Scleria mitis P.J.Bergius	AB	CI FI MC
Scleria sprucei C.B.Clarke	AB	CN CI
Scleria tenella Kunth	AB	CN CI
Dilleniaceae		
Davilla nitida (Vahl) Kubitzki	AB	AA AR MC
Davilla rugosa Poir.	AB	AA MG VR
Droseraceae		
Drosera comunis A.St.-Hil.	EM	LT
Eriocaulaceae		
Eriocaulon cinereum R.Br.	SL	AA
Eriocaulon humboldtii Kunth	SL	AA
Eriocaulon setaceum L.	SL	AA
Leiothrix flavescens (Bong.) Ruhland	EM	AA VR
Paepalanthus bifidus (Schrad.) Kunth	EM	AR
Paepalanthus flaccidus (Bong.) Kunth	EM	VR
Syngonanthus caulescens (Poir.) Ruhland	EM	CN VR
Syngonanthus densiflorus (Körn.) Ruhland	EM	CI VR
Syngonanthus gracilis (Bong.) Ruhland	EM	VR
Syngonanthus nitens Ruhland	EM	VR
Erythroxylaceae		
Erythroxylum anguifugum Mart.	AB	MC MG

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Euphorbiaceae		
Caperonia castaneifolia (L.) A.St.-Hil.	EM	AA
Caperonia palustris (L.) A.St.-Hil.	EM	AA
Fabaceae		
Aeschynomene sensitiva Sw.	AB	LT
Calopogonium caeruleum (Benth.) C.Wright	TP	FI
Chamaecrista desvauxii (Collad.) Killip	EM	CN CI MC VR
Chamaecrista diphylla (L.) Greene	EM	CI
Chamaecrista nictitans (L.) Moench	EM	CN
Chamaecrista rotundifolia (Pers.) Greene	EM	CI
Clitoria guianensis (Aubl.) Benth.	EM	VR
Crotalaria micans Link	EM	VR
Crotalaria pilosa Mill.	EM	CN CI VR
Ctenodon brevipes (Benth.) D.B.O.S.Cardoso, P.L.R.Moraes & H.C.Lima	EM	AR
Ctenodon histrix (Poir.) D.B.O.S.Cardoso, P.L.R.Moraes & H.C.Lima	EM	AR
Ctenodon paniculatus (Willd. ex Vogel) D.B.O.S.Cardoso, P.L.R.Moraes & H.C.Lima	EM	VR
Desmodium barbatum (L.) Benth.	TP	CI
Indigofera suffruticosa Mill.	EM	MG
Mimosa diplotricha C.Wright ex Sauvalle	EM	LT
Mimosa pigra L.	EM	CI
Mimosa somnians Humb. & Bonpl. ex Willd.	EM	CI MG VR
Senna quinquangulata (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	EM	FI MC
Senna silvestris (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	AB	MC
Stylosanthes acuminata M.B.Ferreira & Sousa Costa	EM	MG
Stylosanthes gracilis Kunth	EM	MG
Zornia reticulata Sm.	EM	CI

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Gentianaceae		
Chelonanthus alatus (Aubl.) Pulle	EM	VR
Chelonanthus acutangulus (Ruiz & Pav.) Gilg	AB	VR
Chelonanthus angustifolius (Kunth) Gilg	AB	MG
Chelonanthus viridiflorus (Mart.) Gilg	AB	CI
Coutoubea ramosa Aubl.	AB	MC MG
Coutoubea spicata Aubl.	AB	CI MG
Curtia obtusifolia (Spruce ex Benth.) Knobl.	AB	VR
Curtia tenuifolia (Aubl.) Knobl.	AB	CI
Schultesia brachyptera Cham.	AB	CN LT
Schultesia gracilis Mart.	AB	CI
Schultesia heterophylla Miq.	AB	CN
Schultesia subcrenata Klotzsch ex Griseb.	AB	CN
Voyria aphyla (Jacq.) Pers.	AB	FI
Voyria tenella Hook.	AB	CI
Haemodoraceae		
Schiekia orinocensis (Kunth) Meisn.	AB	CN
Schiekia timida M.Pell. *et al.*	AB	CN VR
Heliconiaceae		
Heliconia acuminata L.C.Rich.	AB	FI MG
Heliconia angusta Vell.	AB	CI FI
Heliconia hirsuta L.f.	AB	FI MG VR
Heliconia psittacorum L.f.	AB	LT MG
Iridaceae		
Cipura paludosa Aubl.	AB	FI
Cipura xanthomelas Klatt	AB	AR CI
Pseudotrimezia juncifolia (Klatt) Lovo & A.Gil	AB	FI
Sisyrinchium vaginatum Spreng.	AB	CI

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Lamiaceae		
Cyanocephalus peduncularis (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	AB	CN CI FI
Cyanocephalus rugosus (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	AB	CN
Hyptis atrorubens Poit.	AB	VR
Hyptis campestris Harley & J.F.B.Pastore	AB	LT
Hyptis capitata Jacq.	AB	VR
Hyptis conferta Pohl ex Benth.	AB	CN MC
Hyptis lappacea Benth.	AB	AR
Hyptis microphylla Pohl ex Benth.	AB	MG
Hyptis recurvata Poit.	AB	AA
Marsypianthes chamaedrys (Vahl) Kuntze	AB	CN CI VR
Lentibulariaceae		
Utricularia amethystina Salzm. ex A.St.-Hil. & Girard	EM	AA
Utricularia breviscapa C.Wright ex Griseb.	SL	LP
Utricularia foliosa L.	SL	LP
Utricularia hydrocarpa Vahl.	SL	CI
Utricularia neottioides A.St.-Hil. & Girard	EM	AR
Utricularia praelonga A.St.-Hil. & Girard	EM	AR
Utricularia purpureocaerulea A.St.-Hil. & Girard	SL	LT
Utricularia simulans Pilg.	EM	LT
Linderniaceae		
Lindernia crustacea (L.) F.Muell.	SL	LT
Loganiaceae		
Strychnos peckii B.L.Rob.	TP	MC
Lythraceae		
Cuphea anagalloidea A.St.-Hil.	AB	LP
Cuphea antisyphilitica Kunth	AB	AR
Cuphea melvilla Lindl.	AB	LP MC

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Cuphea odonellii Lourteig	AB	LT
Cuphea racemosa (L.f.) Spreng.	AB	CI
Cuphea retrorsicapilla Koehne	AB	AR CN CI
Cuphea scolnikiae Lourteig	AB	AA
Cuphea sessiliflora A.St.-Hil.	AB	CI FI
Cuphea sessilifolia Mart.	EM	AA AR
Cuphea tenuissima Koehne	AB	AR CI
Malvaceae		
Helicteres guazumifolia Kunth	AB	CI FI LP MG
Hibiscus henningsianus Gürke	AB	CI
Hibiscus paludicola Krapov. & Fryxell	AB	FI
Hibiscus sororius L.	AB	CI
Melochia pyramidata L.	AB	CI
Melochia villosa (Mill.) Fawc. & Rendle	AB	CI
Pavonia angustifolia Benth.	AB	CN MG
Pavonia malacophylla (Link & Otto) Garcke	AB	CN LP
Sida acuta Burm.f.	AB	VR
Waltheria martii Colla	AB	CI
Waltheria viscosissima A.St.-Hil.	AB	FI
Marantaceae		
Ischnosiphon gracilis (Rudge) Körn.	AB	FI MG
Goeppertia allouia (Aubl.) Borchs. & S. Suárez	AB	FI
Mayacaceae		
Mayaca fluviatilis Aubl.	SL	AA
Mayaca sellowiana Kunth	SL	AA
Melastomataceae		
Aciotis acuminifolia (Mart. ex DC.) Triana	EM	VR
Aciotis ferreirana Brade	AB	CN

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Aciotis indecora (Bonpl.) Triana	AB	MG
Acisanthera alsinaefolia (Mart. & Schrank ex DC.) Triana	EM	VR
Acisanthera uniflora (Vahl) Gleason	EM	VR
Clidemia biserrata DC.	AB	CN VR
Clidemia bullosa DC.	AB	MG
Clidemia capitellata (Bonpl.) D.Don	AB	CN CI
Clidemia hirta (L.) D.Don	AB	FI MG
Clidemia novemnervia (DC.) Triana	AB	MC
Deianira cordifolia (Lhotsky ex Progel) Malme	AB	LP
Desmoscelis villosa (Aubl.) Naudin	AB	LP LT VR
Macairea thyrsiflora DC.	AB	CN
Miconia stenostachya DC.	AB	MC MG
Microlicia insignis Schltdl.	AB	AR CN CI
Rhynchanthera dichotoma (Desr.) DC.	AB	VR
Rhynchanthera grandiflora (Aubl.) DC.	AB	VR
Rhynchanthera serrulata (L.C.Rich.) DC.	AB	VR
Tibouchina albescens Cogn. ex P.J.F.Guim., A.L.F.Oliveira & R.Romero	AB	AR CI VR
Tibouchina araguaiensis P.J.F.Guim.	AB	CI
Molluginaceae		
Glinus radiatus (Ruiz & Pav.) Rohrb.	EM	AA
Ochnaceae		
Sauvagesia elata Benth.	AB	FI VR
Sauvagesia erecta L.	AB	AA CI VR
Sauvagesia pulchella Planch. Ex. Seem.	AB	CN
Sauvagesia rubiginosa A.St.-Hil.	AB	AA

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Onagraceae		
Ludwigia decurrens Walt.	EM	AA
Ludwigia erecta (L.) H.Hara	AB	LT
Ludwigia hyssopifolia (G.Don) Exell	AB	CN VR
Ludwigia leptocarpa (Nutt.) H.Hara	AB	AA
Ludwigia nervosa (Poir.) H.Hara	AB	LP
Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H.Raven	EM	CI MC
Ludwigia peploides (Kunth) P.H.Raven	AB	CI
Ludwigia rigida (Miq.) Sandwith	EM	AA MC
Orchidaceae		
Galeandra beyrichii Rchb.f.	AB	CN
Galeandra styllomisantha (Vell.) Hoehne	AB	CN
Habenaria regnellii Cogn.	AB	FI
Orobanchaceae		
Agalanis hispidula (Mart.) D'Arcy	AB	VR
Buchnera integrifolia Larrañaga	AB	VR
Buchnera palustris (Aubl.) Spreng.	AB	VR
Passifloraceae		
Passiflora acuminata DC.	TP	FI
Plantaginaceae		
Bacopa cochlearia (Huber) L.B.Sm.	EM	AA
Bacopa gracilis (Benth.) Edwall	AB	VR
Bacopa salzmannii (Benth.) Wettst. ex Edwall	EM	AA
Scoparia dulcis L	AB	CI MG
Podostemaceae		
Mourera elegans (Tul.) Baillon	EM	AR

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Poaceae		
Acroceras zizanioides (Kunth) Dandy	AB	CI
Andropogon bicornis L.	EM	CN
Andropogon leucostachyus Kunth	EM	LP
Axonopus aureus P. Beauv.	AB	AR LT
Axonopus brasiliensis (Spreng.) Kuhlm.	AB	MG
Axonopus compressus (Sw.) P. Beauv.	AB	CI
Axonopus fissifolius (Raddi) Kuhlm.	AB	VR
Axonopus longispicus (Döll) Kuhlm.	AB	CI
Digitaria laxa (Rchb.) Parodi	AB	LP
Eleusine indica (L.) Gaertn.	AB	VR
Eragrostis pilosa (L.) P.Beauv.	AB	CI
Homolepis aturensis (Kunth) Chase	AB	CI
Hymenachne pernambucensis (Spreng.) Zuloaga	EM	LP
Imperata brasiliensis Trin.	AB	MG
Isachne polygonoides (Lam.) Döll	AB	CN LT
Leersia hexandra Sw.	EM	LP
Melinis repens (Willd.) Zizka	AB	CN VR
Mesosetum cayennense Steud.	AB	CN
Mesosetum loliiforme (Hochst.) Chase	AB	CI
Mnesithea balansae (Hack.) de Koning & Sosef	AB	LP
Oedochloa procurrens (Nees ex Trin.) C.Silva & R.P.Oliveira	AB	VR
Olyra ciliatifolia Raddi	AB	MG
Olyra latifolia L.	AB	FI MC
Panicum millegrana Poir.	AB	CI
Panicum pilossum Sw.	AB	MG
Paspalum conspersum Schrad.	EM	CI LP
Paspalum morichalense Davidse *et al.*	AB	CI

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Paspalum notatum Flüggé	AB	CI
Paspalum plicatulum Michx.	AB	VR
Rugoloa hylaeica (Mez) Zuloaga	EM	CI LP
Sacciolepis myuros (Lam.) Chase	EM	LT
Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen	AB	CI
Setaria tenacissima Schrad. ex Schult.	AB	FI
Trichanthecium cyanescens (Nees & Trin.) Zuloaga & Morrone	AB	AA AR CN
Trichanthecium micranthum (Kunth) Zuloaga & Morrone	AB	CN
Urochloa mutica (Forssk.) T.Q.Nguyen	AB	CI VR
Polygalaceae		
Senega longicaulis (Kunth) J.F.B.Pastore	AB	CN CI
Polygonaceae		
Polygonum acuminatum Kunth	EM	AA LP MC
Polygonum hydropiperoides Michx.	EM	MC
Polygonum meisnerianum Cham.	EM	LP
Pontederiaceae		
Eichhornia azurea (Sw.) Kunth	FF	LP MC
Eichhornia crassipes Kunth	FL	LP
Eichhornia diversifolia (Vahl) Urb.	FL	LT
Eichhornia heterosperma Alexander	FF	LP
Heteranthera multiflora (Griseb.) C.N.Horn	FF	LT
Pontederia subovata (Seub.) Lowden	FF	LP
Rapateaceae		
Cephalostemon riedelianus Körn	AB	CI
Rubiaceae		
Borreria capitata (Ruiz & Pav.) DC.	AB	CI
Borreria cupularis DC.	AB	AA

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Borreria latifolia (Aubl.) K.Schum.	AB	MG
Borreria schumannii (Standl. ex Bacigalupo) E.L.Cabral & Sobrado	AB	AA CI
Borreria tenella (Kunth) Cham. & Schltdl.	AB	AA
Borreria wunschmannii K.Schum.	AB	AR
Coussarea hydrangeifolia (Benth.) Müll.Arg.	AB	FI
Declieuxia cordigera var. angustifolia Müll.Arg.	AB	AA
Duroia duckei Huber	AB	MC
Limnosipanea erythraeoides (Cham.) K.Schum.	EM	AA
Palicourea amplectens (Benth.) Delprete & J.H. Kirkbr.	AB	FI LP MC MG
Palicourea colorata (Willd. ex Roem. & Schult.) Delprete & J.H.Kirkbr.	AB	MG
Palicourea crocea (Sw.) Roem. & Schult.	AB	MG
Psychotria anceps Kunth	AB	MG
Rudgea cornifolia (Kunth) Standl.	AB	MG
Rudgea jasminoides (Cham.) Müll.Arg.	AB	MG
Sabicea aspera Aubl.	TP	MC MG
Sabicea villosa Willd. ex Schult.	TP	AR
Staelia virgata (Link ex Roem. & Schult.) K.Schum.	EM	AA LT
Uncaria guianensis (Aubl.) J.F.Gmel.	AB	FI MC MG
Smilacaceae		
Smilax polyantha Griseb.	TP	MG
Solanaceae		
Schwenckia angustifolia Benth.	AB	AA
Schwenckia grandiflora Benth.	AB	AA
Solanum americanum L.	AB	MC

cont.

Grupo / Família / Espécie Group / Family / Species	FV	AMB ENV
Turneraceae		
Piriqueta cistoides (L.) Griseb.	AB	AA CI
Turnera coerulea DC.	AB	LT
Turnera grandiflora (Urb.) Arbo	AB	CI
Turnera odorata Rich.	AB	MG
Urticaceae		
Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Weed.	AB	MG
Verbenaceae		
Lantana canescens Kunth	AB	LT MG
Lantana trifolia Lam.	AB	MC
Lippia alba (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson	AB	MC
Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl	AB	CI
Vitaceae		
Cissus erosa Rich.	TP	CI LP
Cissus spinosa Cambess.	TP	MC
Rapateaceae		
Pontederia subovata (Seub.) Lowden	FF	LP
Xyridaceae		
Abolboda pulchella Bonpl.	AB	VR
Xyris asperula Mart.	AB	CN
Xyris hymenachne Mart.	EM	VR
Xyris jupicai Rich.	EM	VR
Xyris lomatophylla Mart.	AB	LT
Xyris macrocephala Vahl	EM	AA CI
Xyris pectinata Kral, L.B.Sm. & Wand.	AB	VR
Xyris savanensis Miq.	AB	CI
Xyris tortula Mart.	AB	CN

CAPÍTULO 9
CHAPTER

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE ANGIOSPERMAS TERRESTRES

FLORISTIC COMPOSITION OF TERRESTRIAL ANGIOSPERMS



Milton O. Córdova[1,4], Dienefe R. Giacoppini[2], Moises Zappani[3], Marcos Penhacek[4] & Larissa Cavalheiro[4]

[1] Universidade de Brasília
[2] Via Brasil SAA
[3] Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso
[4] Universidade Federal de Mato Grosso

 cordova.neyra@gmail.com

Resumo

A diversidade florística de Mato Grosso registrada é de em torno de 6215 espécies de angiospermas, entretanto, existem grandes lacunas tanto de coletas como de conhecimento sobre a flora regional. Alguns estudos florísticos já foram realizados no estado, e apesar disto, este constitui-se um dos estados com o menor número de coletas botânicas. Fatos como este revelam a necessidade de priorizar levantamentos florísticos regionais, principalmente em áreas de transição ou tensão ecológica, com a finalidade de proporcionar subsídios para a conservação da biodiversidade brasileira. Neste contexto, nosso objetivo foi descrever

Abstract

The floristic diversity of Mato Grosso is estimated to be around 6215 species of angiosperms; however, there are significant gaps in collections as well as knowledge about the regional flora. Some floristic studies have already been conducted in the state, yet it remains one of the states with the lowest number of botanical collections. Facts like these reveal the need to prioritize regional floristic surveys, especially in areas of ecological transition or tension, to provide support for the conservation of Brazilian biodiversity. In this context, our objective was to describe the floristic composition of terrestrial

a composição florística de angiospermas terrestres do Parque Estadual do Xingu (PE Xingu). Foram coletados material botânico em diversas formações vegetais dentro parque. O PE Xingu possui alta diversidade florística, apresentando grande variedade de famílias botânicas características dos biomas Cerrado e Amazônia, com Campinaranas, enclaves de Cerrado *lato sensu*, Cerrado Rupestre e com várias áreas em processo de regeneração natural e com um alto grau de endemismo.

angiosperms in the Xingu State Park (PE Xingu). Botanical material was collected from various vegetation formations within the park. PE Xingu exhibits high floristic diversity, featuring a wide variety of botanical families characteristic of the Cerrado and Amazon biomes, with Campinaranas, enclaves of Cerrado lato sensu, Rocky Outcrop Cerrado, along with several areas undergoing natural regeneration and a high degree of endemism.

Introdução

No Brasil ocorrem 36000 das 250.000 angiospermas descritas no mundo todo (Shepherd, 1998) e constituem o grupo de plantas mais representado em coleções botânicas. Nesse sentido, tornam-se prioritários os estudos florísticos regionais como base fundamental para fornecer subsídios à conservação da biodiver-

Introduction

In Brazil, there are 36,000 of the 250,000 angiosperms described worldwide (Shepherd, 1998) and they constitute the most represented group of plants in botanical collections. In this sense, regional floristic studies become a priority as a fundamental basis for providing support for the conservation of Brazilian biodiversity,

sidade brasileira, principalmente nas áreas de transição entre biomas ou de tensão ecológica das regiões Centro-oeste e Norte do Brasil. O conhecimento da vegetação pode revelar o estado de conservação do ambiente natural, uma vez que ela reage de forma rápida às variações ambientais (Dias, 2005). Nesse sentido, os estudos de caracterização da vegetação auxiliam no conhecimento da diversidade biológica e distribuição das espécies em determinado ecossistema, possibilitando o reconhecimento e a definição de comunidades vegetais (Melo, 2004), além de ser útil em programas de recuperação de áreas degradadas.

Na flora de Mato Grosso ainda existem grandes lacunas de coletas apesar de registrar uma alta diversidade de angiospermas. Revisões mais recentes foram realizadas e registradas no Flora e Funga do Brasil, mostrando que a diversidade florística do estado está por volta de 6215 espécies de angiospermas, mas também destaca que é um dos estados com menor número de coletas, considerando que apresenta três domínios fitogeográficos, entre eles a transição entre os dois

especially in areas of transition between biomes or ecological tension regions of the Midwest and North of Brazil. The knowledge of vegetation can reveal the conservation status of the natural environment, as it reacts quickly to environmental variations (Dias, 2005). In this sense, studies characterizing vegetation assist in understanding biological diversity and species distribution in a particular ecosystem, enabling the recognition and definition of plant communities (Melo, 2004), as well as being useful in programs for the recovery of degraded areas.

In the flora of Mato Grosso, there are still significant gaps in collections despite recording a high diversity of angiosperms. Recent revisions have been conducted and recorded in the Flora and Funga of Brazil, showing that the floristic diversity of the state is around 6,215 species of angiosperms, but also highlighting that it is one of the states with the fewest collections, considering that it presents three phytogeographic domains, among them the transition between the two largest in South America, the Cerrado and the Amazon.

maiores de América do Sul, Cerrado e Amazonia.

Na Amazônia Mato-Grossense, também conhecida como sul da Amazônia, no Vale do Araguaia, apresenta uma grande riqueza de espécies raras, muitas espécies comuns das Florestas Ombrófilas, assim como espécies comuns das Florestas Estacionais do Cerrado (Marimon *et al.*, 2001; Marimon *et al.*, 2006). Na região norte de Mato Grosso, no Alto Rio Xingu, há uma extensa área de tensão ecológica entre a Floresta Ombrófila Aberta e a Savana, denominada "ecorregião das florestas secas de Mato Grosso" (Ferreira, 1999) ou Floresta Estacional Perenifólia (Ivanauskas *et al.*, 2003), cuja vegetação ainda é pouco conhecida, pois verifica-se a escassez de dados sobre a composição florística, a estrutura e a similaridade dos tipos vegetacionais dessas florestas secas entre si e em relação às demais ecorregiões amazônicas (Ivanauskas *et al.,* 2004).

A primeira lista de espécies para o Parque Estadual do Xingu apresentou 111 famílias de plantas, 295 gêneros e 463 espécies de plantas vasculares (incluindo 23

In the Mato Grosso Amazon, also known as the southern Amazon, in the Araguaia Valley, there is a great richness of rare species, many common species from Ombrophilous Forests, as well as common species from Seasonal Forests of the Cerrado (Marimon *et al.,* 2001; Marimon *et al.*, 2006). In the northern region of Mato Grosso, in the Upper Xingu River, there is an extensive area of ecological tension between the Open Ombrophilous Forest and the Savanna, called the "ecoregion of the dry forests of Mato Grosso" (Ferreira, 1999) or Perennial Seasonal Forest (Ivanauskas *et al.,* 2003), whose vegetation is still poorly known, as there is a scarcity of data on the floristic composition, structure, and similarity of the vegetation types of these dry forests among themselves and in relation to the other Amazonian ecoregions (Ivanauskas *et al.,* 2004).

The first species list for the Xingu State Park presented 111 plant families, 295 genera, and 463 species of vascular plants (including 23 ferns and lycophytes) (Zappi *et al.,* 2016). Of these, 41 species were new records for the state of Mato Grosso, and five

samambaias e licófitas) (Zappi *et al.,* 2016). Destas, 41 espécies foram novos registros para o Estado de Mato Grosso, e cinco espécies novas para a ciência foram coletadas e posteriormente publicadas. Atualmente, estão registradas e identificadas um total de 690 espécies pertencentes a 310 gêneros, representando um acréscimo de 227 espécies às reportadas por Zappi *et al.* (2016) (Cordova *et al.,* 2022). Assim, nosso objetivo foi descrever a composição florística de angiospermas terrestres e fornecer uma lista da flora considerando informações sobre as formações vegetais do Parque Estadual do Xingu, Mato Grosso (sul da Amazônia).

new species for science were collected and subsequently published. Currently, a total of 690 species belonging to 310 genera are registered and identified, representing an increase of 227 species from those reported by Zappi *et al.* (2016) (Cordova *et al.,* 2022). Thus, our objective was to describe the floristic composition of terrestrial angiosperms and provide a flora list considering information about the vegetation formations of the Xingu State Park, Mato Grosso, Brazil (southern Amazonia).



Material e Métodos

O Parque Estadual do Xingu, encontra-se no município de Santa Cruz do Xingu, localizado no sul da Amazonia. O limite norte do parque acompanha o estado com a divisa entre Mato Grosso e Pará; o limite ocidental percorre aproximadamente 24 km ao longo do rio Xingu. As fronteiras leste e sul são definidas ao longo de uma rede de rios menores e suas bacias de drenagem. O clima local é quente e úmido, com temperaturas médias anuais acima 24 ºC; a precipitação média anual é superior a 2.400 mm e a estação seca é um período claramente definido de 4-6 meses entre maio e outubro. Por causa da sua localização no nordeste da Amazônia mato-grossense sua vegetação é influenciada pela Bacia do Araguaia, apresentando áreas de Floresta Estacional, Floresta Ombrófila, Formações Savânicas e Cerrados, Matas Ciliares e Matas de Galerias que proporcionam ambientes com biodiversidade singular (Zappi *et al.,* 2016; Cordova *et al.,* 2022).

O levantamento florístico foi realizado pelo método de caminhamento (Filgueiras *et al.*, 1994)

Material and Methods

The Xingu State Park, located in the municipality of Santa Cruz do Xingu, is situated in the southern Amazon. The northern boundary of the park follows the state border between Mato Grosso and Pará; the western boundary runs approximately 24 km along the Xingu River. The eastern and southern borders are defined along a network of smaller rivers and their drainage basins. The local climate is hot and humid, with average annual temperatures above 24 °C; the average annual precipitation exceeds 2,400 mm, and the dry season is a clearly defined period of 4-6 months between May and October. Due to its location in the northeastern part of the Mato Grosso Amazon, its vegetation is influenced by the Araguaia Basin, featuring areas of Seasonal Forest, Ombrophilous Forest, Savanna Formations, Cerrados, Riparian Forests, and Gallery Forests that provide environments with unique biodiversity (Zappi *et al.*, 2016; Cordova *et al.,* 2022).

Floristic survey was conducted using the transect method (Filgueiras *et al.*, 1994), and collec-

e as coletas foram aleatórias, abrangendo todas as comunidades vegetais em diferentes estratos (herbáceo, arbustivo e arbóreo) existentes ao longo de diversos ambientes e formações vegetais, durante 7 visitas (julho, setembro e outubro/2020; outubro/2021; abril e junho/2022; fevereiro/2023). Identificamos as espécies consultando a literatura, taxonomistas e coleções de herbários físicas e virtuais. Os espécimes férteis (presença de flor e/ou fruto) foram herborizados e incorporados no acervo do Herbário Centro-Norte-Mato-Grossense (CNMT) do Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM) da Universidade Federal de Mato Grosso (Câmpus Sinop) (Fig. 1) e estão disponibilizados na plataforma *SpeciesLink*. Para a identificação das famílias foi utilizado o sistema de classificação APG IV – Angiosperm Phylogeny Group (2016) e a nomenclatura das espécies foi conferida na Flora e Funga do Brasil.

tions were random, covering all plant communities in different strata (herbaceous, shrubby, and arboreal) existing across various environments and vegetation formations, during 7 visits (July, September, and October/2020; October/2021; April and June/2022; February/2023). We identified species by consulting literature, taxonomists, and physical and virtual herbarium collections. Fertile specimens (presence of flower and/or fruit) were herbarized and incorporated into the collection of the Centro-Norte-Mato-Grossense Herbarium (CNMT) of the Biological Collection of Southern Amazon (ABAM) at the Federal University of Mato Grosso (Campus Sinop) (Fig. 1) and are available on the species link platform. For family identification, the APG IV classification system – Angiosperm Phylogeny Group (2016) was used, and species nomenclature was confirmed in the Flora e Funga do Brazil.



FIGURA 1. Coleta, registro fotográfico e herborização de material botânico.

FIGURE 1. Collection, photographic record, and herborization of botanical material.

Complementarmente ao inventário realizado, foram incorporadas as espécies encontradas no Monitoramento do Componente

In addition to the inventory conducted, the species found in the Forest Component Monitoring of the Sampling Stations of the Xin-

Florestal das Estações Amostrais do PE Xingu (árvores e palmeiras). Para este capítulo não foram consideradas as espécies de lianas/trepadeiras e orquídeas que serão abordados em outros capítulos deste livro. Para facilitar o entendimento das formações vegetais, todas as descrições das formações vegetais que serão apresentadas foram baseadas em observações de campo e na literatura (IBGE, 2004; Zappi *et al.,* 2016; Borges *et al.*, 2014; Córdova *et al.,* 2022).

Resultados e Discussão

Foram registradas 733 espécies de angiospermas terrestres, pertencentes a 331 gêneros e 92 famílias botânicas. As famílias mais representativas foram Fabaceae (77 espécies, 10,8% do total), Rubiaceae (51 spp., 7,2%), Melastomataceae (49 spp., 6,8%), Poaceae (49 spp., 6,8%) e Cyperaceae (37 spp., 5,2%). Foram registradas 199 espécies de ervas (incluindo seis parasitas e 11 hemiepífitas), 90 de subarbustos, 122 de arbustos, 310 de árvores, 10 de palmeiras e duas do tipo dracenoide (*Vellozia* spp.). Estes registros se somam aos feitos por outros au-

gu State Park (trees and palms) were incorporated. For this chapter, species of lianas/climbers and orchids were not considered, as they will be addressed in other chapters of this book. To facilitate understanding of the vegetation formations, all descriptions of the vegetation formations to be presented were based on field observations and literature (IBGE, 2004; Zappi *et al.*, 2016; Borges *et al.,* 2014; Córdova *et al.*, 2022).

Results and Discussion

A total of 733 species of terrestrial angiosperms were recorded, belonging to 331 genera and 92 botanical families. The most representative families were Fabaceae (77 species, 10.8% of the total), Rubiaceae (51 spp., 7.2%), Melastomataceae (49 spp., 6.8%), Poaceae (49 spp., 6.8%), and Cyperaceae (37 spp., 5.2%). There were 199 species of herbs (including 6 parasites and 11 hemiepiphytes), 90 of subshrubs, 122 of shrubs, 310 of trees, 10 of palms, and 2 draceneoid types (*Vellozia* spp.). These records add to those compiled by other

tores, em regiões de transição em Mato Grosso como em Água Boa (Felfili *et al.,* 2000), Nova Xavantina (Marimon *et al.*, 2002), Gaúcha do Norte (Ivanauskas *et al.,* 2004) e Querência do Norte (Kunz *et al.,* 2008) e Nova Ubiratã (Cordova *et al.*, 2021b), onde a flora foi semelhante e ao mesmo tempo mista, com elementos característicos da Amazônia e do Cerrado, o que a faz única e de grande importância ecológica e conservacionista. Além disso todas essas áreas fazem parte da Bacia do rio Xingu e essa região apresenta uma grande influência da Bacia do Tocantins-Araguaia. Cabe destacar que apesar de não incluir todos os grupos como orquídeas, samambaias e licófitas, aquáticas e lianas/trepadeiras (assuntos de outros capítulos); este número representa um aumento de 40 espécies das relatadas por Cordova *et al.*, 2022, e 270 relatadas por Zappi *et al.*, 2016 onde ambos os autores incluem os grupos antes mencionados.

Entre as formações vegetais amostradas temos: Campinarana gramíneo-arbustiva (118 espécies), Cerrado lato sensu (168), Cerrado rupestre (51), Floresta de Igapó (55), Floresta Estacional Perenifolia (118), Floresta

authors in transition regions in Mato Grosso such as Água Boa (Felfili *et al.,* 2000), Nova Xavantina (Marimon *et al.,* 2002), Gaúcha do Norte (Ivanauskas *et al.,* 2004), Querência do Norte (Kunz *et al.,* 2008), and Nova Ubiratã (Cordova *et al.,* 2021b), where the flora was similar and at the same time mixed, with characteristic elements of both the Amazonia and Cerrado, making it unique and of great ecological and conservation importance. Furthermore, all these areas are part of the Xingu River Basin, and this region has a significant influence from the Tocantins-Araguaia Basin. It is worth noting that although not including all groups such as orchids, ferns, lycophytes, aquatics, and climbers/vines (topics of other chapters), this number represents an increase of 40 species from those reported by Cordova *et al.,* 2022, and 270 reported by Zappi *et al.*, 2016, where both authors include the aforementioned groups.

Among the sampled vegetation formations, we have: Graminoid-shrub Campinarana (118 species), Cerrado sensu lato (168), Rocky Outcrop Cerrado (51), Inundated Forest – Igapó (55), Seasonal Evergreen Forest

Estacional Semidecidual (148), Floresta Ombrófila Aberta (251), Mata Ciliar (142) e Mata de Galeria (87) (Fig. 2).

(118), Seasonal Semideciduous Forest (148), Open Ombrophilous Forest (251), Riverine Forest (142), and Gallery Forest (87) (Fig. 2).

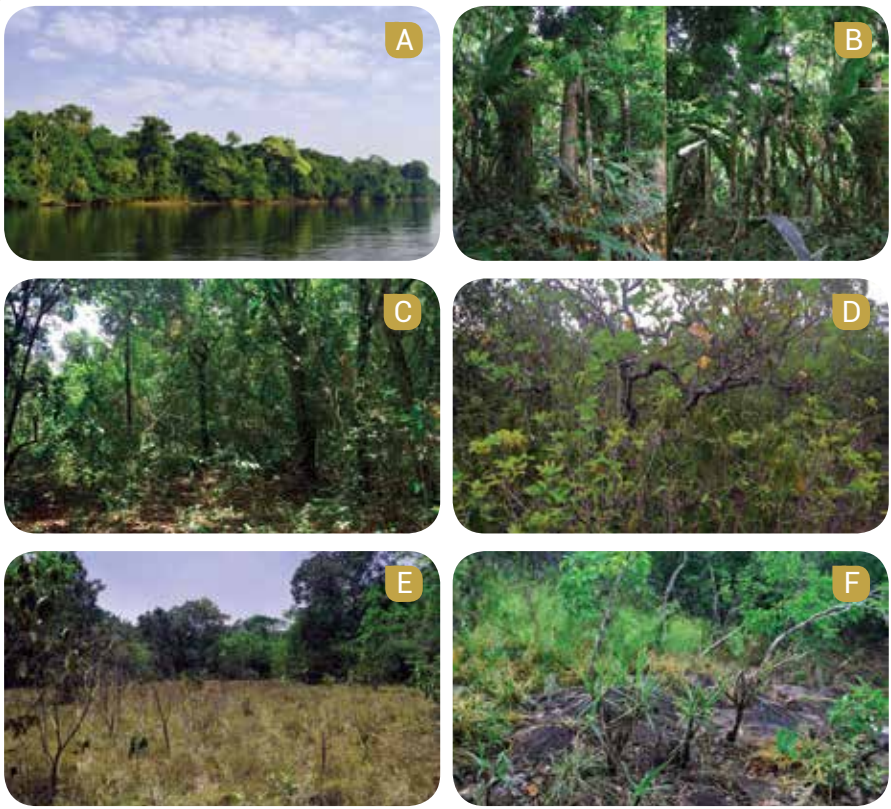


FIGURA 2. Formações vegetais amostradas no inventário florístico. **A.** Mata Ciliar, **B.** Floresta Ombrófila Aberta, **C.** Floresta Estacional Semidecidual, **D.** Cerrado lato sensu. **E.** Campinarana gramíneo-arbustiva. **F.** Cerrado rupestre.

FIGURE 2. Sampled vegetation formations in the floristic inventory. **A.** Riverine Forest, **B.** Open Ombrophilous Forest, **C.** Seasonal Semideciduous Forest, **D.** Cerrado sensu lato. **E.** Graminoid-shrub Campinarana. **F.** Rocky Outcrop Cerrado.

Campinarana gramíneo-arbustiva

Campinaranas abertas se caracterizam por ter uma matriz de gramíneas com ilhas de vegetação lenhosa (pequenas árvores, arbusto e cipós) nas quais árvores de até 7 m de altura foram observadas. O terreno é geralmente plano com solos principalmente ou parcialmente inundados. Várias espécies de cerrado foram registradas neste tipo de vegetação, refletindo sua natureza transitória. No estrato herbáceo-subarbustivo destacamos a presença de *Rhynchospora* spp., *Xyris* spp., *Bulbostylis* spp. e *Schiekia timida* e *S. orinocensis* e uma dominância de espécies da família Poaceae. No estrato arbustivo-arbóreo encontramos *Byrsonima* spp., *Ouratea* spp., *Cordiera* spp., e *Tibouchina* spp.

Cerrado lato sensu

Ocorre em solo laterítico onde o lençol freático está muitos metros abaixo da superfície, no limite nordeste estendendo-se para arredores do Parque. O terreno pode ser plano ou ondulante, o substrato é compactado de vermelho a laranja e a areia é coberta de cascalho. A vegetação consiste em

Graminoid-shrub Campinarana

Open Campinaranas are characterized by having a matrix of grasses with islands of woody vegetation (small trees, shrubs, and vines) in which trees up to 7 m in height were observed. The terrain is generally flat with soils mainly or partially flooded. Several Cerrado species were recorded in this type of vegetation, reflecting its transitional nature. In the herbaceous-subshrub stratum, we highlight the presence of *Rhynchospora* spp., *Xyris* spp., *Bulbostylis* spp., and *Schiekia orinocensis*, with a dominance of species from the Poaceae family. In the shrub-tree stratum, we found *Byrsonima* spp., *Ouratea* spp., *Cordiera* spp., and *Tibouchina* spp.

Cerrado lato sensu

Occurs on lateritic soil where the water table is many meters below the surface, extending to the northeastern boundary of the Park. The terrain can be flat or undulating, the substrate is compacted from red to orange and thesand is covered with gravel. The vegetation consists of a continuous layer of grass inter-

uma camada contínua de grama intercalada com espécies lenhosas que nunca formam um dossel; árvores frequentemente presentes galhos nodosos e retorcidos e folhas coriáceas. A maioria destas formações savânicas estavam em contato com Floresta Estacional Perenifólia ou Mata Ciliar. No estrato herbáceo é notória a ocorrência de Poaceae como *Axonopus compressus, A. longicuspis* e *Paspalum morichalense* além de diversos subarbustos das famílias Asteraceae e Fabaceae. No estrato arbustivo é dominado por Malvaceae, como *Helicteres* spp., *Melochia* spp., e *Waltheria* spp. No topo do estrato arbóreo diferenciamos espécies como *Qualea multilora, Q. parviflora*, *Leptolobium dasycarpum, Aspidosperma tomentosum, Anonna crasiflora* e *Ouratea castaneifolia*. Destaca-se também a presença de palmeiras, *Syagrus oleracea* e *S. comosa*.

Cerrado Rupestre

Essas formações compreendem comunidades de plantas rupícolas que crescem em solos extremamente rasos ou fendas de rochas onde a camada herbácea continua é reduzida ou ausente. A vegeta-

spersed with woody species that never form a canopy; trees often have knotty and twisted branches and leathery leaves. Most of these savanna formations were in contact with Perennial Seasonal Forest or Riparian Forest. In the herbaceous stratum, the occurrence of Poaceae such as *Axonopus compressus*, *A. longicuspis*, and *Paspalum morichalense* is notable, along with various subshrubs from the Asteraceae and Fabaceae families. The shrub stratum is dominated by Malvaceae, such as *Helicteres* spp., *Melochia* spp., and *Waltheria* spp. At the top of the tree stratum, we distinguish species such as *Qualea multilora, Q. parviflora, Leptolobium dasycarpum, Aspidormea tomentosum, Annona crassiflora,* and *Ouratea castaneifolia.* The presence of palms, *Syagrus oleracea* and *S. comosa*, is also noteworthy.

Rocky Outcrop Cerrado

These formations comprise communities of rock plants that grow in extremely shallow soils or rock crevices where the continuous herbaceous layer is reduced or absent. The vegetation mainly occurs in rock crevices

ção ocorre principalmente em fendas de rocha no solo escasso, com árvores e arbustos entre 3 - 5 m. Estas formações se apresentam também como pequenas ilhas com áreas reduzidas (aprox. 40m^2). No estrato herbáceo é característico a presença *Vellozia glauca, V. seubertiana, Ananas ananassoides, Dyckia tenuis, Homolepis isocalycia* e *Ancistrotropis clitorioides*. No estrato arbustivo-arbóreo se destacam *Davilla elliptica, Curatella americana, Syagrus flexuosa, Cochlospermum regium, Bauhinia pulchella* e *Cordiera sessilis* que caracterizam este tipo de vegetação.

Mata Ciliar

Estas são florestas inundadas adjacente ao rio e seus afluentes (muitas vezes separados por um estreito dique). Inundações ocorrem entre outubro e abril, quando o nível da água sobe para cobrir totalmente a camada de arbustos e a parte inferior das árvores. No PEX, a altura média da copa deste tipo de floresta era 10–20 m com árvores emergentes atingindo 30 m. O estrato herbáceo é caracterizado por *Heliotropium indicum, Hypolytrum longifolium* e *Hyptis re-*

on sparse soil, with trees and shrubs between 3 - 5 m. These formations also appear as small islands with reduced areas (approximately 40m^2). In the herbaceous stratum, the presence of *Vellozia glauca, V. seubertiana, Ananas ananassoides, Dyckia tenuis, Homolepis isocalycia*, and *Ancistrotropis clitorioides* is characteristic. In the shrub-tree stratum, species such as *Davilla elliptica, Curatella americana, Syagrus flexuosa, Cochlospermum regium, Bauhinia pulchella*, and *Cordiera sessilis* characterize this type of vegetation.

Riverine Forest

These are flooded forests adjacent to the river and its tributaries (often separated by a narrow dike). Floods occur between October and April when the water level rises to completely cover the shrub layer and the lower part of the trees. In the PEX, the average canopy height of this type of forest was 10–20 m with emergent trees reaching 30 m. The herbaceous stratum is characterized by *Heliotropium indicum, Hypolytrum longifolium*, and *Hyptis recurvata*. In the

curvata. No estrato arbustivo-arbóreo podemos destacar a presença de *Poecilanthe parviflora, Erythrina crista-galli, Caryocar microcarpum* e *Psidium riparium*.

Mata de Galeria

Este tipo de formação vegetal encontra-se principalmente nos afluentes do igarapé Fontourinha e do rio Fontoura e caracterizados por um solo geralmente arenoso e escassa luminosidade. O estrato herbáceo-subarbustivo está caracterizado por *Calyptrocarya glomerulata, Diplacrum capitatum, Rhynchospora cephalotes, Dicliptera sexangularis*, *Stylosanthes acuminata* e *Piper guianense*. O estrato arbustivo-arbóreo apresenta espécies características como *Urera baccifera, Uncaria tomentosa, Rudgea cornifolia, Esenbeckia grandiflora, Cassia fastuosa* e *Piptadenia paniculata*.

Floresta de Igapó

Situa-se em terrenos baixos, ou seja, planos, ao longo de rios de águas negras e que são frequentemente inundados. No parque está localizada em volta do Igarapé Fontourinha que limita o parque.

shrub-tree stratum, we can highlight the presence of *Poecilanthe parviflora, Erythrina crista-galli, Caryocar microcarpum*, and *Psidium riparium.*

Gallery Forest

This type of vegetation is mainly found in the tributaries of the Fontourinha stream and the Fontoura river and is characterized by generally sandy soil and low light. The herbaceous-subshrub stratum is characterized by *Calyptrocarya glomerulata, Diplacrum capitatum, Rhynchospora cephalotes, Dicliptera sexangularis*, *Stylosanthes acuminata*, and *Piper guianense*. The tree-shrub stratum presents characteristic species such as *Urera bacífera, Uncaria tomentosa, Rudgea cornifolia, Esenbeckia grandiflora, Cassia fastuosa,* and *Piptadenia paniculata.*

Inundated Forest – Igapó

Situated in low-lying, flat terrain along blackwater rivers that are often flooded. In the park, it is located around the Fontourinha stream that borders the park. These are seasonally flooded ar-

São áreas sazonalmente alagadas com vegetação própria incluindo um dossel de até 25 m. O estrato herbáceo-subarbustivo está representado por *Alternanthera sessilis, Floscopa glabrata, Setaria tenacissima* e *Sauvagesia elata*. No estrato arbóreo-arbustivo encontramos *Piper hoffmannseggianum, Inga pilosula, Piptocarpha matogrossensis, Macrolobium acacifolium* e *Ternstroemia candolleana* como espécies representativas. Cabe destacar a presença de epífitas como *Aechmea castelnavii.*

Floresta Estacional Semidecidual

Este tipo de floresta possui copa aberta, com árvores atingindo 6 - 15 m com emergentes ocasionais entre 15 - 20 m, com abundantes cipós e arbustos formando e estrato inferior impenetrável. O terreno (solo arenoso) pode ser plano ou inclinado e, em inclinações, e afloramentos rochosos o estrato inferior é mais aberto e o dossel mais uniforme. O estrato herbáceo-subarbustivo é caracterizado por *Ruellia simplex, Erechtites hieracifolius, Chamaecostus acaulis* e *Maranta ruiziana*. No estrato arbóreo-arbustivo se destacam *Fridericia cinnamomea, Alchornea*

eas with their own vegetation, including a canopy of up to 25 m. The herbaceous-subshrub stratum is represented by *Alternanthera sessilis, Floscopa glabrata, Setaria tenacissima,* and *Sauvagesia elata*. In the shrub-tree stratum, we find *Piper hoffmannseggianum, Inga pilosula, Piptocarpha matogrossensis, Macrolobium acacifolium,* and *Ternstroemia candolleana* as representative species. The presence of epiphytes such as *Aechmea castelnavii* is also noteworthy.

Seasonal Semideciduous Forest

This type of forest has an open canopy, with trees reaching 6 - 15 m with occasional emergents between 15 - 20 m, with abundant vines and shrubs forming an impenetrable lower stratum. The terrain (sandy soil) can be flat or sloping, and on slopes and rocky outcrops, the lower stratum is more open, and the canopy more uniform. The herbaceous-subshrub stratum is characterized by *Ruellia simplex, Erechtites hieracifolius, Chamaecostus acaulis,* and *Maranta ruiziana*. In the shrub-tree stratum, we find *Fridericia cinnamomea, Alchornea discolor,*

discolor, Eriotheca longipedicellata, Physocalymma scaberrimum, Chaetocarpus echinocarpus e *Apeiba tibourbou*.

Floresta Estacional Perenifólia

Este tipo de floresta possui copa mais fechada que a FES, com árvores atingindo 6 - 20 m com emergentes ocasionais de até 25 m. Está caracterizado por uma coloração muito verde, com as folhas sendo mantidas mesmo em períodos de estiagens. O terreno é na maioria das vezes plano e o solo é arenoso com densa serapilheira e densas populações de samambaias, juncos e mudas jovens podem ocorrer. O estrato herbáceo-subarbustivo está representado por *Voyria aphylla, Floscopa peruviana, Lepidaploa juruenensis, Turnera coerulea* e *Hyptis microphylla*. No estrato arbóreo-arbustivo encontramos *Amaioua guianensis, Bellucia grossularioides, Cochlospermum vitifolium, Hymenaea courbaril* e *Bauhinia goyazensis* como espécies representativas.

Eriotheca longipedicellata, Physocalymma scaberrimum, Chaetocarpus echinocarpus, and *Apeiba tibourbou.*

Seasonal Evergreen Forest

This type of forest has a denser canopy than the Semideciduous Seasonal Forest, with trees reaching 6 - 20 m and occasional emergents up to 25 m. It is characterized by a very green color, with leaves being retained even during dry periods. The terrain is mostly flat, and the soil is sandy with dense litter and dense populations of ferns, rushes, and young seedlings may occur. The herbaceous-subshrub stratum is represented by *Voyria aphylla, Floscopa peruviana, Lepidaploa juruenensis, Turnera coerulea,* and *Hyptis microphylla.* In the shrub-tree stratum, we find *Amaioua guianensis, Bellucia grossularioides, Cochlospermum vitifolium, Hymenaea courbaril.*

Floresta Ombrófila Aberta

Esta vegetação apresenta os indivíduos arbóreos de maior tamanho (acima de 35 m). A presença de grandes lianas (cipós) e uma alta diversidade de epífitas caracterizam este tipo de floresta. A serapilheira é densa e no sub-bosque podem ser encontrados indivíduos entre 5 - 15 m de altura. O estrato herbáceo-subarbustivo apresenta *Anthurium sinuatum, Helosis guyanensis, Goeppertia mansonis* e *Renealmia dermatopetala* como espécies características. No estrato arbóreo a presença de *Calophyllum brasiliense, Sloanea sinemariensis, Pseudolmedia laevigata, Ocotea matogrossensis, Oenocarpus bacaba,* e *Phenakospermum guyannense* é dominante.

A partir dos esforços empreendidos e consultas à especialistas por via virtual, foi possível atingir um alto grau de identificação levando a que muitas das espécies representem novos registros para o Estado de Mato Grosso (8%) e Amazônia (6%), reforçando a contribuição de nosso estudo para o conhecimento da composição da flora da região, bem como o incansável empenho em descrever

Open Ombrophyllus Forest

This vegetation features the largest tree individuals (above 35 m). The presence of large lianas (vines) and a high diversity of epiphytes characterize this type of forest. The forest floor litter is dense, and individuals between 5-15 m in height can be found in the understory. The herbaceous-subshrub layer includes species such as *Anthurium sinuatum, Helosis guyanensis, Goeppertia mansonis,* and *Renealmia dermatopetala* as characteristic species. In the tree layer, the dominance of *Calophyllum brasiliense, Sloanea sinemariensis, Pseudolmedia laevigata, Ocotea matogrossensis, Oenocarpus bacaba,* and *Phenakospermum guyannense* is observed.

The efforts made and consultations with specialists via virtual means allowed us to achieve a high degree of identification, leading to many of the species representing new records for Mato Grosso (8%) and the Amazon (6%), reinforcing the contribution of our study to the understanding of the region's flora composition, as well as the tireless effort to describe our floral diversity. We conclude that the Xingu State Park presents

nossa diversidade florística. Concluímos que o PE Xingu apresenta uma alta diversidade florística, refletida na variedade de famílias botânicas, influenciada pelos biomas Cerrado e Amazônia, com Campinaranas e enclaves de Cerrado *lato sensu* e Cerrado Rupestre e com várias áreas em processo de regeneração natural e com um alto grau de endemismo.

a high floral diversity, reflected in the variety of botanical families, influenced by the Cerrado and Amazon biomes, with Campinaranas and enclaves of Cerrado sensu lato and Rocky Cerrado, and with several areas in the process of natural regeneration and a high degree of endemism.

Agradecimentos

Aos colaboradores no trabalho de campo (Gabriel Almeida, Ivanildo Ferreira, Hauany Duran, Jodeane Monte, Aline Riston). Aos botânicos Vali Pott, Arnildo Pott, Flavio Alves, Gustavo Shimizu, Mathias Engels, Maria A. Farinaccio, Diego Ferreira, Thales Coutinho, Rubens Queiroz, Marcos Silva, Ricardo Ribeiro e João Batista pela colaboração na identificação. Ao Herbário CNMT pela logística prestada para a realização deste trabalho e a seus estagiarios (Fabio Martins, Fernanda Paula, Mislaine Araujo, Gabriela Souza, Rafael Schmidt, Jamilson Oliveira, Camilla Carvalho, Rafaela Ribeiro, Diego Taquini, Leandra Garcia, Cassielle Oliveira, Arthur Guedes, Christian

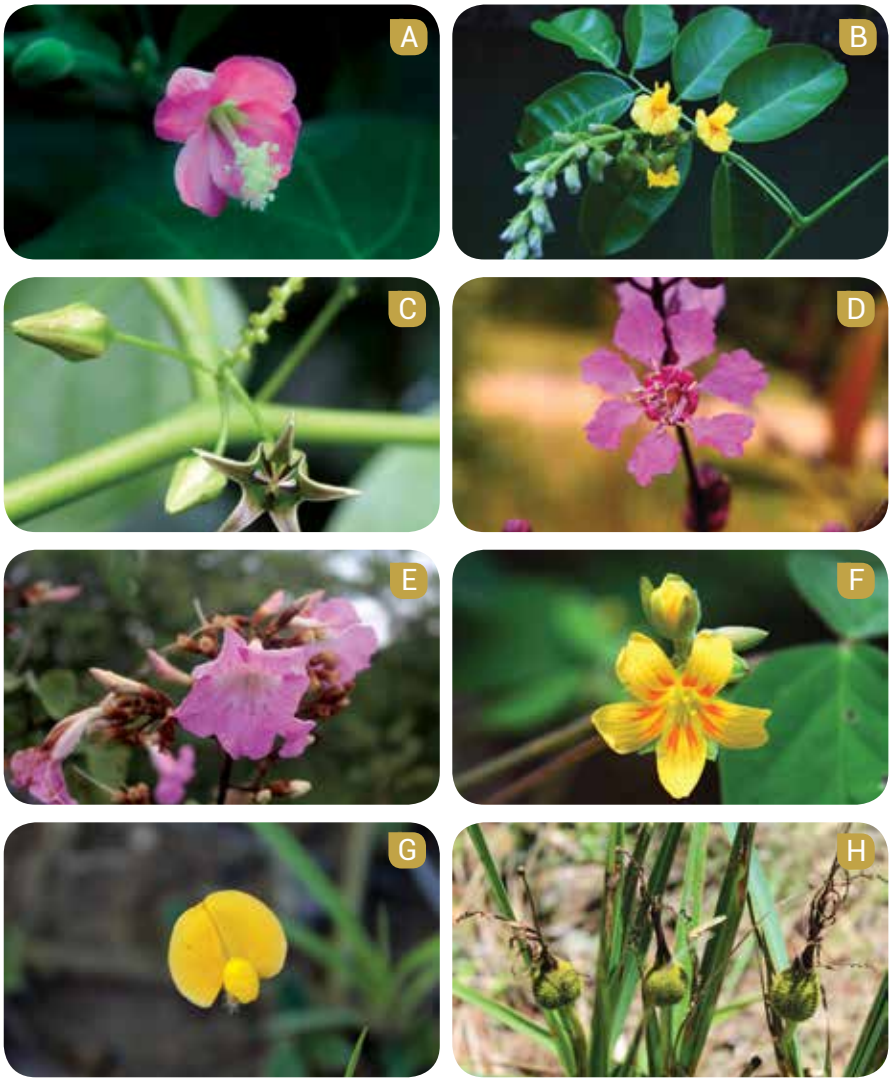
Acknowledgments

To the collaborators in the fieldwork (Gabriel Almeida, Ivanildo Ferreira, Hauany Duran, Jodeane Monte, Aline Riston). To the botanists Vali Pott, Arnildo Pott, Flavia Alves, Gustavo Shimizu, Mathias Engels, Maria A. Farinaccio, Diego Ferreira, Thales Coutinho, Rubens Queiroz, Marcos Silva, Ricardo Ribeiro, and João Batista for their collaboration in identification. To the CNMT Herbarium for the logistical support provided for the completion of this work and to its interns (Fabio Martins, Fernanda Paula, Mislaine Araujo, Gabriela Souza, Rafael Schmidt, Jamilson Oliveira, Camilla Carvalho, Rafaela Ribeiro, Diego Taquini, Leandra Garcia, Cassielle Oliveira, Arthur Guedes, Chris-

Silva, Hanna Macedo, Bianca Bevilacqua, Davi Dolzane, Bianka Braz, Maria Simonetto) pela colaboração na incorporação do material coletado.

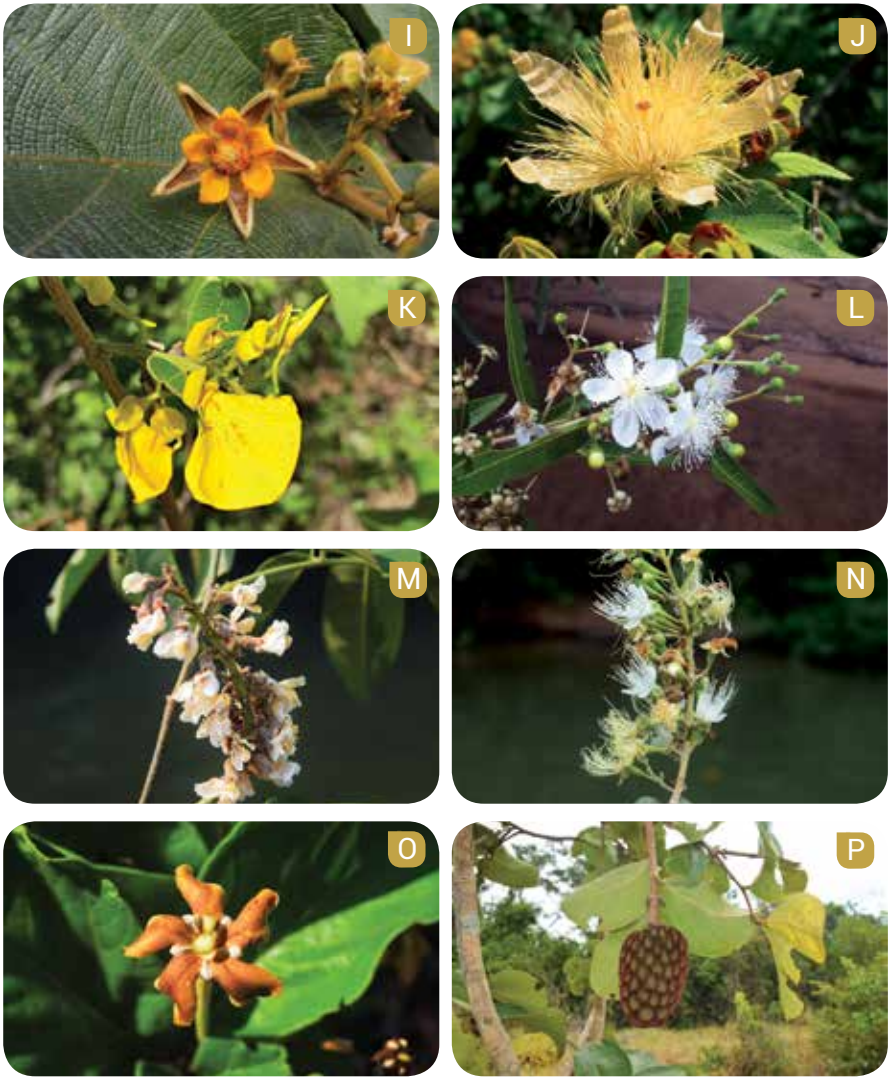
tian Silva, Hanna Macedo, Bianca Bevilacqua, Davi Dolzane, Bianka Braz, Maria Simoneto) for their collaboration in incorporating the collected material.





PRANCHA 1. Algumas espécies registradas. **A.** *Pavonia malacophylla* (Link & Otto) Garcke; **B.** *Pterocarpus santalinoides* L'Hér. ex DC.; **C.** *Solanum melissarum* Bohs; **D.** *Physocalymma scaberrimum* Pohl; **E.** *Fridericia cinnamomea* (DC.) L.G.Lohmann; **F.** *Oxalis sepium* A.St.-Hil.; **G.** *Arachis lutescens* Krapov. & Rigoni; **H.** *Vellozia glauca* Pohl

BOARD 1. Some recorded species. **A.** *Pavonia malacophylla* (Link & Otto) Garcke; **B.** *Pterocarpus santalinoides* L'Hér. ex DC.; **C.** *Solanum melissarum* Bohs; **D.** *Physocalymma scaberrimum* Pohl; **E.** *Fridericia cinnamomea* (DC.) L.G.Lohmann; **F.** *Oxalis sepium* A.St.-Hil.; **G.** *Arachis lutescens* Krapov. & Rigoni; **H.** *Vellozia glauca* Pohl



Prancha 1 cont. **I.** *Apeiba tibourbou* Aubl.; **J.** *Luehea candicans* Mart.; **K.** *Callisthene fasciculata* Mart.; **L.** *Psidium riparium* Mart. ex DC.; **M.** *Poecilanthe parviflora* Benth.; **N.** *Couepia paraensis* (Mart. & Zucc.) Benth.; **O.** *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum.; **P.** *Annona crassiflora* Mart.

Board 1 cont. **I.** *Apeiba tibourbou* Aubl.; **J.** *Luehea candicans* Mart.; **K.** *Callisthene fasciculata* Mart.; **L.** *Psidium riparium* Mart. ex DC.; **M.** *Poecilanthe parviflora* Benth.; **N.** *Couepia paraensis* (Mart. & Zucc.) Benth.; **O.** *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum.; **P.** *Annona crassiflora* Mart.

Referências | References

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*, 161: 105-121.

Córdova, M.O.; Giacoppini, D.R.; Keffer, J.F. 2021. Floristic composition of terrestrial angiosperms. Em: Rodrigues, D.J.; Barbosa, F.R.; Noronha, J.C.; Carpanedo, R.S.; Tourinho, A.L.M; Battirola, L.D. Biodiversity of the Rio Ronuro Ecological. MT Ciência. Cuiabá – MT. 107-130p.

Córdova, M.O.; Giacoppini, D.R.; Monte, J.S.; Cavalheiro, L.; Rodrigues, D.J. 2022. Plantas e Vegetação do Parque Estadual do Xingu. MT Ciência, Cuiabá – MT. p80.

Dias, A.C. 2005. Composição florística, fitossociologia, diversidade de espécies arbóreas e comparação de métodos de amostragem na Floresta Ombrófila Densa do Parque Estadual Carlos Botelho/SP-Brasil. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 184f.

Felfili, J. M.; Rezende, A. V.; Silva Junior, M. C. & Silva, M. A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado senso stricto in Brazil over a nine-year period. *Journal of Tropical Ecology,* 16: 579-590.

Ferreira, L.V.; Sá, R.L.; Buschbacher, R.; Batmanian,G.; Silva, J.M.C.; Arruda, M.B.; Moretti, E.; Sá, L.F.S.N.; Falcomer, J.; Bampi, M.I. 1999. Identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade através da representatividade das unidades de conservação e tipos de vegetação nas ecorregiões da amazônia brasileira. Em: Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da amazônia brasileira: Programa Nacional da Diversidade Biológica. Seminário de Consulta, Macapá. Disponível em: http://www.isa.org.br.

Filgueiras, T.S.; Nogueira, P.E.; Brochado, A.L.; Guala, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências,* 12: 39-43.

Flora do Brasil 2020 em construção, 2017. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (http://floradobrasil.jbrj.gov.br). Accessed on 04/08/2017.

Ivanauskas, N.M.; Monteiro, R,; Rodrigues, R.R. 2004. Estrutura de um tre-

cho de floresta amazônica na Bacia do Alto Rio Xingu. *Acta Amazonica,* 34: 275-299.

Ivanauskas, M.N.; Rodrigues, R.R. 2000. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. Rev. bras. Bot. 23(3): 120-129

Ivanauskas, N.M.; Monteiro, R.; Rodrigues, R.R. 2003. Alterations following a fire in a Forest community of Alto Rio Xingu (Mato Grosso, Brazil). *Forest Ecology and Management,* 184: 239-250.

Kunz, S.H.; Ivanauskas, N.M.; Martins, S.V.; Silva, E.; Stefanello, D. 2008. Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de Floresta Estacional Perenifolia na Fazenda Trairão, Bacia do rio das Pacas, Querência-MT. *Acta Amazônica,* 38:245-254.

Marimon, B. S. M.; Lima, E. S. 2002. Floristics and phytosociology of the gallery Forest of the Bacaba stream, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brazil. E*dinburgh Journal of Botany,* 59 (2): 303-318.

Marimon, B. S.; Felfili, J. M.; Haridasan, M. 2001a. Studies in monodominant forests in eastern Mato Grosso Brazil: I. A forest of Brosimum rubescens Taub. *Edinburgh Journal of Botany*, 58(1):123-137.

Marimon, B.S.; Felfili, J.M. 2000. Distribuição de diâmetros e alturas na floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. na Reserva Indígena Areões, Água Boa-MT, Brasil. *Revista Árvore*, 24(2): 143- 150.

Marimon, B.S.; Lima, E.S.; Duarte, T.G.; Chieregatto, L.C.; Ratter, J.A. 2006. Observations on the vegetation of Northeastern Mato Gross, Brazil. IV. An Analysis of the Cerrado-Amazonian forest ecotone. *Edinburg Journal of Botany*, 63: 323-341.

Melo, M.S. 2004. Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com histórias de uso diferentes no nordeste do Pará-Brasil. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 116f.

Shepherd, G. 1998. Estudo da biodiversidade de Spermatophyta (Fanerógamas) do estado de São Paulo, Em: Biodiversidade do Estado de São Paulo, São Paulo, FAPESP, p63-76.

Zappi, D.C.; Milliken, W., Soares-Lopes C.R.A.; Lucas, E.; Piva, J.H.; Frisby, S.; Biggs, N.; Forzza, R.C. 2016. Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. *Brazilian Journal of Botany*, 39: 751-778



Anexo I
Appendix I

Lista de angiospermas terrestres registradas por formação vegetal no Parque Estadual do Xingu, Mato Grosso, Brasil.

Checklist of terrestrial angiosperms recorded by vegetation formations in the Xingu State Park, Mato Grosso, Brazil.

HC: Hábito de crescimento | Growth Habit
AB: Arbusto | Shrub
AV: Árvore | Tree
EV: Erva | Herb
SA: Subarbusto | Sub-shrub
PL: Palmeira | Palm
DR: Dracenoide | Dracenoid

VEG: Tipo de vegetação | Vegetation Type
CN: Campinarana gramíneo-arbustiva | Graminoid-shrub Campinarana
CL: Cerrado *lato sensu* | Cerrado sensu lato
CR: Cerrado rupestre | Rocky Outcrop Cerrado
FI: Floresta de Igapó | Inundated Forest – Igapó
FS: Floresta Estacional Semidecidual | Seasonal Semideciduous Forest
FP: Floresta Estacional Perenifólia | Seasonal Evergreen Forest
FO: Floresta Ombrófila Aberta | Open Ombrophilous Forest
MC: Mata Ciliar | Riverine Forest
MG: Mata de Galeria | Gallery Forest

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Acanthaceae		
Dicliptera sexangularis (L.) Juss.	SA	MG
Justicia birae A.S.Reis, F.A.Silva, A.Gil & Kameyama	SA	FI MG
Justicia calycina (Nees) V.A.W.Graham	AB	FO
Justicia mcdadeana A.S.Reis, A.Gil & Kameyama	SA	MG
Justicia pectoralis Jacq.	SA	MC
Justicia secunda Vahl	SA	MG
Lepidagathis callistachys Kameyama	EV	MG
Ruellia costata (Nees) Hiern	SA	FI FO MG
Ruellia jussieuoides Schltdl. & Cham.	SA	FO
Ruellia simplex (Nees) Wassh. & J.R.I.Wood	EV	FS
Amaranthaceae		
Alternanthera martii R.E.Fr.	EV	CL
Alternanthera sessilis (L.) R.Br.	EV	FI
Anacardiaceae		
Tapirira guianensis Aubl.	AV	CN CL FS FO
Tapirira obtusa (Benth.) J.D.Mitch.	AV	FO
Annonaceae		
Annona amazonica R.E.Fr.	AV	FO
Annona crassiflora Mart.	AV	CL
Annona sylvatica A.St.-Hil.	AV	MC
Bocageopsis mattogrossensis (R.E.Fr.) R.E.Fr.	AV	FI FO
Cardiopetalum calophyllum Schltdl.	AV	MC
Duguetia marcgraviana Mart.	AV	FP FO
Fusaea longifolia (Aubl.) Saff.	AV	FS
Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	AV	CN CL FS FO
Xylopia frutescens Aubl.	AV	MC MG
Xylopia emarginata Mart.	AV	FP FO
Xylopia sericea A.St.-Hil.	AV	FS FO
Apocynaceae		
Aspidosperma multiflorum A.DC.	AV	CL FP FS
Aspidosperma subincanum Mart.	AV	FI FO
Aspidosperma tomentosum Mart. & Zucc.	AV	CL FS
Hemipogon sprucei E.Fourn.	AB	MC

CONT.

FAMÍLIA / ESPÉCIE FAMILY / SPECIES	HC	VEG
Himatanthus articulatus (Vahl) Woodson	AV	CL FS FO
Tabernaemontana lorifera (Miers) Leeuwenb.	AB	FO
Tabernaemontana undulata Vahl	AB	FP
Aquifoliaceae		
Ilex inundata Poepp. ex Reissek	AV	MC
Araceae		
Anthurium plowmanii Croat	EV	FP FO
Anthurium sinuatum Benth. ex Schott	EV	FO
Monstera adansonii Schott	EV	FO
Monstera subpinnata (Schott) Engl.	EV	FS
Philodendron brevispathum Schott.	EV	FS
Philodendron minarum Engl.	EV	CR
Philodendron myrmecophilum Engl.	EV	FS
Philodendron tortum M.L.Soares & Mayo	EV	FP MC
Philodendron wullschlaegelii Schott	EV	MC
Araliaceae		
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	AV	FS
Arecaceae		
Astrocaryum aculeatum G.Mey.	PL	FS FO MC
Astrocaryum huaimi Mart.	PL	MC
Attalea speciosa Mart. ex Spreng.	PL	FI FS FO
Mauritia flexuosa L.f.	PL	FIMG
Mauritiella aculeata (Kunth) Burret	PL	MC
Mauritiella armata (Mart.) Burret	PL	MC
Oenocarpus bacaba Mart.	PL	FI FO
Syagrus comosa (Mart.) Mart.	PL	CL
Syagrus flexuosa (Mart.) Becc.	PL	CL CR
Syagrus oleracea (Mart.) Becc.	PL	CL
Asteraceae		
Ayapana amygdalina (Lam.) R.M.King & H.Rob.	SA	FO
Bidens riparia Kunth	EV	CL
Calea polycephala (Baker) H.Rob.	SA	FO
Chromolaena myriocephala (Gardner) R.M.King & H.Robinson	SA	CL
Chrysolaena obovata (Less.) Dematt.	EV	CL

CONT.

FAMÍLIA / ESPÉCIE FAMILY / SPECIES	HC	VEG
Chrysolaena platensis (Spreng.) H.Rob.	SA	CN
Elephantopus mollis Kunth	EV	MC
Emilia fosbergii Nicolson	EV	CL
Erechtites hieracifolius (L.) Raf. ex DC.	EV	FS
Lepidaploa arenaria (Mart. ex DC.) H.Rob.	SA	FP
Lepidaploa juruenensis H.Rob.	EV	FP
Lepidaploa salzmannii (DC.) H.Rob.	SA	MG
Lessingianthus grandiflorus (Less.) H.Rob.	SA	FP
Lessingianthus bardanoides (Less.) H.Rob.	AB	CL
Lessingianthus obtusatus (Less.) H.Rob.	SA	CR
Moquiniastrum barrosoae (Cabrera) G. Sancho	SA	CN
Orthopappus angustifolius (Sw.) Gleason	EV	FS FO
Piptocarpha matogrossensis H.Rob.	AV	FI
Praxelis clematidea (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	SA	FP
Pterocaulon alopecuroides (Lam.) DC.	EV	MG
Pterocaulon balansae Chodat	EV	CL
Riencourtia tenuifolia Gardner	SA	CN CL
Symphyopappus reticulatus Baker	SA	FS
Tilesia baccata (L.) Pruski	SA	CLFO MG
Vernonanthura brasiliana (L.) H.Rob.	SA	FO
Vernonanthura membranacea (Gardner) H.Rob.	SA	FO
Balanophoraceae		
Helosis guyanensis Rich.	EV	FO
Bignoniaceae		
Anemopaegma arvense (Vell.) Stellfeld ex de Souza	EV	MG
Fridericia cinnamomea (DC.) L.G.Lohmann	AB	
Handroanthus serratifolius (Vahl) S.Grose	AV	FP FO
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	AV	FP FO
Bixaceae		
Cochlospermum orinocense (Kunth) Steud.	AV	CL
Cochlospermum regium (Mart. ex Schrank) Pilg.	AV	CR
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	AB	FP

CONT.

FAMÍLIA / ESPÉCIE FAMILY / SPECIES	HC	VEG
Boraginaceae		
Cordia bicolor A.DC.	AV	MC
Cordia nodosa Lam.	AV	FS FO MC
Cordia panicularis Rudge	AV	FO
Bromeliaceae		
Aechmea castelnavii Baker	EV	FI
Ananas ananassoides (Baker) L.B.Sm.	EV	CR FO MC
Bromelia balansae Mez	EV	FP
Dyckia tenuis Mez	EV	CL
Pitcairnia caricifolia Mart. ex Schult. & Schult.f.	EV	FO MG
Burmaniaceae		
Apteria aphylla (Nutt.) Barnhart ex Small	EV	CL FP
Burseraceae		
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	AV	CL
Protium crenatum Sandwith	AV	FO
Protium decorum Daly	AV	FP FO
Protium pilosum (Cuatrec.) Daly	AV	FP FO MC
Protium spruceanum (Benth.) Engl.	AV	FP FO
Protium sagotianum Marchand	AV	FS FO
Protium subserratum (Engl.) Engl.	AV	FO
Protium unifoliolatum Engl.	AV	FI FP MC
Calophyllaceae		
Calophyllum brasiliense Cambess.	AV	FO MC
Caraipa densifolia subsp. rondoniana Kubitzki	AV	FI
Caraipa densifolia Mart.	AV	FO
Caraipa punctulata Ducke	AV	FO
Cannabaceae		
Trema micrantha (L.) Blume	AV	FS
Caryocariaceae		
Caryocar brasiliense Cambess.	AV	CL FS
Caryocar microcarpum Ducke	AV	MC
Caryophyllaceae		
Silene gallica L.	EV	MC MG

CONT.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Celastraceae		
Salacia impressifolia (Miers) A.C.Sm.	AV	FO
Peritassa laevigata (Hoffmanns. ex Link) A.C. Sm.	AV	FO MC
Chrysobalanaceae		
Couepia guianensis Aubl.	AV	FS FO
Couepia paraensis (Mart. & Zucc.) Benth.	AV	MC
Couepia paraensis subsp. glaucescens (Spruce ex Hook.f.) Prance	AV	MC
Hirtella arenosa Prance	AV	CL
Hirtella bicornis Mart. & Zucc.	AV	FO
Hirtella burchellii Britton	AV	MC
Hirtella glandulosa Spreng.	AV	CN CL FS FO
Hirtella gracilipes (Hook.f.) Prance	AV	FP FO MC MG
Hirtella racemosa Lam.	AV	FO MG
Hirtella sprucei Benth. ex Hook.f.	AV	FO MC
Licania canescens Benoist	AV	FP FS FO
Licania hoehnei Pilg.	AV	FP FS FO
Licania hypoleuca Benth.	AV	FO
Licania kunthiana Hook.fil.	AV	MC
Licania membranacea Sagot ex Laness.	AV	FO
Licania micrantha Miq.	AV	FS FO
Licania parvifolia Huber	AV	FO
Leptobalanus apetalus (E.Mey.) Sothers & Prance	AV	FS FO
Leptobalanus octandrus (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Sothers & Prance	AV	FP FS FO
Clusiaceae		
Clusia weddelliana Planch. & Triana	AV	CN FO
Garcinia benthamiana (Planch. & Triana) Pipoly	AV	MC
Combretaceae		
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	AV	MC
Terminalia macrophylla (Spruce ex Eichler) Gere & Boatwr.	AV	FS MC
Commelinaceae		
Dichorisandra hexandra (Aubl.) C.B.Clarke	EV	FP FO MG
Dichorisandra pubescens Mart. ex Schult. f.	EV	MG

cont.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Floscopa elegans Huber	EV	FP
Floscopa glabrata (Kunth) Hassk.	EV	FI
Floscopa peruviana Hassk. ex C.B.Clarke	EV	FP
Connaraceae		
Connarus coriaceus G.Schellenb.	AV	MC
Connarus ruber (Poepp.) Planch.	AV	FS
Connarus suberosus Planch.	AV	FS MC
Costaceae		
Chamaecostus acaulis (S.Moore) T.André & C.D.Specht	EV	FS
Costus arabicus L.	EV	MG
Costus spiralis (Jacq.) Roscoe	EV	FS
Cyperaceae		
Bulbostylis capillaris (L.) C.B.Clarke	EV	CN
Bulbostylis conifera (Kunth) C.B.Clarke	EV	CN
Bulbostylis sphaerocephala (Boeckeler) C.B.Clarke	EV	CN
Calyptrocarya glomerulata (Brongn.) Urb.	EV	CN CL FP
Cyperus esculentus L.	EV	MC MG
Cyperus haspan L.	EV	CNFS MC MG
Cyperus luzulae (L.) Retz.	EV	MG
Cyperus mundtii (Nees) Kunth	EV	MG
Cyperus odoratus L.	EV	MG
Cyperus surinamensis Rottb.	EV	MG
Diplacrum capitatum (Willd.) Boeckeler	EV	CN
Diplasia karatifolia Rich. ex Pers.	EV	FI MC
Fimbristylis autumnalis (L.) Roem. & Schult.	EV	CN MC
Fimbristylis complanata (Retz.) Link	EV	FO MC
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl	EV	FO
Hypolytrum longifolium (Rich.) Nees	EV	MC
Rhynchanthera grandiflora (Aubl.) DC.	AB	CN
Rhynchospora amazonica Poepp. & Kunth	EV	CN
Rhynchospora barbata (Vahl) Kunth	EV	CN CL FS MC
Rhynchospora cephalotes (L.) Vahl	EV	CN FS FO MG
Rhynchospora conferta (Nees) Boeckeler	EV	CN
Rhynchospora elatior Kunth	EV	CN FO

CONT.

FAMÍLIA / ESPÉCIE FAMILY / SPECIES	HC	VEG
Rhynchospora exaltata Kunth	EV	CR FO
Rhynchospora hirsuta (Vahl) Vahl	EV	CN
Rhynchospora marisculus Lindl. & Nees	EV	CL FO
Rhynchospora nervosa (Vahl) Boeckeler	EV	CN
Rhynchospora pubera (Vahl) Boeckeler	EV	CN CL
Rhynchospora tenerrima Nees ex Spreng.	EV	CR
Rhynchospora trichochaeta C.B.Clarke	EV	CR
Scleria cyperina Willd. ex Kunth	EV	FS FO
Scleria distans Poir.	EV	FO
Scleria gaertneri Raddi	EV	CL FS MC
Scleria leptostachya Kunth	EV	CR FI
Scleria macrophylla J.Presl & C.Presl	EV	FI FO MG
Scleria mitis P.J.Bergius	EV	FS FO MC
Scleria sprucei C.B.Clarke	EV	FO
Scleria tenella Kunth	EV	FO
Dichapetalaceae		
Stephanopodium blanchetianum Baill.	AB	FP
Tapura amazonica Poepp. & Endl.	AV	FO
Dilleneaceae		
Curatella americana L.	AV	CN CL CR
Davilla elliptica A.St.-Hil.	AV	CR
Ebenaceae		
Diospyros cavalcantei Sothers	AV	MG
Diospyros guianensis (Aubl.) Gürke	AV	FO
Diospyros inconstans Jacq.	AV	FS
Diospyros poeppigiana A.DC.	AV	FO MC
Diospyros sericea A.DC.	AV	MC
Elaeocarpaceae		
Sloanea eichleri K.Schum.	AV	FO
Sloanea garckeana K.Schum.	AV	FS FO
Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.	AV	FO
Sloanea sinemariensis Aubl.	AV	FP FO
Sloanea uniflora D.Sampaio e V.C.Souza	AV	MC

CONT.

FAMÍLIA / ESPÉCIE FAMILY / SPECIES	HC	VEG
Eriocaulaceae		
Paepalanthus chiquitensis Herzog	EV	CN CL CR
Paepalanthus flaccidus (Bong.) Kunth	EV	CN
Erythroxylaceae		
Erythroxylum anguifugum Mart.	AV	FS
Erythroxylum campestre A.St.-Hil.	AB	CR
Erythroxylum pelleterianum A.St.-Hil.	AV	CL
Erythroxylum subracemosum Turcz.	AV	MC
Erythroxylum subrotundum A.St.-Hil.	AB	CL
Euphorbiaceae		
Alchornea discolor Poepp.	AV	FS
Alchornea fluviatilis Secco	AB	CN
Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	AV	FI FP FO
Croton catariae Baill.	AB	FP
Croton cuneatus Klotzsch	AB	CL FP
Croton urucurana Baill.	AV	MC
Dalechampia brasiliensis Lam.	SA	CL
Mabea paniculata Spruce ex Benth.	AV	MC
Manihot anomala Pohl	AB	CL
Manihot caerulescens Pohl	AV	CL
Manihot flemingiana D.J.Rogers & Appan	AB	CL FS
Manihot gracilis Pohl	AB	CL
Maprounea guianensis Aubl.	AV	FS
Microstachys bidentata (Mart. & Zucc.) F.Dietr.	EV	CN
Microstachys salicifolia (Mart. & Zucc.) M.J.Silva	SA	CL FO
Sapium pallidum (Müll.Arg.) Huber	AB	FS MC
Fabaceae		
Anadenanthera peregrina var. falcata (Benth.) Altschul	AV	FP
Ancistrotropis clitorioides (Mart. ex Benth.) A. Delgado	EV	CR
Ancistrotropis peduncularis Benth.	EV	CL
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	AV	FP FO
Arachis lutescens Krapov. & Rigoni	EV	FP
Bauhinia brevipes Vogel	AV	FO MC
Bauhinia cupulata Benth.	AV	MC

CONT.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Bauhinia goyazensis Harms	AV	FP
Bauhinia longicuspis Benth.	AV	FS
Bauhinia pentandra (Bong.) D.Dietr.	AV	MC
Bauhinia pulchella Benth.	AB	CR
Cassia fastuosa Willd. ex Benth.	AV	MG
Chamaecrista desvauxii (Collad.) Killip	SA	CN CLFO MC
Chamaecrista diphylla (L.) Greene	SA	CN FO
Chamaecrista nictitans (L.) Moench	AB	CL
Chamaecrista rotundifolia (Pers.) Greene	SA	CN FS
Chamaecrista trichopoda (Benth.) Britton & Rose ex Britton	SA	CL
Clitoria guianensis var. guianensis (Aubl.) Benth.	AB	CN
Copaifera langsdorffii Desf.	AV	FP FO MC
Copaifera multijuga Hayne	AV	FO
Crotalaria juncea L.	SA	CL
Crotalaria micans Link	AB	CN
Crotalaria pilosa Mill.	EV	CN CL MG
Crotalaria vespertilio Benth.	SA	FP
Ctenodon brevipes (Benth.) D.B.O.S.Cardoso, P.L.R. Moraes & H.C.Lima	SA	CR
Ctenodon histrix (Poir.) D.B.O.S.Cardoso, P.L.R.Moraes & H.C.Lima	SA	CR
Ctenodon paniculatus (Willd. ex Vogel) D.B.O.S.Cardoso, P.L.R.Moraes & H.C.Lima	AB	CN
Dalbergia spruceana Benth.	AV	FP FO
Dimorphandra macrostachya Benth.	AV	FP FO MC
Dipteryx alata Vogel	AV	CL FS
Eriosema rufum (Kunth) G.Don	SA	MG
Erythrina crista-galli L.	AV	MC
Hydrochorea corymbosa (Rich.) Barneby & J.W.Grimes	AV	MC
Hymenaea courbaril L.	AV	FP
Hymenaea reticulata Ducke	AV	FO
Hymenolobium flavum Kleinhoonte	AV	FO
Indigofera lespedezioides Kunth	EV	CN
Inga alba (Sw.) Willd.	AV	FO
Inga edulis Mart.	AV	MC

cont.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Inga heterophylla Willd.	AV	FO
Inga laurina (Sw.) Willd.	AV	FS FO
Inga marginata Willd.	AV	FS FO
Inga pilosula (Rich.) J.F.Macbr.	AV	FI
*Inga vera W*Willd.	AV	MC
Leptolobium dasycarpum Vogel	AV	CL
Leptolobium multijugum Sch.Rodr. & A.M.G.Azevedo	AV	MC
Leptolobium nitens Vogel	AV	FO MC
Lonchocarpus sericeus (Poir.) Kunth ex DC.	AV	FI FO MG
Machaerium acutifolium Vogel	AV	FS FO
Macrolobium acaciifolium (Benth.) Benth.	AV	FI MC
Macrolobium gracile Spruce ex Benth.	AV	FS MC
Mimosa diplotricha C.Wright ex Sauvalle	AB	FP
Mimosa pigra L.	AB	FS
Mimosa somnians Humb. & Bonpl. ex Willd.	SA	CN CL FS MG
Ormosia excelsa Benth.	AV	FO
Piptadenia paniculata Benth.	AV	MG
Poecilanthe parviflora Benth.	AV	MC
Pterocarpus amazonum (Benth.) Amshoff	AV	MC
Pterocarpus santalinoides L'Hér. ex DC.	AV	FS MC
Samanea tubulosa (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	AV	FS
Senna cana (Nees & Mart.) H.S.Irwin & Barneby	AB	CL
Senna latifolia (G.Mey.) H.S.Irwin & Barneby	AB	FO
Senna macrophylla Kunth	SA	CL
Senna multijuga (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	AB	FS
Senna obtusifolia (L.) H.S.Irwin & Barneby	SA	FS
Senna quinquangulata (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	AB	FI
Senna silvestris (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	AV	MC
Senna velutina (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	AV	CL FP
Stylosanthes acuminata M.B.Ferreira & Sousa Costa	EV	MG
Stylosanthes gracilis Kunth	SA	FS
Tachigali bracteosa (Harms) Zarucchi & Pipoly	AV	CN FI FO MC
Tachigali paniculata Aubl.	AV	FS
Tachigali venusta Dwyer	AV	FS FO

CONT.

FAMÍLIA / ESPÉCIE FAMILY / SPECIES	HC	VEG
Zygia cataractae (Kunth) L.Rico	AV	MC MG
Zygia inaequalis (Willd.) Pittier	AV	FI FO
Gentianaceae		
Chelonanthus acutangulus (Ruiz & Pav.) Gilg	SA	CN
Chelonanthus angustifolius (Kunth) Gilg	SA	MG
Chelonanthus viridiflorus (Mart.) Gilg	SA	CL
Coutoubea ramosa Aubl.	SA	MC MG
Coutoubea spicata Aubl.	SA	FS FO
Curtia obtusifolia (Spruce ex Benth.) Knobl.	EV	CN
Curtia tenuifolia (Aubl.) Knobl.	EV	CL
Voyria aphylla (Jacq.) Pers.	EV	FP
Voyria tenella Hook.	EV	FP FO
Haemodoraceae		
Schiekia orinocensis (Kunth) Meisn.	EV	CL
Schiekia timida M.Pell. *et al.*	EV	CN
Heliconiaceae		
Heliconia acuminata L.C.Rich.	EV	FO MG
Heliconia angusta Vell.	EV	CL FO
Heliconia hirsuta L.f.	EV	CN FO MG
Heliconia psittacorum L.f.	EV	FI MG
Humiriaceae		
Humiria balsamifera (Aubl.) A.St.-Hil.	AV	CL FO
Humiria balsamifera var. laurina (Urb.) Cuatrec.	AV	CL
Sacoglottis cydonioides Cuatrec.	AV	CL
Sacoglottis guianensis Benth.	AV	CL FP MC
Sacoglottis matogrossensis Malme	AV	FP FO MC
Vantanea obovata (Nees & Mart.) Benth.	AV	CL
Hypericaceae		
Vismia bemerguii M.E.Berg	AV	FP
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	AV	FS
Vismia japurensis Reichardt	AV	FP FS FO
Iridaceae		
Cipura paludosa Aubl.	EV	MG
Cipura xanthomelas Klatt	EV	CL CR

cont.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Lacistemataceae		
Lacistema aggregatum (P.J.Bergius) Rusby	AV	FO
Lacistema krukovii Sleumer	AV	CL
Lamiaceae		
Cantinoa indivisa (Pilg.) Harley & J.F.B.Pastore	SA	CL
Cyanocephalus lanatus (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	EV	CN FO
Cyanocephalus peduncularis (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	SA	CN FI FS
Cyanocephalus rugosus (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	EV	CN
Eriope xavantium Harley	EV	CN
Hyptis atrorubens Poit.	SA	CN
Hyptis campestris Harley & J.F.B.Pastore	SA	FP
Hyptis capitata Jacq.	SA	CL
Hyptis conferta Pohl ex Benth.	EV	MC
Hyptis conferta var. angustata (Briq.) A.Pool & Harley	SA	CN
Hyptis crenata Pohl ex Benth.	SA	MG
Hyptis goyazensis A.St.-Hil. ex Benth.	SA	CN CL
Hyptis microphylla Pohl ex Benth.	SA	FP
Hyptis recurvata Poit.	EV	MC
Marsypianthes burchellii Epling	SA	CL
Marsypianthes chamaedrys (Vahl) Kuntze	SA	CN FP
Marsypianthes foliolosa Benth.	SA	CN
Lauraceae		
Aniba canelilla (Kunth) Mez	AV	FP FO
Endlicheria levelii C.K.Allen	AV	FO
Licaria armeniaca (Nees) Kosterm.	AV	FO
Nectandra cuspidata Nees	AV	FP FO
Nectandra hihua (Ruiz & Pav.) Rohwer	AV	FO
Ocotea aciphylla (Nees & Mart.) Mez	AV	FI FO MC
Ocotea cernua (Nees) Mez	AV	FO
Ocotea cujumary Mart.	AV	FP FO
Ocotea glomerata (Nees) Mez	AV	FO
Ocotea longifolia Kunth	AV	FO
Ocotea matogrossensis Vattimo-Gil	AV	FO
Ocotea nitida (Meisn.) Rohwer	AV	FO

CONT.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Lecythidaceae		
Cariniana rubra Gardner ex Miers	AV	FO MC
Eschweilera parvifolia Mart. ex DC.	AV	FO
Loganiaceae		
Antonia ovata Pohl	AV	CL FO
Strychnos araguaensis Krukoff & Barneby	AB	CL
Loranthaceae		
Passovia pedunculata (Jacq.) Kuijt	EV	FP MC
Struthanthus flexicaulis (Mart.) Mart.	EV	FP
Tripodanthus acutifolius (Ruiz & Pav.) Tiegh.	EV	FO
Lythraceae		
Cuphea alatosperma T.B.Cavalc. & S.A.Graham	SA	CL
Cuphea anagalloidea A.St.-Hil.	EV	MC
Cuphea antisyphilitica Kunth	SA	MG
Cuphea myrtifolia Bacig.	AB	CR
Cuphea odonellii Lourteig	EV	CL
Cuphea racemosa (L.f.) Spreng.	EV	CL
Cuphea retrorsicapilla Koehne	SA	CN CR
Cuphea scolnikiae Lourteig	EV	CL
Physocalymma scaberrimum Pohl.	AV	FS
Malpighiaceae		
Byrsonima chrysophylla Kunth	AV	FO MC
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	AV	CN MG
Byrsonima crispa A.Juss.	AV	FS
Byrsonima cydoniifolia A.Juss.	AV	CN CL FP FS FO
Byrsonima intermedia A.Juss.	AV	CN CL
Byrsonima laxiflora Griseb.	AV	CL FP FS MC
Byrsonima sericea DC.	AV	CR FO
Byrsonima umbellata Mart. ex A.Juss.	AV	MC
Glicophyllum maranhamense (A.Juss.) R.F.Almeida	SA	CN
Heteropterys byrsonimifolia A.Juss.	AB	CL
Malvaceae		
Apeiba echinata Gaertn.	AV	FS
Apeiba tibourbou Aubl.	AV	FS FO

cont.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Byttneria catalpifolia sidifolia (A.St.-Hil.) Cristóbal	AB	MC
Byttneria fulva Poepp.	AB	MC
Byttneria irwinii Cristóbal	SA	FP
Eriotheca gracilipes (K.Schum.) A.Robyns	AV	FO
Eriotheca longipedicellata (Ducke) A.Robyns	AV	FS
Helicteres brevispira A.St.-Hil.	AB	CL CR
Helicteres guazumifolia Kunth	SA	FI FS FO MG
Helicteres krapovickasii Cristóbal	AB	CR
Helicteres pentandra L.	AB	CL
Helicteres vallsii Cristóbal	AB	CL
Hibiscus henningsianus Gürke	AB	CL
Hibiscus paludicola Krapov. & Fryxell	AB	FO
Hibiscus sororius L.	AB	MG
Luehea candicans Mart.	AV	FS
Luehea microcarpa R.E.Fr.	AV	CL
Luehea paniculata Mart.	AV	CR FS
Melochia pyramidata L.	EV	FS
Melochia splendens A.St.-Hil. & Naudin	EV	FO
Melochia villosa (Mill.) Fawc. & Rendle	AB	CL
Pavonia angustifolia Benth.	EV	CN MG
Pavonia fruticosa (Mill.) Fawc. & Rendle	EV	FO
Pavonia malacophylla (Link & Otto) Garcke	AB	CL FP
Peltae obsita (Mart. ex Colla) Krapov. & Cristóbal	AB	FP
Peltae speciosa (Kunth) Standl.	SA	CL
Pseudobombax longiflorum (Mart.) A.Robyns	AV	CL CR
Sida acuta Burm.f.	SA	CN
Sida linearifolia A.St.-Hil.	SA	CN
Sida linifolia Cav.	SA	CL CR FP
Sterculia excelsa Mart.	AV	FS FO
Waltheria flavovirens J.G.Saunders	SA	MG
Waltheria glomerata C. Presl.	SA	CN FO
Waltheria martii Colla	AB	CL
Waltheria viscosissima A.St.-Hil.	AB	FO
Wissadula periplocifolia (L.) C.Presl. ex Thwaites	AB	FO

CONT.

FAMÍLIA / ESPÉCIE FAMILY / SPECIES	HC	VEG
Marantaceae		
Calathea propinqua (Poepp. & Endl.) Korn.	EV	FO
Goeppertia mansonis (Körn.) Borchs. & S. Suárez	EV	FO
Ischnosiphon gracilis (Rudge) Körn.	EV	FO MG
Ischnosiphon martianus Eichler ex Petersen	EV	FO
Ischnosiphon obliquus (Rudge) Körn.	EV	FO
Goeppertia allouia (Aubl.) Borchs. & S. Suárez	EV	MG
Goeppertia altissima (Poepp. & Endl.) Borchs. & S. Suárez	EV	FO
Goeppertia eichleri (Petersen) Borchs. & S.Suárez	EV	MG
Maranta ruiziana Körn.	EV	FS
Melastomataceae		
Aciotis ferreirana Brade	EV	CN
Aciotis indecora (Bonpl.) Triana	EV	MG
Bellucia grossularioides (L) Triane	AV	FP MC
Clidemia biserrata DC.	SA	CN CL
Clidemia bullosa DC.	SA	FS
Clidemia capitellata (Bonpl.) D.Don	AB	CN MG
Clidemia hirta (L.) D.Don	SA	FS FO
Clidemia japurensis DC.	AV	CL
Clidemia macropetala R.O.Williams	AB	MG
Clidemia novemnervia (DC.) Triana	AB	MC
Clidemia rubra (Aubl.) Mart.	AB	CL MG
Deianira cordifolia (Lhotsky ex Progel) Malme	AB	CN
Henriettea ramiflora (Sw.) DC.	AV	FS MG
Macairea pachyphylla Benth.	AB	CN
Macairea thyrsiflora DC.	SA	CN CL FO
Miconia affinis DC.	AV	FS MC
Miconia alata (Aubl.) DC.	AV	CL FS
Miconia ciliata (Rich.) DC.	SA	CL FP FS MG
Miconia eugenioides Triana	AV	FP FO MC
Miconia gratissima Benth. ex Triana	AV	FP FO
Miconia holosericea (L.) DC.	AV	CL FP FS FO
Miconia lepidota DC.	AV	FS FO
Miconia mattogrossensis Hoehne	AV	CL

CONT.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Miconia minutiflora (Bonpl.) DC.	AV	CL FP FO
Miconia prasina (Sw.) DC.	AV	FP FO
Miconia stenostachya DC.	AV	FS MC MG
Microlicia insignis Schltdl.	SA	CL FP
Mouriri acutiflora Naudin	AV	MC
Mouriri apiranga Spruce ex Triana	AV	FS MC
Mouriri pranceana Morley	AV	CL
Mouriri trunciflora Ducke	AV	FS
Mouriri vernicosa Naudin	AV	MC
Ossaea congestiflora (Naudin) Cogn.	AB	CL FP FS
Pleroma martialis (Cham.) Triana	SA	FS
Rhynchanthera dichotoma (Desr.) DC.	AB	CN
Rhynchanthera grandiflora (Aubl.) DC.	AB	CL
Rhynchanthera serrulata (L.C.Rich.) DC.	AB	CN
Tibouchina albescens Cogn. ex P.J.F.Guim., A.L.F.Oliveira	AB	CL CR
Tibouchina araguaiensis P.J.F.Guim.	AB	FP
Tibouchina barbigera (Naudin) Baill.	AB	CL FO
Tibouchina edmundoi Brade	AB	CL
Tibouchina pogonanthera (Naudin) Cogn.	AB	FO
Tibouchina rosanae P.J.F. Guim. & Woodgyer	AB	CN CL CR FS
Tibouchina spruceana Cogn.	AB	CN
Tibouchina verticillaris Cogn.	AB	CN CL FS MG
Tococa subciliata (DC.) Triana	AB	MC
Meliaceae		
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	AV	FO
Guarea guidonia (L.) Sleumer	AV	FS FO
Metteniusaceae		
Emmotum nitens (Benth.) Miers	AV	CN FP
Molluginaceae		
Glinus radiatus (Ruiz & Pav.) Rohrb.	EV	MC
Moraceae		
Ficus amazonica (Miq.) Miq.	AV	MC
Ficus donnell-smithii Standl.	AV	FO MC
Ficus lagoensis C.C.Berg & Carauta	AV	MC

CONT.

FAMÍLIA / ESPÉCIE FAMILY / SPECIES	HC	VEG
Ficus obtusiuscula (Miq.) Miq.	AV	MC
Ficus pertusa L.f.	AV	MC
Helicostylis scabra (J.F.Macbr.) C.C.Berg	AV	FO
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	AV	FO
Maquira guianensis Aubl.	AV	FO
Pseudolmedia laevigata Trécul	AV	FO
Sorocea guilleminiana Gaudich.	AV	FS
Myrtaceae		
Calyptranthes multiflora Poepp. ex O.Berg	AV	FI
Eugenia biflora (L.) DC.	AV	FI
Eugenia florida DC.	AV	MC
Eugenia uniflora L.	AV	MC MG
Myrcia amazonica DC.	AV	FO
Myrcia aulomyrcioides E. Lucas & C. E. Wilson	AV	FS
Myrcia caudata (McVaugh) E. Lucas & C. E. Wilson	AV	MC
Myrcia inaequiloba (DC.) Lemée	AV	CL FP FO
Myrcia marginata O.Berg	AV	FS
Myrcia sellowiana O.Berg	AV	FO
Myrcia servata McVaugh	AB	CN
Myrcia splendens (Sw.) DC.	AV	CL FI FP FS MC
Myrcia venulosa DC.	AV	CL
Psidium australe Cambess.	AB	CL
Psidium guineense Sw.	AV	MC
Psidium riparium Mart. ex DC.	AV	FI MC
Psidium rufum Mart. ex DC.	AV	CR
Psidium sartorianum (O.Berg) Nied.	AV	FS
Ochnaceae		
Elvasia canescens (Tiegh.) Gilg	AB	FI
Ouratea castaneifolia (DC.) Engl.	AV	CL
Ouratea discophora Ducke	AV	FS FO
Ouratea hexasperma (A.St.-Hil.) Baill.	AV	FS MC
Ouratea lanceolata (Pohl) Engl.	AB	CL
Ouratea odora Engl.	AB	FO
Ouratea semiserrata (Mart. & Nees) Engl.	AV	FO

CONT.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Ouratea spectabilis (Mart.) Engl.	AV	CN CL FS
Sauvagesia elata Benth.	SA	CN FI
Sauvagesia erecta L.	SA	CN FO MG
Sauvagesia pulchella Planch. ex Seem.	EV	CL
Sauvagesia rubiginosa A.St.-Hil.	EV	MC
Olacaceae		
Cathedra acuminata (Benth.) Miers	AB	CN
Dulacia candida (Poepp.) Kuntze	AB	CN
Opiliaceae		
Agonandra brasiliensis Miers ex Benth. & Hook.f.	AV	FP FS FO
Orobanchaceae		
Buchnera integrifolia Larrañaga	EV	CN
Buchnera palustris (Aubl.) Spreng.	EV	CN
Schiekia orinocensis (Kunth) Meisn.	EV	CN
Oxalidaceae		
Oxalis sepium A.St.-Hil	AB	FP
Pentaphyllaceae		
Ternstroemia candolleana Wawra	AV	FI
Peraceae		
Pera coccinea (Benth.) Müll.Arg.	AV	FP FO
Picramniaceae		
Picramnia latifolia Tul.	AV	FP FO
Phyllanthaceae		
Phyllanthus acuminatus Vahl	AB	FP
Phyllanthus stipulatus (Raf.) G.L.Webster	AB	CN
Piperaceae		
Peperomia macrostachyos (Vahl) A.Dietr.	EV	FP
Piper arboreum Aubl.	AV	FO MG
Piper guianense (Klotzsch) C.DC.	SA	MG
Piper hoffmannseggianum Roem. & Schult.	AB	FI
Piper klotzschianum (Kunth) C.DC.	AB	MG
Piper marginatum anisatum (Kunth) C.DC.	AB	FO
Piper substilosum Yunck.	SA	MC

CONT.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Plantaginaceae		
Scoparia dulcis L.	SA	FP FS
Poaceae		
Acroceras zizanioides (Kunth) Dandy	EV	CL
Axonopus apricus G.A. Black	EV	CR
Axonopus aureus P. Beauv.	EV	CR
Axonopus brasiliensis (Spreng.) Kuhlm.	EV	MG
Axonopus compressus (Sw.) P. Beauv.	EV	CL
Axonopus eminens (Nees) G.A. Black	EV	CR
Axonopus fissifolius (Raddi) Kuhlm.	EV	CN
Axonopus longispicus (Döll) Kuhlm.	EV	CL
Echinolaena gracilis Swallen	EV	CN
Eleusine indica (L.) Gaertn.	EV	CN
Eragrostis pilosa (L.) P.Beauv.	EV	MG
Homolepis aturensis (Kunth) Chase	EV	FS
Homolepis isocalycia (G.Mey.) Chase	EV	CR
Ichnanthus calvescens (Nees ex Trin.) Döll	EV	CL FS
Ichnanthus hoffmannseggii (Roem. & Schult.) Döll	EV	CL CR
Ichnanthus inconstans (Trin. ex Nees) Döll	EV	CR
Ichnanthus mollis Ekman	EV	CN
Imperata brasiliensis Trin.	EV	MG
Isachne polygonoides (Lam.) Döll	EV	CN CL
Lasiacis sorghoidea (Desv. ex Ham.) Hitchc. & Chase	EV	FO
Melinis repens (Willd.) Zizka	EV	CN FP
Mesosetum cayennense Steud.	EV	CN
Mesosetum loliiforme (Hochst.) Chase	EV	FO
Mesosetum rottboellioides (Kunth) Hitchc.	EV	FO
Mnesithea balansae (Hack.) de Koning & Sosef	EV	CN
Oedochloa procurrens (Nees ex Trin.) C.Silva & R.P.Oliveira	EV	CN
Olyra ciliatifolia Raddi	EV	MG
Olyra latifolia L.	EV	FO MC
Otachyrium versicolor (Döll) Henrard	EV	CR FO
Panicum mertensi Roth	EV	CN

cont.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Panicum millegrana Poir.	EV	FO
Panicum pilossum Sw.	EV	MG
Paspalum imbricatum Filg.	EV	CL CR
Paspalum lanciflorum Nees ex Steud.	EV	CL CR
Paspalum morichalense Davidse *et al.*	EV	CL
Paspalum notatum Flüggé	EV	FS
Paspalum plicatulum Michx.	EV	CN
Paspalum reduncum Nees ex Steud.	EV	CN CL CR
Paspalum reticulinerve Renvoize	EV	CR
Rhynchospora eburnea Kral & W.W.Thomas	EV	CN
Schizachyrium condensatum (Kunth) Nees	EV	CN
Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen	EV	CL CR
Setaria tenacissima Schrad. ex Schult.	EV	FI
Streptogyna americana C.E.Hubb.	EV	FO
Trichanthecium cyanescens (Nees ex Trin.) Zuloaga & Morrone	EV	CN CL FO MC
Trichanthecium micranthum (Kunth) Zuloaga & Morrone	EV	CN
Urochloa mutica (Forssk.) T.Q.Nguyen	EV	CN FP
Polygalaceae		
Moutabea aculeata (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl.	AB	MC
Senega longicaulis (Kunth) J.F.B.Pastore	EV	CN CL
Polygonaceae		
Coccoloba alnifolia Casar.	AV	MC
Coccoloba coronata Jacq.	AV	FP MG
Coccoloba lucidula Benth.	AV	FO
Symmeria paniculata Benth.	AV	MC
Primulaceae		
Cybianthus minutiflorus Mez	AV	FS FO
Geissanthus ambiguus (Mart.) G.Agostini	AV	FO
Proteaceae		
Panopsis rubescens (Pohl) Rusby	AV	MC
Roupala montana Aubl.	AV	CL FO
Roupala psilocarpa K.S.Edwards & Prance	AV	MC

CONT.

FAMÍLIA / ESPÉCIE FAMILY / SPECIES	HC	VEG
Rubiaceae		
Alibertia edulis (Rich.) A. Rich.	AV	FI FP MG
Amaioua contracta Standl.	AB	MG
Amaioua guianensis Aubl.	AV	FP
Amaioua intermedia Mart. ex Schult. & Schult.f.	AB	CL FS
Antonia ovata Pohl	AV	CL
Borreria capitata (Ruiz & Pav.) DC.	EV	FS
Borreria cupularis DC.	SA	MC
Borreria latifolia (Aubl.) K.Schum.	EV	FS
Borreria schumannii (Bacigalupo ex Standl.) E.L.Cabral & S.V.Sobrado	EV	FS MC
Borreria tenella (Kunth) Cham. & Schltdl.	EV	FO
Borreria wunschmannii K.Schum.	SA	CR
Chomelia ribesioides Benth.	AB	FP FO
Cordiera macrophylla (K.Schum.) Kuntze	AV	CN
Cordiera myrciifolia (K.Schum.) C.H.Perss. & Delprete	AV	CL FS FO MC
Cordiera obtusa (K.Schum.) Kuntze	AV	CN CL FS
Cordiera sessilis (Vell.) Kuntze	AV	CR
Coussarea hydrangeifolia (Benth.) Müll.Arg.	AB	FI
Declieuxia cordigera var. angustifolia Müll.Arg.	EV	MC
Duroia duckei Huber	AV	MC
Duroia macrophylla Huber	AB	FP
Duroia prancei Steyerm.	AV	FS FO
Faramea capillipes Müll. Arg.	AV	FS
Genipa americana L.	AV	FI MC MG
Geophila cordifolia Miq.	EV	FO
Geophila repens (L.) I.M.Johnst.	EV	FO
Hexasepalum radula (Willd.) Delprete & J.H.Kirkbr.	EV	CN FP
Limnosipanea erythraeoides (Cham.) K.Schum.	EV	MC
Pagamea thyrsiflora Spruce ex Benth.	AB	FS
Palicourea acuminata (Benth.) Borhidi	SA	FO
Palicourea affinis Standl.	AB	FS
Palicourea amplectens (Benth.) Delprete & J.H. Kirkbr.	SA	FI FS MC MG

cont.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Pagamea thyrsiflora Spruce ex Benth.	AB	FS
Palicourea acuminata (Benth.) Borhidi	SA	FO
Palicourea affinis Standl.	AB	FS
Palicourea amplectens (Benth.) Delprete & J.H. Kirkbr.	SA	FI FS MC MG
Palicourea bracteocardia (DC.) Delprete & J.H.Kirkbr.	SA	FO
Palicourea colorata (Willd. ex Roem. & Schult.) Delprete & J.H.Kirkbr.	EV	MG FI
Palicourea coriacea (Cham.) K.Schum.	AB	CL
Palicourea crocea (Sw.) Roem. & Schult.	AB	CL FS
Palicourea croceoides Desv. ex Ham.	AB	FI
Palicourea deflexa (DC.) Borhidi	AB	CN
Palicourea hoffmannseggiana (Schult.) Borhidi	AB	FO
Palicourea paniculata (Aubl.) P.L.R.Moraes & C.M.Taylor	AB	FO
Palicourea rigida Kunth	SA	FS CL
Posoqueria latifolia (Rudge) Schult.	AV	FI MC
Psychotria anceps Kunth	AB	FP FS MG
Psychotria capitata Ruiz & Pav	AB	FO
Ronabea latifolia Aubl.	AB	FS
Rudgea cornifolia (Kunth) Standl.	AB	MG
Rudgea crassiloba (Benth.) B.L.Rob.	AB	FO
Rudgea jasminoides (Cham.) Müll.Arg.	AB	FS
Rudgea stipulacea (DC.) Steyerm.	AB	FO
Simira rubescens (Benth.) Bremek. ex Steyerm.	AV	FO
Tocoyena formosa (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	AV	FS FO
Uncaria guianensis (Aubl.) J.F.Gmel.	AV	FI
Rutaceae		
Esenbeckia grandiflora Mart.	AV	MG
Esenbeckia leiocarpa Engl.	AV	FP
Esenbeckia pilocarpoides Kunth	AV	FO
Metrodorea flavida K.Krause	AV	FO
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	AV	FS
Salicaceae		
Casearia negrensis Eichler	AV	FS

CONT.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Casearia sylvestris Sw.	AV	FO
Homalium guianense (Aubl.) Oken	AV	MC
Homalium racemosum Jacq.	AV	MC
Santalaceae		
Phoradendron affine (Pohl ex DC.) Engl. & Krause	EV	FO
Phoradendron piperoides (Kunth) Trel.	EV	FP
Phoradendron reductum Trel.	EV	FO MC
Sapindaceae		
Cupania hispida Radlk.	AV	FO
Cupania castaneaefolia Mart.	AV	FS MC
Cupania scrobiculata Rich.	AV	FP FO
Matayba arborescens (Aubl.) Radlk.	AV	FP FO
Matayba guianensis Aubl.	AV	FO
Pseudima frutescens (Aubl.) Radlk.	AV	FP FO
Sapindus saponaria L.	AV	FP FS
Sapotaceae		
Ecclinusa ramiflora Mart.	AV	FP FO
Elaeoluma glabrescens (Mart. & Eichler) Aubrév.	AV	FO
Micropholis gardneriana (A.DC.) Pierre	AV	CL
Micropholis guyanensis subsp. duckeana (Baehni) T.D.Penn.	AV	FS
Micropholis venulosa (Mart. & Eichler) Pierre	AV	CL MC
Pouteria cuspidata (A.DC.) Baehni	AV	MC
Pouteria glomerata (Miq.) Radlk.	AV	FS MC
Pouteria plicata T.D.Penn.	AV	FS
Pradosia lactescens (Vell.) Radlk.	AV	FO
Simaroubaceae		
Homalolepis ferruginea (A.St.-Hil.) Devecchi & Pirani	AV	CL
Simarouba amara Aubl.	AV	FO
Simarouba versicolor A.St.-Hil.	AV	FP FS FO
Siparunaceae		
Siparuna bifida (Poepp. & Endl.) A.DC.	AV	FO
Siparuna cristata (Poepp. & Endl.) A.DC.	AV	CL
Siparuna guianensis Aubl.	AV	FI FS FO MC

cont.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Siparuna poeppigii (Tul.) A.DC.	AB	FP
Siparuna thecaphora (Poepp. & Endl.) A.DC.	AB	CL
Solanaceae		
Brunfelsia mire Monach.	SA	FS
Schwenckia angustifolia Benth.	EV	CN
Schwenckia grandiflora Benth.	AB	MC
Solanum americanum L.	AB	MC
Solanum crinitum Lam.	AB	FO
Solanum gomphodes Dunal	AB	CL FS
Solanum leucocarpon Dunal	AB	FO
Solanum melissarum Bohs	AV	FO
Strelitziaceae		
Phenakospermum guyannensis (Rich.) Endl. ex Miq.	EV	FO
Styracaceae		
Styrax griseus P.W.Fritsch	AV	MC
Turneraceae		
Piriqueta cistoides (L.) Griseb.	SA	CN MG
Turnera blanchetiana Urb.	AV	FP
Turnera coerulea DC.	SA	FP
Turnera grandiflora (Urb.) Arbo	EV	FS
Turnera odorata Rich.	SA	FP
Strelitziaceae		
Phenakospermum guyannensis (Rich.) Endl. ex Miq.	EV	FO
Styracaceae		
Styrax griseus P.W.Fritsch	AV	MC
Turneraceae		
Piriqueta cistoides (L.) Griseb.	SA	CN MG
Turnera blanchetiana Urb.	AV	FP
Turnera coerulea DC.	SA	FP
Turnera grandiflora (Urb.) Arbo	EV	FS
Turnera odorata Rich.	SA	FP
Turnera orientalis (Urb.) Arbo	SA	FO

cont.

Família / Espécie Family / Species	HC	VEG
Urticaceae		
Cecropia distachya Huber	AV	FI FO MG
Cecropia pachystachya Trécul	AV	FP FS FO MG
Cecropia sciadophylla Mart.	AV	FO
Coussapoa asperifolia Trécul	AV	MC
Pourouma cecropiifolia Mart.	AV	FO
Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Weed.	AB	MG
Urera caracasana (Jacq.) Griseb.	AV	FO
Velloziaceae		
Vellozia glauca Pohl	DR	CR
Vellozia seubertiana Goethart & Henrard	DR	CR
Verbenaceae		
Lantana canescens Kunth	SA	FP MG
Lantana trifolia Lam.	EV	MC
Lippia alba (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson	EV	MC
Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl	EV	FS
Violaceae		
Leonia glycycarpa Ruiz & Pav.	AV	CL
Rinorea ovalifolia (Britton) S.F.Blake	AV	FS
Rinoreocarpus ulei (Melch.) Ducke	AV	FO
Vochysiaceae		
Callisthene fasciculata Mart.	AV	CL
Qualea grandiflora Mart.	AV	FS
Qualea ingens Warm.	AV	FI MG
Qualea multiflora Mart.	AV	CL
Qualea parviflora Mart.	AV	CL
Vochysia divergens Pohl	AV	MC
Vochysia floribunda Mart.	AV	FO
Vochysia haenkeana Mart.	AV	FP
Vochysia pyramidalis Mart.	AV	CL FP

CONT.

FAMÍLIA / ESPÉCIE FAMILY / SPECIES	HC	VEG
Xyridaceae		
Xyris asperula Mart.	EV	CN
Xyris hymenachne Mart.	EV	CN
Xyris macrocephala Vahl	EV	CN CL FS
Xyris pectinata Kral, L.B.Sm. & Wand.	EV	CN
Xyris savanensis Miq.	EV	CL
Xyris tortula Mart.	EV	CN
Zingiberaceae		
Renealmia dermatopetala K.Schum.	EV	FO



CAPÍTULO 10
CHAPTER

LIANAS DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

LIANAS OF THE XINGU STATE PARK



Rainiellen S. Carpanedo[1,2]; Robyn J. Burnham[3]; Nicola Leventi[4]; Ivanildo F. F. Castro[1,2]; Ana Paula Z. Massing[1,2] & Domingos J. Rodrigues[1,2]

carpanedors@gmail.com

Resumo

As lianas são componentes importantes nas comunidades florestais, contribuindo com a funcionalidade dos ecossistemas. Neste estudo foi elaborada uma lista preliminar das espécies lianas do Parque Estadual do Xingu. Após cinco expedições, foram identificadas 63 espécies de lianas em estado fértil, abrangendo 48 gêneros e 21 famílias botânicas. A riqueza de lianas ao longo de estradas, trilhas e margens de rios no Parque Estadual do Xingu destaca a importância desses locais como habitats favoráveis, evidenciando uma adaptação específica das famílias Bignoniaceae, Fabaceae e Apocynaceae. Compreender a ecologia das lianas, não apenas enriquece o conhecimento da biodiversidade local, mas também orienta a gestão e conservação de áreas naturais para preservar sua integridade e garantir a sustentabilidade dos serviços ecossistêmicos.

Abstract

Lianas are important components in forest communities, contributing to ecosystem functionality. In this study, a preliminary list of liana species in the Xingu State Park was compiled. After five expeditions, 63 species of fertile lianas were identified, encompassing 48 genera and 21 botanical families. The richness of lianas along roads, trails, and riverbanks in the Xingu State Park highlights the importance of these sites as favorable habitats, demonstrating specific adaptations of the Bignoniaceae, Fabaceae, and Apocynaceae families. Understanding the ecology of lianas not only enriches local biodiversity knowledge but also guides the management and conservation of natural areas to preserve their integrity and ensure the sustainability of ecosystem services.

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

[2] Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica – INCT-CENBAM/CNPq/MCTI

[3] Universidade de Michigan

[4] Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso

Introdução

Lianas são plantas lenhosas com caules flexíveis e adaptados para escalar. Possuem características adaptativas que incluem o desenvolvimento de estratégias e estruturas especializadas que as permitem fixar-se ao hospedeiro e escalar ao dossel da floresta, bem como uma capacidade de crescimento rápido e uma ampla gama de estratégias de reprodução. Diferem das trepadeiras herbáceas pela presença de tecido lenhoso em seus caules, conferindo-lhes uma maior rigidez estrutural (Bongers *et al.,* 2002).

As lianas estão presentes em abundância nas florestas tropicais ocupando uma variedade de habitats. Representam cerca de 10% da biomassa viva acima do solo (Putz, 1984), e contribuem com cerca de 35% da biodiversidade vegetal do mundo (Dewalt *et al.*, 2015). São importantes componentes florestais e desempenham uma série de funções ecológicas, incluindo a ciclagem de nutrientes, a estruturação da vegetação e a regulação dos ciclos de água e carbono nos ecossistemas onde ocorrem. Além de contribuir com o equilíbrio da floresta em aspectos

Introduction

Lianas are woody plants with flexible stems adapted for climbing. They possess adaptive characteristics that include the development of specialized strategies and structures allowing them to attach to hosts and climb to the forest canopy, as well as a capacity for rapid growth and a wide range of reproductive strategies. They differ from herbaceous climbers by the presence of woody tissue in their stems, providing them with greater structural rigidity (Bongers *et al.*, 2002).

Lianas are abundantly present in tropical forests, occupying a variety of habitats. They represent approximately 10% of the aboveground live biomass (Putz, 1984) and contribute to about 35% of the world's plant biodiversity (Dewalt *et al.,* 2015). They are important forest components and play a variety of ecological roles, including nutrient cycling, vegetation structuring, and regulation of water and carbon cycles in the ecosystems where they occur. In addition to contributing to forest balance in structural aspects, they also constitute an important food source for animals,

estruturais, também constituem uma importante fonte de alimentos para animais, fornecendo folhas, frutos, sementes e néctar para os consumidores da floresta (Yanoviak & Schnitzer, 2013).

Entretanto, a crescente prevalência das lianas demonstra a possibilidade de que tais plantas tenham potencial para alterar a composição funcional das espécies arbóreas, uma vez que, as lianas podem aumentar a mortalidade das árvores ou impedir o crescimento das plântulas por meio de abafamento (Visser *et al*., 2018). Portanto, em razão da constante interferência humana e das mudanças climáticas, determinar as interações que ocorrem entre os organismos é fundamental para entender como os ecossistemas estão estruturados e prever como eles irão mudar ao longo do tempo. Tendo em vista que, eventos relacionados ao aquecimento global, sugerem uma mudança em longo prazo no regime hidrológico na floresta (Gloor *et al.,* 2013), o que pode causar mudanças na dinâmica de distribuição de lianas devido à aceleração na frequência e duração dos períodos de seca, aumentando assim a abundância de indivíduos, especialmente na região de transição.

providing leaves, fruits, seeds, and nectar to forest consumers (Yanoviak & Schnitzer, 2013).

However, the increasing prevalence of lianas demonstrates the possibility that such plants may have the potential to alter the functional composition of tree species, as lianas can increase tree mortality or hinder seedling growth through shading (Visser *et al.,* 2018). Therefore, due to ongoing human interference and climate change, determining the interactions occurring among organisms is crucial to understanding how ecosystems are structured and predicting how they will change over time. Considering that events related to global warming suggest a long-term change in the hydrological regime in the forest (Gloor *et al.,* 2013), which may cause changes in liana distribution dynamics due to the acceleration in the frequency and duration of dry periods, thereby increasing the abundance of individuals, especially in the transition region.

The objective of this study was to compile a preliminary list of liana species in the Xingu State Park, compiled after five expeditions

O objetivo deste estudo foi a elaboração de uma lista preliminar das espécies lianas do Parque Estadual do Xingu, compilada após cinco expedições para coletas. É importante ressaltar que, não foi avaliado a abundância ou frequência de lianas na paisagem, mas sim elaborado uma lista base para identificação em futuros inventários e estudos que analisem a biologia das lianas na região.

for collections. It is important to note that the abundance or frequency of lianas in the landscape was not assessed, but rather a baseline list was developed for identification in future inventories and studies analyzing the biology of lianas in the region.

Material e métodos

ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual do Xingu (PEX) está localizado no município de Santa Cruz do Xingu, nordeste de Mato Grosso, entre as coordenadas 52°29'37.792"W / 9°40'30.977"S e 52°40'46.585"W / 10°1'8.612"S. A vegetação presente no PEX, de acordo com a classificação utilizada pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA/MT), se divide em seis tipos de fitofisionomias: Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós, Savana Arborizada sem floresta de galeria, Savana Florestada, Savana Arbori-

Materials and methods

STUDY AREA

The Xingu State Park (PEX) is located in the municipality of Santa Cruz do Xingu, northeast of Mato Grosso, between the coordinates 52°29'37.792"W / 9°40'30.977"S and 52°40'46.585"W / 10°1'8.612"S. The vegetation present in PEX, according to the classification used by the State Department of Environment of Mato Grosso (SEMA/MT), is divided into six types of phytophysiognomies: Alluvial Dense Ombrophilous Forest, Submontane Open Ombrophilous Forest with vines, Wooded Savanna without gallery forest, Forested Savanna, Wooded Savanna with

zada com árvores e floresta de galeria e Savana Parque com floresta de galeria (SEPLAN/MT, 2002).

Os solos encontrados no PEX são dos tipos Gleissolo Háplico, encontrados em áreas de várzea, frequentemente associado aos terrenos alagadiços e Argilossolo Vermelho-Amarelo caracterizado pelo alto teor de argila em sua composição e pela presença de óxidos de ferro e alumínio, encontrado principalmente em regiões de clima tropical e subtropical (Santos *et al.,* 2018). O clima na região é classificado como tipo Am de acordo com o sistema de classificação climática de Köppen, caracterizado como tropical úmido com temperaturas médias mensais sempre superiores a 18 °C durante todos os meses do ano, além de uma estação chuvosa bem definida. A precipitação é abundantemente distribuída ao longo do ano, com uma estação chuvosa contínua e uma estação seca menos pronunciada (Alvares *et al.,* 2013).

trees and gallery forest, and Park Savanna with gallery forest (SEPLAN/MT, 2002).

The soils found in PEX are of the Haplic Gleysol type, located in floodplain areas, often associated with marshy grounds, and Red-Yellow Ultisol characterized by a high clay content in its composition and the presence of iron and aluminum oxides, mainly found in tropical and subtropical climate regions (Santos *et al.,* 2018). The climate in the region is classified as type Am according to the Köppen climate classification system, characterized as humid tropical with monthly average temperatures always above 18 °C throughout the year, along with a well-defined rainy season. Precipitation is abundantly distributed throughout the year, with a continuous rainy season and a less pronounced dry season (Alvares *et al.*, 2013).

Coleta de Lianas

Foram realizadas cinco expedições para amostragem de lianas com duração média de nove dias abrangendo os períodos de seca e chuva na região, entre os meses de agosto de 2020 e fevereiro de 2021 e uma expedição em agosto de 2022. As coletas foram realizadas por meio de buscas ao longo das margens das estradas de acesso, trilhas do Programa Monitora e margens dos rios Fontoura e Xingu, acessíveis ao norte do Parque Estadual do Xingu, concentrando-se em indivíduos com flores ou frutos (Fig. 1).

Collecting lianas

Five expeditions were conducted for liana sampling, each lasting an average of nine days, covering both dry and rainy periods in the region, between August 2020 and February 2021, with an additional expedition in August 2022. Collections were carried out by searching along the margins of access roads, trails of the Monitoring Program, and the banks of the Fontoura and Xingu rivers, accessible to the north of the Xingu State Park, focusing on individuals with flowers or fruits (Fig. 1).



FIGURA 1.A E B. Coleta de lianas na margem do rio Xingu e estrada de acesso.

FIGURE 1.A AND B. Collecting lianas at the banks of the Xingu River and access road material.

Os espécimes de lianas coletados foram fotografados em cam-

The collected liana specimens were photographed in the field,

po e as coordenadas geográficas registradas. No alojamento, as amostras foram prensadas e secas (Fig. 2). Posteriormente, os espécimes secos serão incorporados ao Herbário CNMT da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, pois algumas amostras ainda não foram identificadas em nível de espécie e, para isso, serão consultados especialistas das respectivas famílias. A classificação das plantas seguiu o sistema de APG IV (2016) e o registro de ocorrências de cada espécie foi obtido por meio do site Flora do Brasil 2020 (REFLORA, 2024).

and their geographic coordinates were recorded. Upon returning to the lodging, the samples were pressed and dried (Fig. 2). Subsequently, the dried specimens will be incorporated into the CNMT Herbarium at the Federal University of Mato Grosso, Sinop, MT, as some samples have not yet been identified at the species level, and specialists from the respective families will be consulted for this purpose. Plant classification followed the APG IV system (2016), and occurrence records for each species were obtained through the Flora do Brasil 2020 website (REFLORA, 2024).



FIGURA 2. Prensagem e registro fotográfico do material coletado.

FIGURE 2. Pressing and photographic registration of the collected material.

Resultados

Foram encontradas 63 espécies de lianas distribuídas em 48 gêneros e 21 famílias botânicas nas margens de estradas, trilhas e margens de rios no Parque Estadual do Xingu e seu entorno (zona de amortecimento), todas em estado fértil, ou seja, com flores, frutos ou ambos. A família mais representativa em riqueza de espécies foi Bignoniaceae com 14 espécies (22,2%), seguida por Fabaceae com 8 espécies (12,7%), Apocynaceae com 7 espécies (11,1%), Convolvulaceae com 6 espécies (9,5%), Malpighiaceae e Passifloraceae com 4 espécies cada (6,3%) (Tabela 1).

Results

A total of 63 liana species were found distributed across 48 genera and 21 botanical families along roadsides, trails, and riverbanks in the Xingu State Park and its surrounding area (buffer zone), all in fertile condition, i.e., with flowers, fruits, or both. The most representative family in species richness was Bignoniaceae with 14 species (22.2%), followed by Fabaceae with 8 species (12.7%), Apocynaceae with 7 species (11.1%), Convolvulaceae with 6 species (9.5%), Malpighiaceae and Passifloraceae with 4 species each (6.3%) (Table 1).

Tabela 1. Lista preliminar de espécies de lianas coletadas no Parque Estadual do Xingu, ordenadas por família. **Local de coleta:** Margem de Estradas, Trilhas Monitora, Margem de rios. Bioma de ocorrência: Amazônia (AM), Caatinga (CA), Cerrado (CE), Mata Atlântica (MA), Pampa (PP) e Pantanal (PA).

Table 1. Preliminary species list of lianas collected at the Xingu State Park, ordered by family. **Collection site:** Roadside Verge, Monitora Trails, Riverbanks. Occurrence biome: Amazon (AM), Caatinga (CA), Cerrado (CE), Atlantic Forest (MA), Pampa (PP), and Pantanal (PA).

Família / espécie Family / species	Local de coleta | Collection site			Ocorrência Occurrence
	Margem das estrada Roadside verge	Trilhas Monitora Monitora trails	Margem dos rios Riverbanks	
Acanthaceae				
Mendoncia hoffmannseggiana Nees		●		AM

Tabela | Table 1. cont.

Família / espécie Family / species	Local de coleta | Collection site			Ocorrência Occurrence
	Margem das estrada Roadside verge	Trilhas monitora Monitora trails	Margem dos rios Riverbanks	
Apocynaceae				
Mandevilla hirsuta (A.Rich.) K.Schum.	■		■	AM, CA, CE, MA
Mandevilla scabra (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K.Schum.	■			AM, CA, CE, MA
Mesechites trifidus (Jacq.) Müll.Arg.			■	AM, CE, PA
Odontadenia nitida (Vahl) Müll.Arg.	■			AM, CE
Odontadenia puncticulosa (Rich.) Pulle			■	AM, CE
Ruehssia macrophylla (Humb. & Bonpl. ex Schult.) H.Karst.	■			AM, CA, CE, MA
Secondatia densiflora A.DC.	■			AM, CA, CE, MA
Aristolochiaceae				
Aristolochia sp.	■			
Bignoniaceae				
Adenocalymma sp.	■			
Amphilophium racemosum (Bureau & K.Schum.) L.G.Lohmann			■	AM
Bignonia aequinoctialis L.	■			AM, CE, MA
Bignonia prieurii DC.	■			AM, CE, MA
Bignonia sciuripabulum (K. Schum.) L.G.Lohmann			■	AM, CA, CE, MA, PA
cf. *Fridericia florida* (DC.) L.G.Lohmann	■			AM, CE, MA
Cuspidaria sceptrum (Cham.) L.G.Lohmann	■			CE
Dolichandra unguis-cati (L.) L.G.Lohmann	■			AM, CA, CE, MA, PP, PA
Fridericia cinnamomea (DC.) L.G.Lohmann	■			AM, CE

Tabela | Table 1. cont.

Família / espécie Family / species	Local de coleta | Collection site			Ocorrência Occurrence
	Margem das estrada Roadside verge	Trilhas monitora Monitora trails	Margem dos rios Riverbanks	
Fridericia pubescens (L.) L.G.Lohmann			●	AM, CA, CE, MA, PA
Lundia laevis Kaehler	●			AM
Stizophyllum perforatum (Cham.) Miers	●			CE, MA
Tanaecium dichotomum (Jacq.) Kaehler & L.G.Lohmann			●	AM, CA, CE, PA
Tanaecium pyramidatum (Rich.) L.G.Lohmann	●			AM, CA, CE, MA, PP, PA
Celastraceae				
Salacia elliptica (Mart.) G. Don	●		●	AM, CA, CE, MA, PA
Combretaceae				
Combretum laxum Jacq.			●	AM, CA, CE, MA
Convolvulaceae				
Cuscuta sp.			●	
Distimake macrocalyx (Ruiz & Pav.) A.R. Simões & Staples	●			AM, CA, CE, MA, PA
Ipomoea asplundii O'Donell	●			AM, CE
Ipomoea sp1	●			
Ipomoea sp2			●	
Ipomoea triloba L.	●			AM, CA, CE, MA, PP, PA
Cucurbitaceae				
Cayaponia tayuya (Vell.) Cogn.		●		AM, CA, CE, MA
Gurania lobata (L.) Pruski	●			AM, CE, MA
Psiguria ternata (M.Roem.) C.Jeffrey	●			AM, CE, MA, PA
Dilleniaceae				
Davilla nitida (Vahl) Kubitzki	●		●	AM, CE, MA
Doliocarpus dentatus (Aubl.) Standl.			●	AM, CA, CE, MA, PA

Tabela | Table 1. cont.

Família / espécie Family / species	Local de coleta | collection site			Ocorrência occurrence
	Margem das estrada Roadside verge	Trilhas Monitora trails	Margem dos rios Riverbanks	
Fabaceae				
Canavalia grandiflora Benth.	●			AM, CE
Dioclea sp.	●		●	
Leptospron adenanthum (G.Mey.) A.Delgado	●			AM, CA, CE, MA, PP
Periandra coccinea (Schrad.) Benth.	●			AM, CA, CE, MA
Rhynchosia sp.	●			
Schnella outimouta (Aubl.) Wunderlin	●			AM, CE, MA
Senna quinquangulata (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	●			AM, CA, CE, MA
Vigna sp.		●		
Gesneriaceae				
Drymonia serrulata (Jacq.) Mart.	●			AM, CA, CE, MA
Loganiaceae				
Strychnos sp.	●			
Malpighiaceae				
Banisteriopsis nummifera (A.Juss.) B.Gates	●			AM, CA, CE, MA
Heteropterys campestris A.Juss.	●			CE
Heteropterys sp.			●	
Niedenzuella lasiandra (A.Juss.) R.F.Almeida	●			CE
Menispermaceae				
Abuta grandifolia (Mart.) Sandwith		●		AM, CA, CE, PA
Cissampelos andromorpha DC.	●			AM, CA, CE, MA, PP, PA
Passifloraceae				
Passiflora cerradensis Sacco		●		CE
Passiflora cf. *costata*			●	AM

Tabela | Table 1. cont.

Família / espécie Family / species	Local de coleta | Collection site			Ocorrência Occurrence
	Margem das estrada Roadside verge	Trilhas monitora Monitora trails	Margem dos rios Riverbanks	
Passiflora sp1	●			
Passiflora sp2	●			
Polygalaceae				
Securidaca rivinifolia A.St.-Hil. & Moq.	●		●	AM, CE, MA
Rhamnaceae				
Gouania sp.	●			
Rubiaceae				
Uncaria guianensis (Aubl.) J.F.Gmel.	●			AM, CE
Sapindaceae				
Serjania lethalis A.St.-Hil.	●		●	AM, CA, CE, MA, PA
Verbenaceae				
Petrea bracteata Steud.	●	●		AM
Vitaceae				
Cissus erosa Rich.	●			AM, CA, CE, MA, PA
Cissus spinosa Cambess.			●	AM, CA, CE, PA

Discussão

Os resultados obtidos neste trabalho indicam a riqueza significativa de lianas na área de estudo, semelhante aos resultados encontrados por Zappi *et al.* (2016) em um estudo abrangendo 80 pontos de amostragem na zona de amortecimento do Parque Estadual do

Discussion

The results obtained in this study indicate a significant richness of lianas in the study area, similar to the findings of Zappi *et al.* (2016) in a study covering 80 sampling points in the buffer zone of the Xingu State Park, where 67 species distributed in 50 genera and

Xingu, onde foram identificadas 67 espécies distribuídas em 50 gêneros e 31 famílias. É importante ressaltar que algumas diferenças na composição das espécies podem ocorrer devido a variações temporais e espaciais (Dewalt *et al.,* 2015), bem como diferenças nas metodologias de amostragem.

Comparando com o estudo de Zappi *et al.* (2016), pode-se observar padrões semelhantes de riqueza de lianas, sugerindo que essas plantas desempenham um papel importante na estruturação da vegetação em ambientes de floresta tropical. No entanto, variações na composição específica das espécies podem ocorrer devido a diferenças na história de perturbação, disponibilidade de recursos e características do habitat nos diferentes pontos de coleta (Campbell *et al.,* 2018).

Nas florestas tropicais, a densidade de lianas aumenta com a diminuição da precipitação anual e aumento do período de seca sazonal (Schnitzer, 2005; Dewalt *et al.,* 2015). Portanto, margens de estradas, trilhas e margens de rios (Campbell *et al.,* 2018) ou em regeneração de locais anteriormente usadas para agricultura

31 families were identified. It is important to note that some differences in species composition may occur due to temporal and spatial variations (Dewalt *et al.,* 2015), as well as differences in sampling methodologies.

Comparing with the study by Zappi *et al.* (2016), similar patterns of liana richness can be observed, suggesting that these plants play an important role in structuring vegetation in tropical forest environments. However, variations in the specific composition of species may occur due to differences in disturbance history, resource availability, and habitat characteristics at different collection points (Campbell *et al.,* 2018).

In tropical forests, liana density increases with decreasing annual precipitation and increasing duration of seasonal dry periods (Schnitzer, 2005; Dewalt *et al.,* 2015). Therefore, along roadsides, trails, riverbanks (Campbell *et al.*, 2018), or in areas undergoing regeneration after previous agricultural or pasture use, lianas can proliferate rapidly, exceeding the density of old-growth forests, where density is higher in

ou pastagem, as lianas podem proliferar rapidamente excedendo às florestas antigas, onde a densidade é maior nas clareiras do que na floresta intacta adjacente (Barry *et al.*, 2015). A distribuição de lianas, semelhante à diversidade, está firmemente associada à perturbação, fragmentação florestal e regeneração sucessiva à agricultura (Putz, 1984; Forest *et al.*, 2000; Schnitzer *et al.*, 2000).

A predominância de certas famílias botânicas, como Bignoniaceae, Fabaceae e Apocynaceae, entre as lianas identificadas, pode refletir adaptações específicas dessas famílias aos habitats presentes no Parque Estadual do Xingu, considerando que, embora a maioria das espécies não seja restrita a um local, algumas indicam preferência de habitat (Burnham, 2002). Além disso, a competição e/ou facilitação, seja por polinizadores ou outros recursos bióticos ou abióticos, afeta a distribuição dos caracteres que interferem nas interações entre espécies nas comunidades (Cavender-Bares *et al.,* 2004).

A presença de uma variedade significativa de lianas é um indicativo da diversidade ecológica

clearings than in adjacent intact forest (Barry *et al.*, 2015). Liana distribution, similar to diversity, is strongly associated with disturbance, forest fragmentation, and successive regeneration after agriculture (Putz, 1984; Forest *et al.*, 2000; Schnitzer *et al.*, 2000).

The predominance of certain botanical families, such as Bignoniaceae, Fabaceae, and Apocynaceae, among the identified lianas, may reflect specific adaptations of these families to the habitats present in the Xingu State Park. While most species are not restricted to a single location, some indicate habitat preferences (Burnham, 2002). Additionally, competition and/or facilitation, whether by pollinators or other biotic or abiotic resources, affect the distribution of traits that interfere with species interactions in communities (Cavender-Bares *et al.*, 2004).

The presence of a significant variety of lianas indicates ecological diversity and underscores the importance of these plants in structuring and dynamics of landscape ecosystems, particularly in transition environments between the Amazon and Cer-

e da importância dessas plantas na estruturação e dinâmica dos ecossistemas de paisagem, particularmente em ambientes de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado (Marimon *et al.*, 2001). Além disso, esses resultados fornecem *insights* valiosos para a compreensão da composição florística e da dinâmica da vegetação na região, destacando a necessidade contínua de estudos detalhados sobre a ecologia das lianas e seu papel nos ecossistemas naturais.

rado biomes (Marimon *et al.*, 2001). Furthermore, these results provide valuable insights into understanding the floristic composition and vegetation dynamics in the region, highlighting the ongoing need for detailed studies on liana ecology and their role in natural ecosystems.

conclusões

A riqueza significativa de lianas nas margens de estradas, trilhas e margens de rios no Parque Estadual do Xingu e sua zona de amortecimento destaca a importância desses habitats como locais favoráveis para o estabelecimento e crescimento dessas plantas sugerindo uma adaptação específica, principalmente das famílias Bignoniaceae, Fabaceae e Apocynaceae, às condições ecológicas únicas desses ambientes. Portanto, compreender a ecologia das lianas não apenas enriquece nosso conhecimento sobre a biodiversidade

conclusions

The significant richness of lianas along roadsides, trails, and riverbanks in the Xingu State Park and its buffer zone highlights the importance of these habitats as favorable sites for the establishment and growth of these plants, suggesting specific adaptation, especially of the families Bignoniaceae, Fabaceae, and Apocynaceae, to the unique ecological conditions of these environments. Therefore, understanding liana ecology not only enriches our knowledge of local biodiversity but also informs

local, mas também informa práticas de gestão bem como o planejamento de atividades de conservação e manejo de áreas naturais, particularmente em ecossistemas tropicais como o Parque Estadual do Xingu, visando preservar a integridade ecológica dessa área protegida e garantindo a sustentabilidade dos serviços ecossistêmicos que ela oferece.

management practices and the planning of conservation and management activities in natural areas, particularly in tropical ecosystems like the Xingu State Park, aiming to preserve the ecological integrity of this protected area and ensuring the sustainability of the ecosystem services it provides.

Acknowledgments

We would like to express our gratitude to the State Department of Environment of Mato Grosso (SEMA-MT) for financial support through FUNBIO and ARPA, and for granting permission to access the Xingu State Park. We also thank the Biodiversity Research Program (PPBio) for research encouragement and the Federal University of Mato Grosso, Sinop Campus, for logistical support during the collection campaigns.

Agradecimentos

Agradecemos a Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA-MT) pelo apoio financeiro através do FUNBIO E ARPA e permissão para acessar o Parque Estadual do Xingu, ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) pelo incentivo à pesquisa e a Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, pelo suporte logístico durante as campanhas de coletas.

Referências | References

Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; De Moraes Gonçalves, J.L.; Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711–728.

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.

Barry, K.E.; Schnitzer, S.A.; van Breugel, M.; Hall, J.S. 2015. Rapid liana colonization along a secondary forest chronosequence. *Biotropica* 47: 672–680.

Bongers, F.; Schnitzer, S.A.; Traore, D. 2002. The importance of lianas and consequences for forest management in West Africa. *Bioterre, Revue des Sciences de la Vie et de la Terre*, n° spécial.

Burnham, R.J. 2002. Dominance, diversity and distribution of lianas in Yasuní, Ecuador: Who is on top? *Journal of Tropical Ecology* 18: 845–864.

Campbell, M.J.; Edwards, W.; Magrach, A.; Alamgir, M.; Porolak, G.; Mohandass, D.; *et al.*, 2018. Edge disturbance drives liana abundance increase and alteration of liana–host tree interactions in tropical forest fragments. *Ecology and Evolution* 8: 4237–4251.

Cavender-Bares, J.; Ackerly, D.D.; Baum, D.A.; Bazzaz, F.A. 2004. Phylogenetic overdispersion in Floridian oak communities. *American Naturalist* 163: 823–843.

Dewalt, S.J.; Schnitzer, S.A.; Alves, L.F.; Bongers, F.; Burnham, R.J.; Cai, Z.; *et al.,* 2015. Biogeographical patterns of liana abundance and diversity. In: Schnitzer, S.A.; Bongers, F.; Burnham, R.J.; Putz, F.E. (Eds.). *Ecology of lianas*. John Wiley & Sons, Ltd. p.131-146.

Forest, L.; Dewalt, S.J.; Schnitzer, S.A.; Denslow, J.S. 2000. Density and diversity of lianas along a chronosequence in a Central Panamanian lowland forest. *Journal of Tropical Ecology* 16: 1-19.

Gloor, M.; Brienen, R.J.W.; Galbraith, D.; Feldpausch, T.R.; Schöngart, J.; Guyot, J.L.; *et al.*, 2013. Intensification of the Amazon hydrological cycle over the last two decades. *Geophysical Research Letters* 40: 1729–1733.

Marimon, B.S.; Felfili, J.M.; Haridasan, M. 2001. Studies in monodominant forests in Eastern Mato Grosso, Brazil: I. a Forest of *Brosimum rubescens* Taub. *Edinburgh Journal of Botany* 58: 123–137.

Putz, F.E. 1984. How trees avoid and shed lianas. *Biotropica* 16(1): 19-23.

REFLORA. 2020. Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (http://floradobrasil.jbrj.gov.br). Acesso em 15 de janeiro de 2024.

Schnitzer, S.A. 2005. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. *American Naturalist* 166: 262–276.

Schnitzer, S.A.; Dalling, J.W.; Carson, W.P. 2000. The impact of lianas on tree regeneration in tropical forest canopy gaps: Evidence for an alternative pathway of gap-phase regeneration. *Journal of Ecology* 88: 655–666.

Santos, H.G.; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C.; Oliveira, V.A.; Lumbreras, J.F.; Coelho, M.R.; *et al.,* 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5ª edição. Embrapa, Brasília. 356p.

SEPLAN/MT. 2002. Mapa de vegetação. Zoneamento Socioeconômico Ecológico. Prodeagro, Cuiabá.

Visser, M.D.; Schnitzer, S.A.; Muller-Landau, H.C.; Jongejans, E.; de Kroon, H.; Comita, L.S.; *et al.*, 2018. Tree species vary widely in their tolerance for liana infestation: A case study of differential host response to generalist parasites. *Journal of Ecology* 106: 781–794.

Yanoviak, S.P.; Schnitzer, S.A. 2013. Functional roles of lianas for forest canopy animals. In: Lowman, M.; Devy, S; Ganesh, T. (Eds.). *Treetops at Risk: Challenges of Global Canopy Ecology and Conservation*, Springer New York, p.209–214.

Zappi, D.C.; Milliken, W.; Lopes, C.R.A.S.; Lucas, E.; Piva, J.H.; Frisby, S.; *et al.*, 2016. Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. *Revista Brasileira de Botanica* 39: 751–778.



PRANCHA 1. **A.** *Bignonia prieurii* DC.; **B.** *Bignonia sciuripabulum* (K.Schum.) L. G.Lohmann; **C.** *Canavalia grandiflora* Benth.; **D.** *Dioclea* sp.; **E.** *Gurania lobata* (L.) Pruski; **F.** *Ipomoea triloba* L.; **G.** *Passiflora* cf. *costata*; **H.** *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F.Gmel.

BOARD 1. **A.** *Bignonia prieurii* DC.; **B.** *Bignonia sciuripabulum* (K.Schum.) L. G.Lohmann; **C.** *Canavalia grandiflora* Benth.; **D.** *Dioclea* sp.; **E.** *Gurania lobata* (L.) Pruski; **F.** *Ipomoea triloba* L.; **G.** *Passiflora* cf. *costata*; **H.** *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F.Gmel.



PRANCHA 1 CONT. **I.** *Bignonia aequinoctialis* L.; **J.** *Fridericia cinnamomea* (DC.) L. G.Lohmann; **K.** *Ipomoea* sp1; **L.** *Leptospron adenanthum* (G.Mey.) A.Delgado; **M.** *Mandevilla scabra* (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K.Schum.; **N.** *Passiflora* sp1; **O.** *Petrea bracteata* Steud.; **P.** *Securidaca rivinifolia* A.St.-Hil. & Moq.

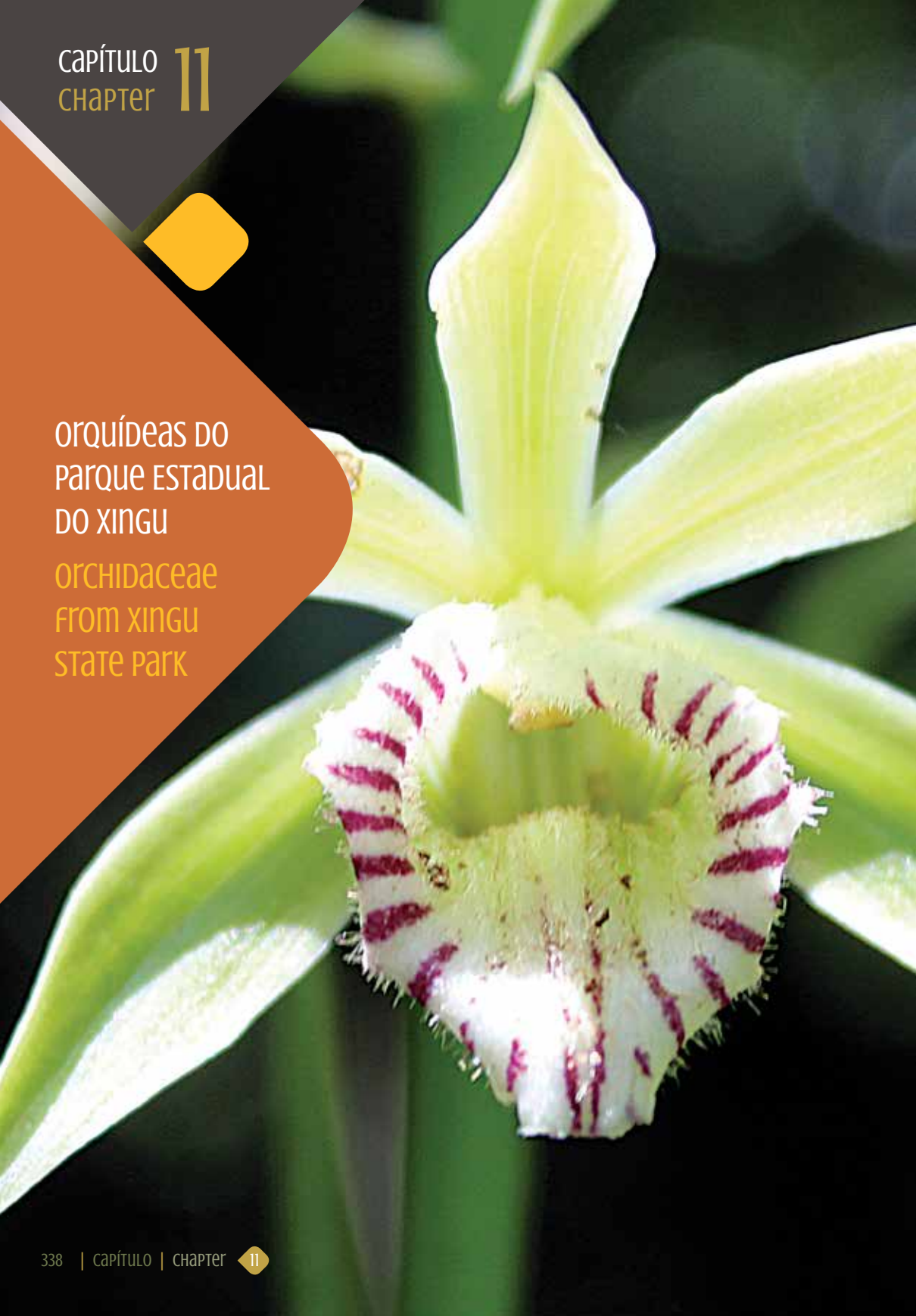
BOARD 1 CONT. **I.** *Bignonia aequinoctialis* L.; **J.** *Fridericia cinnamomea* (DC.) L. G.Lohmann; **K.** *Ipomoea* sp1; **L.** *Leptospron adenanthum* (G.Mey.) A.Delgado; **M.** *Mandevilla scabra* (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K.Schum.; **N.** *Passiflora* sp1; **O.** *Petrea bracteata* Steud.; **P.** *Securidaca rivinifolia* A.St.-Hil. & Moq.



CAPÍTULO 11
CHAPTER

ORQUÍDEAS DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

ORCHIDACEAE FROM XINGU STATE PARK



Ana K. Koch[1], Edlley M. Pessoa[2], Thales S. Coutinho[1], Milton O. Córdova[3] & Marcos Penhacek[4]

anakbio@gmail.com

Resumo

Apresentamos aqui os resultados obtidos com o levantamento florístico de Orchidaceae no Parque Estadual do Xingu. Foram registradas 49 espécies e 26 gêneros, incluindo plantas terrícolas, hemiepífitas e principalmente epífitas. Cinco espécies são registradas pela primeira vez para Mato Grosso e para o Centro-Oeste. A listagem é comparada com outros estudos da família e dados de endemismo, distribuição geográfica e domínios de ocorrência das espécies são discutidos.

ABSTRACT

We present here the results obtained with the florist survey of Orchidaceae in the Parque Estadual do Xingu. Were recorded 49 species and 26 genera, including terricolous, hemiepiphytes, and mainly epiphytes plants. Four species are confirmed for the first time for Mato Grosso and Mid-East region. The checklist is compared to the other studies of the family and endemism, geographic distribution, and domains of occurrence of the species are discussed.

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

[2] Universidade Federal do ABC

[3] Programa de Pós-graduação em Botânica, Departamento de Botânica, Universidade de Brasília

[4] Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal de Mato Grosso

Introdução

Orchidaceae está entre as famílias mais diversificadas do mundo sendo composta por 704 gêneros e 28.000 espécies (Dressler, 1993; Cribb *et al.,* 2003; Chase *et al.,* 2015; WCSP, 2024) e considerada uma das mais prioritárias para conservação devido à perda de habitats e comercialização (Vitt *et al.,* 2003). No Brasil, encontra-se representada por 249 gêneros e 2.666 espécies, das quais 1.492 são endêmicas (Flora e Funga do Brasil, 2024). Em Mato Grosso, até o momento é registrada a ocorrência de 326 espécies e 82 gêneros (Flora e Funga do Brasil, 2024), habitando áreas nos domínios Amazônia, Cerrado e Pantanal, bem como em faixas ecotonais entre os domínios.

Apesar da grande diversidade de habitats promovida pela presença de três domínios fitogeográficos e suas áreas de transição no estado, estudos de levantamentos florísticos ainda são escassos, com destaque para as obras de Dubs (1998) que listou 233 espécies e 73 gêneros para Mato Grosso, o de Koch e Silva (2012), com 68 espécies e 50 gêneros de Orchidaceae, e o de Petini-Benelli (2012) que tratou 28 espécies do

Introduction

Orchidaceae is one of the most diverse plant families, represented by 704 genera and 28.000 species (Dressler, 1993; Cribb *et al.,* 2003; Chase *et al.,* 2015; WCSP, 2024). It is also considered priority for conservation due to habitat loss and commercialization (Vitt *et al.,* 2003). Brazil is one of the richest countries in orchid species, where there are registered 249 genera and 2.666 species, from which 1.492 are endemic (Flora e Funga do Brasil, 2024). In the Brazilian state of Mato Grosso, up to date, there are records of 326 species and 82 genera (Flora e Funga do Brasil, 2024). These species grow in areas of the Amazon, Cerrado and Pantanal domains, including ecotonal zones.

Despite the high diversity of habitats promoted by the presence of distinct phytogeographic domains, floristic studies are rare for Mato Grosso. We highlight the studies of Dubs (1998) that listed 233 species and 73 genera of Orchidaceae for Mato Grosso, the study by Koch and Silva (2012) that listed 68 species and 50 genera and Petini-Benelli (2012) that listed 28 species of *Cata-*

gênero *Catasetum* Rich. ex Kunth. Além disso, destacam-se diversos trabalhos de novos registros de ocorrência de Orchidaceae no estado (Engels *et al.*, 2016, 2017, 2022) e descrição de espécies novas na última década (Benelli & Soares-Lopes, 2015; Pessoa *et al.*, 2016; Benelli & Izzo, 2017; Engels *et al*., 2019; Petini-Benelli & Pessoa, 2019; Engels *et al.*, 2020a; Engels *et al.,* 2021). Em relação às Unidades de Conservação estaduais, apenas três estudos contemplaram Orchidaceae, o de Zappi *et al.* (2011) para a região do Parque Estadual (PE) do Cristalino com 25 espécies registradas, Carpanedo *et al.* (2021) registraram 13 espécies e oito gêneros de Orchidaceae na Estação Ecológica do Rio Ronuro. E para o PE do Xingu, Zappi *et al.* (2016) em levantamento das plantas vasculares listaram 10 espécies de orquídeas.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo revisar as espécies de Orchidaceae ocorrentes no PE do Xingu e analisar as espécies quanto à distribuição geográfica, bem como apresentar informações sobre endemismo e status de conservação e comparar com outras áreas similares no Brasil.

setum Rich. ex Kunth. There are also a number of recent studies recording new taxa for the state (Engels *et al.*, 2016, 2017, 2022) or describing new taxa (Benelli & Soares-Lopes, 2015; Pessoa *et al*., 2016; Benelli & Izzo, 2017; Engels *et al.,* 2019; Petini-Benelli & Pessoa, 2019; Engels *et al.,* 2020a; Engels *et al.,* 2021). Regarding the conservation units in the state, only three studies considered Orchidaceae, of Zappi *et al.* (2011) to the region of Parque Estadual (PE) do Cristalino, with 25 species registered, Carpanedo *et al.* (2021) to the Estação Ecológica do Rio Ronuro, where 13 species and eight genera were recorded, and the one of Zappi *et al.* (2016) to Xingu State Park, where 10 species and eight genera were recorded, are known.

Here we revised the list of Orchidaceae from Xingu State Park. Then, we discussed the distribution of the species, endemism, conservation status and we compared it with other similar areas in Brazil.

Material e Métodos

As expedições de campo ocorreram durante todo o período de monitoramento. A obtenção das amostras se deu por avistamento das plantas ao longo das trilhas visitadas (limite leste), limite norte e às margens do rio Xingu (limite oeste), durante sete expedições (julho/2020, setembro/2020, outubro/2020; outubro/2021; abril /2022, junho/2022 e fevereiro/2023). Para este capítulo foram consideradas amostras coletadas segundo as técnicas usuais de herborização (Fidalgo & Bononi, 1989) e depositadas nos herbários Centro-Norte-Mato-Grossense – CNMT, da Universidade Federal de Mato Grosso – campus de Sinop, e da mesma universidade, campus Cuiabá (herbário UFMT), bem como o banco de registros fotográficos obtidos pela equipe de monitoramento. Espécimes vivos foram cultivados para aguardar o florescimento no orquidário do Herbário da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, campus de Cuiabá e assim que floriram foram herborizadas e depositados no Herbário UFMT. Ainda, foram examinadas exsicatas depositadas no Herbário da Ama-

Material e Methods

samples came from the visited trails (eastern limit), northern limit and on the banks of the Xingu river (western limit), during seven expeditions (July/2020, September/2020, October/2020/2021; April/2022, June/2022 and February/2023). In this chapter we considered the specimens collected and processed using usual techniques (Fidalgo & Bononi, 1989), the ones that were already included in the collections of the Herbario Centro-Norte-Mato-Grossense – CNMT (Universidade Federal de Mato Grosso – campus Sinop), and Herbario UFMT, at the same university, campus Cuiabá, as well the photograph bank from the monitoring team. Living specimens were taken under cultivation at the nursery of the Herbario UFMT, and as soon as they bloom, they were herborized and deposited at UFMT YE. Still were examined sheets deposited in the Herbario da Amazônia Meridional – HERBAM (Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Alta Floresta) [Acrônimos dos herbários estão de acordo com Thiers (2024, continuously updated)].

zônia Meridional – HERBAM, da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Alta Floresta [Acrônimos dos herbários estão de acordo com Thiers (2024, continuamente atualizado)].

A identificação das espécies foi realizada por meio de consulta à bibliografia específica de Orchidaceae e comparação com amostras tipos. Para a revisão dos nomes científicos foi utilizado o International Plant Names Index – IPNI (https://www.ipni.org). Os dados de distribuição geográfica das espécies, domínios fitogeográficos de ocorrência e endemismo no Brasil foram obtidos no Flora e Funga do Brasil (https://floradobrasil.jbrj.gov.br) ou de artigos de descrição ou floras para algumas espécies. Para verificação das categorias de ameaça foram consultados CNCFlora (http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha/ORCHIDACEAE) e IUCN (https://www.iucnredlist.org/en).

The identification follows specific references of Orchidaceae and comparison to type specimens. The review of the accepted names follows International Plant Names Index – IPNI (https://www.ipni.org). Data on species distributions, phytogeographic domains and endemism follow Flora e Funga do Brasil (https://floradobrasil.jbrj.gov.br). Threat categories follow CNCFlora (http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha/ORCHIDACEAE) and IUCN (https://www.iucnredlist.org/en).



Resultados e Discussão

No PE do Xingu, Orchidaceae encontra-se representada por 49 espécies, distribuídas em 26 gêneros, algumas espécies estão ilustradas na Fig. 1. Quatro espécies são endêmicas do Brasil (Tabela 1), e a área abrange 15,3% das espécies e 30,5% dos gêneros que ocorrem em Mato Grosso (Flora e Funga do Brasil, 2024). Apenas um táxon não foi totalmente identificado, *Stelis* sp. Encontramos mais espécies do que as 10 registradas no inventário preliminar publicado por Zappi *et al.* (2016), para o Parque. Os gêneros mais representativos foram *Epidendrum* L. e *Galeandra* Lindl. com cinco espécies cada, seguidos de *Catasetum* (quatro spp.), e *Encyclia* Hook. e *Prosthechea* Knowles & Westc. (três spp. cada). *Epidendrum* é frequentemente apontado como o gênero mais diverso em diferentes inventários, o que pode ser explicado devido ao seu número de espécies (1.400-2.400) (Hagsater & Soto-Arenas, 2005). Por outro lado, é interessante ressaltar a quantidade de espécies de *Galeandra* encontrada, haja vista que é um gênero pequeno (18 spp.) (Monteiro *et al.,* 2009). A diversidade deste gênero

Results and Discussion

Orchidaceae is represented in Xingu State Park by 49 species and 26 genera, some species are illustrated in Fig. 1. Four species are endemic to Brazil (Tabela 1), and the area encompasses 15,3% of the species and 30,5% of the genera of Mato Grosso (Flora e Funga do Brasil, 2024). Only a single species was not fully identified, *Stelis* sp. We found much more species than the previous inventory by Zappi *et al.* (2016) that recorded only 10 species of the family. The most representative genera are *Epidendrum* L. and *Galeandra* Lindl. with five species each, followed by *Catasetum* (four spp.) and *Encyclia* Hook. and *Prosthechea* Knowles & Westc. (three spp. each). *Epidendrum* is frequently pointed out as the most diverse genus in other inventories, it can be explained by its number of species (1400-2400 spp.) (Hagsater & Soto-Arenas, 2005). On the other hand, it is interesting that *Galeandra* is also rich, since it is a small genus (18 spp., Monteiro *et al.,* 2009). The diversity of the genus is higher in Brazil where 14 species are recorded, perhaps this area of

é maior no Brasil onde são registradas 14 espécies, talvez a esta área de tensão ecológica entre a Floresta Amazônica e o Cerrado tenha favorecido esta riqueza marcante. As espécies se distribuíram em diferentes tipos de vegetação, incluindo formações florestais, como Floresta Ombrófila, Floresta Estacional, Floresta de Igapó e Mata Ciliar, e savânicas, como Cerrado lato sensu e Campinaranas gramino-lenhosas.

Observamos que 13 espécies exclusivas da Amazônia, enquanto *Encyclia linearifolioides* (Kraenzl.) Hoehne e *Trichocentrum cepula* (Hoffmanns.) J.M.H.Shaw são exclusivas do Cerrado. Como exclusiva da Mata Atlântica registramos *Galeandra aff. schunkii* V.P.Castro & Chiron, que deve ser melhor investigada para confirmação da identificação. *Maxillaria desvauxiana* Rchb.f. citada como restrita à Mata Atlântica no Flora e Funga do Brasil (2024) também ocorre na Amazônia (Pessoa & Alves, 2015). Além disso, 10 espécies ocorrem na Amazônia e Cerrado, seis em Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, cinco em Amazônia e Mata Atlântica, quatro em Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, *Prosthechea pachysepala* (Klotecological tension between Amazon Forest and Cerrado favored this outstanding richness. The species were distributed in different types of vegetation, including forest formations, such as Ombrophilous Forest, Seasonal Forest, Igapó and Riparian Forest, and savannahs, such as Cerrado latu sensu and grassy-woody Campinaranas.

We found that 13 species are exclusive from the Amazon, while *Encyclia linearifolioides* (Kraenzl.) Hoehne and *Trichocentrum cepula* (Hoffmanns.) J.M.H.Shaw are exclusive from Cerrado. As an exclusive to the Atlantic Forest, we recorded *Galeandra aff. schunkii* V.P.Castro & Chiron, which should be further investigated to confirm identification. *Maxillaria desvauxiana* Rchb.f. cited as restricted to the Atlantic Forest in Flora e Funga do Brasil (2024) also occurs in the Anazon (Pessoa & Alves, 2015). Furthermore, 10 species occur in Amazon and Cerrado, six in Amazon, Cerrado and Mata Atlântica, five in Amazon and Mata Atlântica, four in Amazon, Caatinga, Cerrado and Mata Atlântica, *Prosthechea pachysepala* (Klotzsch) Chiron & V.P.Castro in Cerrado and Mata Atlântica,

zsch) Chiron & V.P.Castro em Cerrado e Mata Atlântica, *Mesadenella cuspidata* em Amazônia, Cerrado e Pampa, e *Polystachya concreta* (Jacq.) Garay & Sweet em todas as regiões do Brasil (Tabela 1) (Flora e Funga do Brasil, 2024). Essa heterogeneidade pode estar relacionada à posição geográfica da área de estudo, no extremo norte de Mato Grosso, haja vista que ocupa uma faixa ecotonal entre Amazônia e Cerrado (Zappi *et al.,* 2016). Uma composição mista semelhante foi encontrada no Parque Nacional do Viruá, em Roraima (Pessoa *et al.,* 2015), que inclui áreas de Amazônia florestada, mas também Campinaranas abertas onde ocorrem espécies e/ou gêneros mais comuns no Cerrado.

A maior parte das espécies (40 spp.) são amplamente distribuídas no Brasil, com registros em três ou mais estados, *Epidendrum pareciense* J.M.P.Cordeiro, L.P.Felix & Hágsater, somente em Rondônia e Mato Grosso, e *Catasetum schmidtianum* F.E.L.Miranda & K.G.Lacerda endêmica de Mato Grosso, tem distribuição mais restrita. De acordo com Flora e Funga do Brasil (2024), 11 espécies não tem ocorrência registrada para o estado (Tabela 1), das quais *Coryanthes*

Mesadenella cuspidata in Amazon, Caatinga, Cerrado and Pampa and *Polystachya concreta* (Jacq.) Garay & Sweet in all regions of Brazil (Tabela 1) (Flora e Funga do Brasil, 2024). This heterogeneity can be related to the geographic position of the studied area, on northern Mato Grosso, in an ecotonal zone between Amazon and Cerrado (Zappi *et al.,* 2016). Similar mixed composition was found in Viruá National Park in Roraima (Pessoa *et al.,* 2013), this area includes areas of forested Amazon Forest, but also opened Campinaranas, where species and/or genera that are more common in Cerrado occurs.

Most species (40 spp.) are widespread in Brazil, with records for three or more states, only *Epidendrum pareciense* J.M.P.Cordeiro, L.P.Felix & Hágsater from Rondônia and Mato Grosso and *Catasetum schmidtianum* F.E.L.Miranda & K.G.Lacerda endemic to Mato Grosso, have more restrict distributions. According to Flora e Funga do Brasil (2024) 11 species are not listed to the state (Tabela 1), from which *Coryanthes macrantha* (Hook.) Hook. (Fig. 1E) known to Amazonas, Amapá e Pará; *Gongora nigrita*

macrantha (Hook.) Hook. (Fig. 1E), conhecida para Amazonas, Amapá e Pará; *Gongora nigrita* Rchb.f. (Fig. 1M) confirmada para o Amazonas, Maranhão, Pará e Pernambuco por Meneguzzo (2024); e *Chaubardia surinamensis* Rchb.f. (Fig. 1C), confirmada para Mato Grosso do Sul e Espírito Santo por Meneguzzo & Hall (2024) foram recentemente registradas para Mato Grosso por Engels *et al.* (2017), Engels *et al.* (2020b) e Engels *et al.* (2022), respectivamente. *Campylocentrum micranthum* (Lindl.) Rolfe e *Encyclia randii* (Barb.Rodr.) Porto & Brade (Fig. 1G) tem sua ocorrência citada para estado por Dubs (1998) e *Lockhartia imbricata* (Lam.) Hoehne foi mencionada por Koch e Silva (2012) (Tabela 1). Com base nisso, encontramos quatro novos registros para a flora de Mato Grosso, *Encyclia thienii* Dodson (Fig. 1H), *Maxillaria desvauxiana* Rchb.f. (Fig. 1N), *Maxillaria kegelii* Rchb.f. (Fig. 1O) e *Stelis argentata* Lindl. (Fig. 1P), sendo também reportadas pela primeira vez para a região Centro-Oeste.

Entre as espécies, 42 são epífitas, seis terrícolas e uma hemiepífita (*Vanilla pompona* Schiede), resultados que corroboram com a premissa de que 75% das Orchi-

Rchb.f. (Fig.1M) known to Amazonas, Maranhão, Pará and Pernambuco (Meneguzzo 2024); and *Chaubardia surinamensis* Rchb.f. (Fig. 1C) known to Mato Grosso do Sul and Espírito Santo (Meneguzzo & Hall 2024) were previously recorded to Mato Grosso by Engels *et al.* (2017), Engels *et al.* (2020) and Engels *et al.* (2022), respectively. While *Campylocentrum micranthum* (Lindl.) Rolfe and *Encyclia randii* (Barb.Rodr.) Porto e Brade were recorded to the state by Dubs (1998) and *Lockhartia imbricata* (Lam.) Hoehne by Koch & Silva (2012) (Tabela 1). Based on that we found four new records to the flora of Mato Grosso, *Encyclia thienii* Dodson (Fig. 1H), *Maxillaria desvauxiana* Rchb.f. (Fig. 1N), *Maxillaria kegelii* Rchb.f. (Fig. 1O) and *Stelis argentata* Lindl. (Fig. 1P), these are also cited for the first time to central-western Brazil.

Among the species 42 are epiphytes, six terricolous, and one hemiepiphyte (*Vanilla pompona* Schiede), results that agree with overall idea that 75% of neotropical Orchidaceae are epiphytes (Atwood, 1986). It also indicates the greater richness of Orchidaceae in forested areas if compared with open Cerrado. Our re-

daceae neotropicais são epífitas (Atwood, 1986). Este fato indica a grande riqueza de Orchidaceae em áreas florestadas se comparada com Cerrado aberto. Nossos resultados fornecem a primeira descrição de uma flora de orquídeas para uma zona de tensão ecológica em Mato Grosso e ressalta a importância na conservação dessa diversidade.

sults provide the first description of the orchid flora from an ecological tension zone in Mato Grosso and highlight its diversity and importance for conservation.

Acknowledgments

We thanks to Mathias Erich Engels for the identification of some species. To Diene Giacoppini, Moisés Zappani, and Rogério José Custodio for some photographs.

Agradecimentos

Agradecemos à Mathias Erich Engels pela ajuda na identificação de algumas espécies. À Diene Giacoppini, Moisés Zappani e Rogério José Custodio pelas fotografias.

Referências | References

Atwood, J.T. 1986. The size of the Orchidaceae and the systematic distribution on epiphytic orchids. *Selbyana*, 9: 171-186.

Benelli, A.P.; Izzo, T.J. 2017. *Catasetum brasilandense* (Orchidaceae), a new species from Mato Grosso, Brazil. *Richardiana* 1: 51-62.

Benelli, A.P.; Soares-Lopes, C.R.S. 2015. A new species of Catasetum (Cymbidieae, Epidendroideae, Orchidaceae) from the Southern region of the Brazilian Amazon. *Phytotaxa* 204: 75-79.

Carpanedo, R.S.; Guimarães, R.S.; Cavalheiro, L.; Miranda, R.M.; Anjos, S.F.; Barbosa, F.R. 2021. Orquídeas da Estação Ecológica do Rio Ronuro. In: Rodrigues, D.J., Barbosa, F.R.; Noronha, J.C.; Carpanedo, R.S.; Tourinho, A.L.; Battirola, L.D. (Org.) Biodiversidade da Estação Ecológica do Rio Ronuro, 1 ed. Cuiabá: Fundação UNISELVA. 154-165 pp.

Castro-Neto, V.P.; Chiron, G.R. 2009. Une nouvelle espèce de *Galeandra* (Orchidaceae) de l´état d' Espírito Santo (Brésil). *Richardiana* 9(2): 63-69.

Chase M.W.; Cameron K.M.; Freudenstein J.V.; Pridgeon A.M.; Salazar G.; van den Berg C., *et al.*, 2015. An updated classification of Orchidaceae: Updated Classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 177: 151–174. doi: 10.1111/boj.12234

CNCFLORA. **Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2.** Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Bactrispickelii. Acesso em 18 de junho de 2023.

Cribb, P.J.; Kell S.P.; Dixon, K.W.; Barrett, R.L.; Dixon, K.W.; Kell, S.P.; Barrett R.L., Cribb, P.J. 2003. Orchid conservation: a global perspective, Orchid conservation, Kota Kinabalu, Sabah Natural History Publications 1-24p.

Dressler, R.L. 1993. *Phylogeny and classification of the orchid family.* Portland, OR Dioscorides Press.

Dubs, B. 1998. *Prodromus Florae Matogrossensis:* part I. Checklist of Angiosperms, Parte II: typus from Mato Grosso. Betrona-Verlag, Küsnacht. 444p.

Engels, M.E.; Ferneda Rochas, L.C. 2016. *Maxillaria aureoglobula* (Orchidaceae, Maxillariinae): a new record from Brazil. *Lankesteriana* 16: 119-122.

Engels, M.R.; Rocha, L.C.F.; Pessoa, E.M. 2017. O gênero *Coryanthes* (Orchidaceae-Stanhopeinae) no estado do Mato Grosso, Brasil. *Rodriguésia* 68(2): 489-501.

Engels, M.R.; Ferneda Rochas, L.C. Pessoa, E.M. Novo registro de *Paphinia* (Orchidaceae: Stanhopeinae) para a Região Centro-Oeste brasileira, estado de Mato Grosso. *Rodriguésia* 69: 2253-2257.

Engels, M.E.; Salgado, T.L.D.; Batista, J.A.N. 2019. A spectacular new species of *Habenaria* (Orchidaceae) from Southern Brazilian Amazon. *Systematic Botany* 44: 775-782.

Engels, M.E.; Ferneda Rocha, L.C.; Smidt, E.C. 2020a. A new species of *Mormodes* (Orchidaceae: Catasetinae) from southern Amazon, Brazil. *Brazilian Journal of Botany* (2020) 43:555-561.

Engels, M.R.; Rocha, L.C.F.; Koch, A.K.; Gerlach, G. 2020b. O gênero *Gongora* (Orchidaceae, Stanhopeinae) no estado de Mato Grosso, Brasil. *Rodriguésia* 71: e03132018.

Engels, M.R.; Rocha, L.C.F., Koch, A.K. 2022. Primeiro registro de *Chaubardia surinamensis* (Orchidaceae: Zygopetalinae) para o Mato Grosso, Brasil. *Acta Biológica Paranaense* 51: e85594.

Engels, M.E.; Smidt, E.C. 2021. A new *Sarcoglottis* (Orchidaceae: Spiranthinae) from the southern Brazilian Amazon. *Phytotaxa* 487: 171-176.

Fidalgo, O.; Bononi, V.L.R. 1989. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Reimpressão. Instituto de Botânica, São Paulo.

FLORA & FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br.

Hágsater E, Soto-Arenas MA. 2005. Epidendrum. In: Pridgeon AM, Cribb PJ, Chase MW, *Rassmussen* FN, eds. *Genera orchidacearum*, Vol. 4, *Epidendroideae (part one).* Oxford: Oxford University Press, 236–251.

IPNI – International Plant Names Index. 2024. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens. Available from: http://www.ipni.org.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org.

Koch, A.K.; Silva, C.A. 2012. Orquídeas nativas de Mato Grosso. Carlini & Caniato Editorial, Cuiabá. 112p.

Meneguzzo, T.E.C. 2024. *Coryanthes* In Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj. gov.br/FB20013.

Meneguzzo, T.E.C.; Hall, C.F. 2024. *Gongora* In Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj. gov.br/FB20013.

Meneguzzo, T.E.C.; Hall, C.F. 2024. *Chaubardia* In Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB20013.

Monteiro, S.H., Silva, M. D.F., & Secco, R.S. 2009. O gênero *Galeandra* (Orchidaceae) na Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica* 39: 21034.

Pessoa, E. & Alves, M. 2015. Synopsis of Orchidaceae from Serra do Urubu: an area of montane forest, Pernambuco State, Brazil. *Hoehnea* 42: 109-133

Pessoa, E., Barros, F. & Alves, M. 2015. Orchidaceae from Viruá National Park, Roraima, Brazilian Amazon. *Phytotaxa* 192: 061–096

Pessoa, E., Rodrigues M.M. & Alves, M. 2016. *Campylocentrum benellii* and *C. paludosum* spp. nov. (Angraecinae–Orchidaceae): two new leafless species from Brazil. Nordic Journal of Botany 34: 376–379

Petini-Benelli, A & Pessoa, E. (2019) A new non-Andean South American Chysis (Bletiinae-Orchidaceae) with pale flowers. *Phytotaxa* 420: 084–088

Thiers, B. 2019. Index Herbariorum. Part I: The herbaria of the world. New York Botanical Garden. Disponível em http://sweetgum.nybg.org/ih.

Vitt, P.; Taylor, A.; Rakosy, D.; Kreft, H.; Meyer, A.; Weigelt, P.; Knight, T.M.2023. Global conservation prioritization for the Orchidaceae. *Scientific Reports*, 13: 6718.

WCSP -World Checklist of Selected Plant Families. 2024. Royal Botanic Garden, Kew. http://wcsp.sciencekew.org.

Zappi, D.C.; Sasaki, D.; Milliken, W.; Piva, J.H.; Henicka, G.S.; Biggs, N.; Frisby, S. 2011. Plantas vasculares da região do Parque Estadual do Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil. *Acta Amazonica* 41(1): 29-38.

Zappi, D.C.; Milliken, W.; Soares-Lopes, C.R.A.; Lucas E.; Piva J.H.; Frisby, S.; Biggs, N.; Forzza, R.C. 2016. Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. *Brazilian Journal of Botany* 39(2): 751-778.



Tabela 1. Lista das espécies de Orchidaceae registradas no Parque Estadual do Xingu, ocorrência nos domínios fitogeográficos, distribuição no Brasil, endemismo e status de conservação.

Table 1. Checklist of Orchidaceae species registered in the Parque Estadual do Xingu, phytogegraphic domains of occurrence, Brazil distribution, endemism, and conservation status.

Am: Amazônia | Amazon
Ca: Caatinga | Caatinga
Ce: Cerrado | Cerrado
Ma: Mata Atlântica | Atlantic Forest
Pa: Pampa | Pampa
Pl: Pantanal | Pantanal
NE: Não endêmica | Not endemic
E: Endêmica | Endemic
LC: Menos preocupante (CNCFlora) | Least concern (CNCFlora).

Espécie Species	Imagem Voucher	Forma de vida Life form	Domínios fito-geográficos Phytogeographic domains	Distribuição no Brasil Brazil distribution	Endemismo no Brasil Brazil endemism	Status de conservação Conservation status
Acianthera fockei (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	-	Epífita Epiphyte	Am, Ce	AM, PA, RR, e MT	NE	-
Aspasia variegata Lindl.	-	Epífita Epiphyte	Am, Ce	AM, AP, PA, RO, RR, TO, MA, DF, GO, MT e MG	NE	-
Brassia caudata (L.) Lindl.	-	Epífita Epiphyte	Am	AC, AM, PA, RO, RR, MT	NE	-
Campylocentrum micranthum (Lindl.) Rolfe	Córdova, M.O. 1463	Epífita Epiphyte	Am, Ma	AM, AP, PA, RR, AL, BA, CE e PE	NE	-
Catasetum albovirens Barb.Rodr.	-	Epífita Epiphyte	Am	AM, PA, MA, MT	E	-
Catasetum juruenense Hoehne	-	Epífita Epiphyte	Am, Ce	AC, PA, RO e MT	E	-
Catasetum macrocarpum Rich. ex Kunth	-	Epífita Epiphyte	Am, Ce, Ma	AC, AM, AP, PA, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, RN, GO, MT, ES, MG, RJ e SP	NE	-
Catasetum schmidtianum F.E.L.Miranda & K.G.Lacerda	-	Epífita Epiphyte	Am	MT	E	-
Cattleya violacea (Kunth) Rolfe	Córdova, M.O. 1463, 1810, 1918,	Epífita Epiphyte	Am, Ce	AM, AP, PA, RO, RR, MT e MG	NE	-

TABELA | TABLE 1. CONT.

ESPÉCIE SPECIES	IMAGEM VOUCHER	FORMA DE VIDA LIFE FORM	DOMÍNIOS FITOGEOGRÁFICOS PHYTOGEOGRAPHIC DOMAINS	DISTRIBUIÇÃO NO BRASIL BRAZIL DISTRIBUTION	ENDEMISMO NO BRASIL BRAZIL ENDEMISM	STATUS DE CONSERVAÇÃO CONSERVATION STATUS
Chaubardia surinamensis Rchb.f.	-	Epífita Epiphyte	Am, Ce, Ma	MS e ES	NE	LC
Coryanthes macrantha (Hook.) Hook.	-	Epífita Epiphyte	Am	AM, AP e PA	NE	-
Cycnoches haagii Barb.Rodr.	Córdova, M.O. 3107	Epífita Epiphyte	Am, Ce	AM, PA, RO, GO e MT	NE	-
Encyclia linearifolioides (Kraenzl.) Hoehne	-	Epífita Epiphyte	Ce	RO, TO, MA, DF, GO, MS, MT, MG e PR	NE	-
Encyclia randii (Barb.Rodr.) Porto & Brade	Córdova, M.O. 1872, 1879	Epífita Epiphyte	Am	AM, PA e RO	NE	-
Encyclia thienii Dodson	-	Epífita Epiphyte	Am	AM e PA	NE	-
Epidendrum bahiense Rchb.f.	Soares, C.R.A. 3191	Epífita Epiphyte	Am, Ma	AM, AP, PA, RO, BA, PE, RN, GO, MT, ES e RJ	NE	-
Epidendrum densiflorum Hook.	Córdova, M.O. 3325	Epífita Epiphyte	Am, Ce, Ma	TO, BA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS e SC	NE	-
Epidendrum flexuosum G.Mey.	Córdova, M.O. 3359	Epífita Epiphyte	Am, Ce, Ma	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, MA, PB, PE, RN, GO, MS, MT, ES, MG e RJ	NE	-
Epidendrum pareciense J.M.P.Cordeiro, L.P.Felix & Hágsater	Córdova, M.O. 1885	Epífita Epiphyte	Am	RO e MT	E	-

Tabela | Table 1. cont.

Espécie Species	Imagem Voucher	Forma de vida Life form	Domínios fito-geográficos Phytogeographic domains	Distribuição no Brasil Brazil distribution	Endemismo no Brasil Brazil endemism	Status de conservação Conservation status
Epidendrum viviparum Lindl.	Córdova, M.O. 3111, 3366, Zappi, D.C. 3105	Epífita Epiphyte	Am	AM, PA, RO, RR e MT	NE	-
Erycina pusilla (L.) N.H.Williams & M.W.Chase	-	Epífita Epiphyte	Am, Ce, Ma	AC, AM, PA, RO, RR, BA, CE, MA, SE, MT, MG e RJ	NE	-
Galeandra beyrichii Rchb.f.	Córdova, M.O. 3269, 3312	Terrícola Terricolous	Ce, Ma, Pa	BA, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS e SC	NE	LC
Galeandra santarenensis S.H.N.Monteiro & J.B.F.Silva	Córdova, M.O. 1701	Epífita Epiphyte	Am	AC, PA, RO e MT	NE	-
Galeandra aff. schunkii V.P.Castro & Chiron	-	Epífita Epiphyte	Ma	ES	NE	-
Galeandra stangeana Rchb.f.	-	Epífita Epiphyte	Am, Ma	AC, AM, PA, RO, MT, ES e MG	NE	-
Galeandra styllomisantha (Vell.) Hoehne	Zappi, D.C. 3233	Terrícola Terricolous	Am, Ce, Ma	AP, PA, RR, TO, BA, MA, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP e PR	NE	LC
Gongora nigrita Lindl.	-	Epífita Epiphyte	Am, Ma	AM, PA, MA e PE	NE	-
Habenaria spathulifera Cogn.	Córdova, M.O. 3260-	Terrícola Terricolous	Am, Ca, Ce	AM, AP, PA, RR, TO, BA, MA, PE, PI, GO e MT	NE	-

TABELA | TABLE 1. CONT.

ESPÉCIE SPECIES	IMAGEM VOUCHER	FORMA DE VIDA LIFE FORM	DOMÍNIOS FITOGEOGRÁFICOS PHYTOGEOGRAPHIC DOMAINS	DISTRIBUIÇÃO NO BRASIL BRAZIL DISTRIBUTION	ENDEMISMO NO BRASIL BRAZIL ENDEMISM	STATUS DE CONSERVAÇÃO CONSERVATION STATUS
Lockhartia imbricata (Lam.) Hoehne	Giacoppini, D.R. 1131, Córdova, M.O. 1915	Epífita Epiphyte	Am	AP, PA e RR	NE	-
Maxillaria desvauxiana Rchb.f.	-	Epífita Epiphyte	Am, Ma	AM, PA, PE, ES, RJ, SP, PR e SC	NE	LC
Maxillaria kegelii Rchb.f.	-	Epífita Epiphyte	Am	AM, PA, RR e CE	NE	-
Mesadenella cuspidata (Lindl.) Garay	Coutinho, T.S. *et al.*, 477	Terrícola Terricolous	Am, Ca, Ce, Ma, Pa	PA, TO, AL, BA, CE, PE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS e SC	NE	-
Notylia aff. aromatica Baker ex Lindl.	-	Epífita Epiphyte	Am	AM, PA, RR, TO, MA e MT	NE	-
Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.	-	Terrícola Terricolous	Am, Ca, Ce, Ma	AM, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS e SC	NE	-
Polystachya concreta (Jacq.) Garay & Sweet	-	Epífita Epiphyte	Am, Ca, Ce Ma, Pa, PI	AP, RO, GO e MT	NE	-
Prosthechea aemula (Lindl.) W.E.Higgins	-	Epífita Epiphyte	Am, Ca, Ce, Ma	AC, AM, AP, PA, RO, RR, AL, BA, CE, MA, PB, PE, RN, SE, MT, ES, MG, RJ, SP, PR e SC	NE	-

Tabela | Table 1. cont.

Espécie Species	Imagem Voucher	Forma de vida Life form	Domínios fito-geográficos Phytogeographic domains	Distribuição no Brasil Brazil distribution	Endemismo no Brasil Brazil endemism	Status de conservação Conservation status
Prosthechea pachysepala (Klotzsch) Chiron & V.P.Castro	Giacoppini, D.R. 1345	Epífita Epiphyte	Ce, Ma	ES, MG, RJ, SP, PR e SC	E	-
Prosthechea aff. vespa (Vell.) W.E.Higgins	-	Epífita Epiphyte	Ma	AL, BA, CE, PB, PE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS e SC	NE	-
Rodriguezia lanceolata Ruiz & Pav.	Córdova, M.O. 1761, 1860	Epífita Epiphyte	Am, Ce	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, MA e MT	NE	-
Scaphyglottis stellata Lodd. ex Lindl.	-	Epífita Epiphyte	Am, Ce	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, MA e MT	NE	-
Sobralia liliastrum Lindl.	-	Terrícola Terricolous	Am, Ca, Ce, Ma	AM, AP, PA, RR, BA, PE, SE, MT e ES	NE	LC
Specklinia picta (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	Córdova, M.O. 1483	Epífita Epiphyte	Am	AC, AM, AP, PA, RR e MT	NE	-
Stelis argentata Lindl.	-	Epífita Epiphyte	Am, Ma	AM, AP, PA, RR, CE, PE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS e SC	NE	-
Stelis sp.	-	Epífita Epiphyte				-
Trichocentrum cepula (Hoffmanns.) J.M.H.Shaw	-	Epífita Epiphyte	Ce	AC, RO, TO, BA, MA, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES e MG	NE	-

TABELA | TABLE 1. CONT.

ESPÉCIE SPECIES	IMAGEM VOUCHER	FORMA DE VIDA LIFE FORM	DOMÍNIOS FITOGEOGRÁFICOS PHYTOGEOGRAPHIC DOMAINS	DISTRIBUIÇÃO NO BRASIL BRAZIL DISTRIBUTION	ENDEMISMO NO BRASIL BRAZIL ENDEMISM	STATUS DE CONSERVAÇÃO CONSERVATION STATUS
Trichocentrum nanum (Lindl.) M.W. Chase & N.H.Williams	-	Epífita Epiphyte	Am, Ce	AC, AM, RO, RR e MT	NE	-
Vanilla pompona Schiede	Córdova, M.O. 3079	Hemiepífita Hemiepiphyte	Am, Ce	AM, AP, PA, RO, TO, MA, PB, PE, GO, MT e MG	NE	-
Xylobium foveatum (Lindl.) Nichols	Giacoppini, D.R. 1020	Epífita Epiphyte	Am, Ce	AM, PA, RO, TO, MS, MT e MG	NE	-
Xylobium undulatum (Ruiz & Pav.) Rolfe	-	Epífita Epiphyte	Am, Ca, Ce, Ma	AP, PA, RO, RR, BA, MT, es, MG, RJ, SP, PR e SC	NE	-





PRANCHA 1. Espécies de Orchidaceae registradas no Parque Estadual do Xingu. **A.** *Aspasia variegata*; **B.** *Catasetum macrocarpum*; **C.** *Cattleya violacea*; **D.** *Chaubardia surinamensis*; **E.** *Coryanthes macrantha*; **F.** *Cycnoches haagii*; **G.** *Encyclia randii*; **H.** *Encyclia thienii.*

BOARD 1. Species of Ochidaceae registered in the Parque Estadual do Xingu. **A.** *Aspasia variegata*; **B.** *Catasetum macrocarpum*; **C.** *Cattleya violacea*; **D.** *Chaubardia surinamensis*; **E.** *Coryanthes macrantha*; **F.** *Cycnoches haagii*; **G.** *Encyclia randii*; **H.** *Encyclia thienii.*

















PRANCHA 1 CONT. **I.** *Epidendrum bahiense;* **J.** *Epidendrum flexuosum;* **K.** *Galeandra beyrichii;* **L.** *Galeandra styllomisantha;* **M.** *Gongora nigrita;* **N.** *Maxillaria desvauxiana;* **O.** *Maxillaria kegelii;* **P.** *Stelis argentata.*

BOARD 1 CONT. **I.** *Epidendrum bahiense;* **J.** *Epidendrum flexuosum;* **K.** *Galeandra beyrichii;* **L.** *Galeandra styllomisantha;* **M.** *Gongora nigrita;* **N.** *Maxillaria desvauxiana;* **O.** *Maxillaria kegelii;* **P.** *Stelis argentata.*



CAPÍTULO 12
CHAPTER

FLORA DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

FERN AND LYCOPHYTE FLORA OF THE XINGU STATE PARK



Nayara D. A. Teixeira[1], Marcio R. Pietrobom[2], Tatiane S. Santos[1], José R. S. Campos[1], Domingos J. Rodrigues[3] & Fernando Elias[4]

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
[2] Universidade Federal do Pará
[3] Universidade Federal de Mato Grosso
[4] Universidade Federal Rural da Amazônia

nayara.teixeira@ifmt.edu.br

Resumo

Identificamos 52 espécies de samambaias e licófitas no Parque Estadual do Xingu, sendo dois novos registros para Mato Grosso. Isso destaca a importância de inventários florísticos para compreender a distribuição de espécies e abordar lacunas na flora regional. A floresta estacional perenifólia apresentou o maior número de espécies (43 spp.), seguida por mata de galeria (20 spp.), mata ciliar (12 spp.) e cerrado rupestre (seis spp.). A predominância de Pteridaceae e *Adiantum* (exceto no cerrado rupestre) destaca sua adaptabilidade ecológica às condições regionais. Sua resiliência, aliada ao clima seco e sazonal da região, atua

Abstract

We identified 52 species of ferns and lycophytes, including two new records for Mato Grosso. This underscores the importance of floristic inventories in understanding species distribution and addressing gaps in regional flora. The evergreen seasonal forest had the highest number of species (43 spp.), followed by gallery forest (20 spp.), riparian forest (12 spp.), and rocky cerrado (six spp.). The dominance of Pteridaceae and *Adiantum* (except in rocky cerrado) highlights their ecological adaptability to regional conditions. Their resilience, coupled with the region's dry and seasonal climate, acts as an environ-

como um filtro ambiental, favorecendo esses táxons. O dendrograma indicou a dissimilaridade do cerrado rupestre, contrastando com maior similaridade entre as formações florestais, especialmente entre a floresta estacional perenifólia e a mata de galeria. Nossos resultados evidenciam uma considerável variação na diversidade de samambaias entre as fisionomias avaliadas, indicando a possibilidade de alterações na composição de espécies em resposta às dinâmicas ambientais.

mental filter, favoring these taxa. The dendrogram indicated rocky cerrado's dissimilarity, contrasting with higher similarity among forest formations, especially between evergreen and gallery forests. Therefore, our results highlight significant variation in fern diversity among the evaluated physiognomies, suggesting potential changes in species composition in response to environmental dynamics.

Introdução

As pteridófitas representam um grupo altamente diversificado e podem ser divididas em duas linhagens evolutivas distintas. As samambaias que apresentam folhas geralmente grandes com nervuras ramificadas ou parcialmente reticuladas (megáfilo), e as licófitas, com folhas menores e exibindo apenas uma nervura central e

Introduction

The pteridophytes represent a highly diversified group and can be divided into two distinct evolutionary lineages. Ferns typically have large leaves with branched or partially reticulated veins (megaphyll), while lycophytes have smaller leaves exhibiting only a central vein and no rachis (microphyll) (Pryer *et al.*, 2004;

sem raque (micrófila) (Pryer *et al.*, 2004; Mehltreter *et al.,* 2010; PPG I, 2016). Essas duas linhagens de plantas apresentam ciclo de vida com gerações independentes – gametófito e esporófito. O gametófito é pequeno (até 2 mm), na maioria das espécies é fotossintetizante e pode viver por horas ou por vários anos, produzindo gametas (anterozoide e oosfera) que na presença de água podem realizar autofecundação ou fecundação cruzada com outro gametófito (Banks, 1999). O processo de fecundação no gametófito dá origem ao esporófito, que é constituído por raízes, caule e folhas, não produzem flores, mas em vez disso produzem esporos que são liberados e podem ser transportados pelo vento por centenas de quilômetros de distância do indivíduo dispersor (Mehltreter *et al.,* 2010). Quando os esporos alcançam ambientes propícios, germinam e dão origem aos gametófitos, que podem precisar de meses para atingirem a fase sexual dependendo da espécie (Santos *et al.,* 2023).

Apesar da eficiente dispersão das samambaias e licófitas, a ocupação dos habitats está relacionada a disponibilidade de substratos adequados para o estabelecimento do gametófito e do esporófito

Sharpe *et al.*, 2010; PPG I, 2016). These two plant lineages have a life cycle with independent generations – gametophyte and sporophyte. The gametophyte is small (up to 2 mm), mostly photosynthetic, and with a variable lifecycle. It produces gametes (antherozoid and oosphere) that, in the presence of water, can undergo self- or cross-fertilization (Banks, 1999). Fertilization in the gametophyte gives rise to the sporophyte, consisting of roots, stems, and leaves. They do not produce flowers but instead generate spores that are released and can be wind-dispersed for hundreds of kilometers from the dispersing individual (Sharpe *et al.,* 2010). When spores reach suitable environments, they germinate, giving rise to gametophytes, which may take months to reach sexual maturity depending on the species (Santos *et al.,* 2023).

Despite the efficient dispersal of ferns and lycophytes, habitat occupation is related to the availability of suitable substrates for the establishment of both gametophyte and sporophyte (Smith, 2015). The long evolutionary process of the group (390 million years) has selected a flora with

(Smith, 1993). O longo processo evolutivo sobre o grupo (390 milhões de anos) selecionou uma flora com características que permitem que essas plantas ocorram nos mais variados ecossistemas, desde florestas úmidas até regiões semiáridas (Mehltreter *et al.*, 2010). Dentre essas características apresentadas pelas samambaias e licófitas, destacam-se as diversas formas de vida do grupo, com espécies terrícolas, epífitas, aquáticas e hemiepífitas (Zuquim *et al.*, 2012). Além disso, possuem diferentes estratégias ecológicas, tais como eficiência fotossintética em ambiente com pouca luz, resistência a doenças em locais excessivamente úmidos, descarte das folhas durante períodos de seca prolongados e maior densidade de tricomas nos caules e frondes para diminuir a perda de água (Page, 2002). Estes atributos funcionais apresentados pelas samambaias e licófitas, possibilitam a ocupação e sobrevivência em diferentes nichos ecológicos (Kluge & Kessler, 2007).

No Brasil já foram registradas 1.403 espécies de samambaias e licófitas, com 338 espécies ocorrendo no estado de Mato Grosso, que ocupa a segunda posição dentre os estados da região amazônica

characteristics allowing these plants to occur in various ecosystems, from moist forests to semi-arid regions (Mehltreter *et al.*, 2010). Among the features presented by ferns and lycophytes, diverse life forms stand out, including terrestrial, epiphytic, aquatic, and hemiepiphytic species (Zuquim *et al.*, 2012). Additionally, they exhibit different ecological strategies such as photosynthetic efficiency in low-light environments, disease resistance, leaf shedding during prolonged dry periods, and higher trichome density on stems and fronds to reduce water loss (Page, 2002). These functional attributes, along with various others displayed by ferns and lycophytes, enable their occupation and survival in diverse ecological niches (Kluge & Kessler, 2007).

In Brazil, 1,403 species of ferns and lycophytes have been recorded, with 338 species occurring in the state of Mato Grosso, ranking second among Amazonian states in species richness (BFG *et al.*, 2022). Mato Grosso, one of the most biodiverse states in the Legal Amazon, encompasses an extensive transition area between three major biomes: Pantanal,

com maior riqueza específica (BFG *et al.*, 2022). O Mato Grosso, é um dos estados mais biodiversos da Amazônia Legal, com uma extensa área de transição entre os três grandes biomas: Pantanal, Amazônia e Cerrado (Saatchi *et al.*, 2008). A zona de transição entre a Amazônia e o Cerrado é extremamente heterogênea e caracterizada pela sazonalidade climática e presença de fitofisionomias florestais e savânicas (Ratter *et al.*, 1973; Marimon *et al.*, 2006). Dentre essas fitofisionomias, as matas de galerias e ciliares são florestas reconhecidas por apresentarem elevada diversidade de espécies de samambaias e licófitas (Athayde-Filho & Felizardo, 2010; Miguez *et al.*, 2013). Por outro lado, pouco sabemos sobre a diversidade de espécies do grupo nas florestas estacionais ou secas (Forsthofer *et al.,* 2013) e formações savânicas na borda sul da Amazônia (Fernandes *et al.,* 2014).

A distribuição de espécies de samambaias e licófitas nas regiões tropicais tem sido relacionada as variações ambientais nos habitats, que determinam a composição florística nos mais variados ecossistemas (Zuquim *et al.,* 2009; Macedo *et al.*, 2013; Xavier *et al.,* 2015). Em ampla escala, as diferenças climáticas e fitofisionômicas entre a Amazônia e o Cerrado são responsáveis pela distribuição de espécies de samambaias e licófitas (Saatchi *et al.*, 2008). A zona de transição entre a Amazônia e o Cerrado é altamente heterogênea, caracterizada pela sazonalidade climática e presença de fitofisionomias florestais e savânicas (Ratter *et al.,* 1973; Marimon *et al.,* 2006). Dentre essas fitofisionomias, as matas de galerias e ciliares são reconhecidas por apresentarem elevada diversidade de espécies de samambaias e licófitas (Athayde-Filho & Felizardo, 2010; Miguez *et al.,* 2013). Por outro lado, pouco sabemos sobre a diversidade de espécies do grupo nas florestas estacionais ou secas (Forsthofer *et al.,* 2013) e formações savânicas na borda sul da Amazônia (Fernandes *et al.,* 2014).

The fern species distribution in tropical regions has been linked to environmental variations, shaping the floristic composition in various ecosystems (Zuquim *et al.,* 2009; Macedo *et al.,* 2013; Xavier *et al.,* 2015). While broad-scale factors like climate and soil conditions determine a distinct species pool, finer scales, including soil composition, nutrient levels, drainage, topography, and canopy openness, are crucial predictors of fern and lycophyte flora (Smith, 1993; Tuomisto &

máticas e edáficas selecionam um pool de espécies distinto (Smith, 1993), entretanto em meso e pequenas escalas, em ecossistemas florestais as variações edáficas de concentração de cátions, nutrientes e drenagem, além da abertura do dossel, têm sido considerados importantes preditores da flora de samambaias e licófitas (Tuomisto & Poulsen, 1996; Jones *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2023). Outros fatores, tais como a conservação dos habitats também são de extrema importância para a composição florística do grupo, uma vez que muitas plantas são sensíveis às mudanças no ambiente e desaparecem frente a cenários de perturbação antrópica (Page, 2002; Custodio *et al.,* 2015; Della & Falkenberg 2019).

Os estudos florísticos são importantes para a melhor compreensão de padrões que geram a diversidade e a distribuição de espécies (Zappi *et al.*, 2016), especialmente de grupos bioindicadores, que é o caso das samambaias e licófitas, que podem ser utilizadas no mapeamento de solos e da biodiversidade na Amazônia (Moulatlet *et al.*, 2019) e na elaboração de modelos que podem auxiliar na compreensão dos impactos causados na biodiversidade diante das mu-

Poulsen, 1996; Jones *et al.*, 2006; Santiago *et al.*, 2023). The conservation of habitats is essential for these plants, given their sensitivity to environmental changes, making them susceptible to disappearing when faced with human-induced disturbances (Page 2002; Custodio *et al.,* 2015; Della & Falkenberg 2019).

Floristic studies are essential for a better understanding of patterns that generate species diversity and distribution (Zappi *et al.,* 2016), especially for bioindicator groups like ferns and lycophytes. These plants serve as valuable tools for soil and biodiversity mapping in the Amazon (Moulathled *et al.,* 2019) and contribute to the development of models that enhance our understanding of the impacts of global climate change on biodiversity (Sharpe, 2019). Some studies on the flora of ferns and lycophytes have already been conducted in Mato Grosso, mainly in the eastern region (Athayde Filho & Windisch, 2003; Athayde Filho & Felizardo, 2007, 2010; Athayde Filho & Forsthofer, 2012; Fernandes *et al.,* 2014; Custodio *et al.*, 2015; Kreutz *et al.,* 2016). However, there are significant knowledge

danças climáticas globais (Sharpe, 2019). Alguns trabalhos com a flora de samambaias e licófitas já foram realizados em Mato Grosso, principalmente na porção leste do estado (Athayde Filho & Windisch, 2003; Athayde Filho & Felizardo, 2007, 2010; Forsthofer & Athayde Filho 2012; Fernandes *et al.,* 2014; Custodio *et al.,* 2015; Kreutz *et al.,* 2016). Entretanto, existem grandes lacunas de conhecimento associadas à flora e diversidade desse grupo de plantas nas demais regiões mato-grossenses.

Neste estudo, realizamos a primeira investigação abrangente sobre a flora de samambaias e licófitas no Parque Estadual do Xingu (PEX), situado na borda sul da Amazônia. Os dados foram coletados em diversas fitofisionomias, incluindo mata de galeria, mata ciliar, floresta estacional perenifólia e cerrado rupestre. Apresentamos uma lista detalhada de espécies para cada tipo de vegetação, categorizando-as de acordo com as formas de vida. Nós também determinamos novos registros de espécies de samambaias para o estado de Mato Grosso. Adicionalmente, conduzimos uma análise para avaliar a similaridade na composição florística entre as diferentes fitofisionomias estudadas.

gaps regarding the flora and diversity of these plants in other regions of Mato Grosso.

In this study, we conducted the first comprehensive investigation of the flora of ferns and lycophytes in the Xingu State Park (PEX), located on the southern edge of the Amazon. Our approach involved data collection in various physiognomies, including gallery forests, riparian forests, evergreen seasonal forests, and rocky cerrado. We present a detailed list of species, genus, and families for each vegetation type, categorizing them according to life forms. We also identified new records of fern species for the state of Mato Grosso. Furthermore, we performed an analysis to evaluate the similarity in floristic composition across the studied physiognomies.



Material e Métodos

ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado em formações florestais e em um cerrado rupestre no Parque Estadual do Xingu (PEX) (Veja Fig. 1, no capítulo 1). As formações florestais estudadas foram:

i. **mata de galeria –** florestas que crescem nas proximidades de pequenos cursos d´agua em que as copas das árvores localizadas nas margens geralmente se tocam, formando galerias (Ribeiro & Walter, 2008);

ii. **mata ciliar –** floresta que cresce nas margens de rios de médio e grande porte e sofre com inundações durante o período chuvoso (Ribeiro & Walter, 2008; Córdova *et al.*, 2021);

iii. **florestas estacionais perenifólias –** crescem em solos úmidos, são perenes e a estrutura da vegetação lenhosa é mais similar às florestas das áreas centrais da Amazônia (Ivanauskas *et al.,* 2008).

Por sua vez, o cerrado rupestre é um subtipo de formação sa-

Material and Methods

STUDY AREA

This study was conducted in forest formations and rocky cerrado within the Xingu State Park (PEX) (see Fig. 1 in chapter 1). The forest formations included:

i. **gallery forest –** forests growing near small watercourses characterized by tree canopies along the margins that form distinctive galleries (Ribeiro & Walter, 2008);

ii. **riparian forest –** forests growing along the banks of medium and large rivers, experiencing flooding during the rainy season (Ribeiro & Walter, 2008; Córdova *et al.*, 2021);

iii. **evergreen seasonal forests –** growing in moist soils, perennial, with woody vegetation structure more similar to forests in the central Amazon region (Ivanauskas *et al.,* 2008).

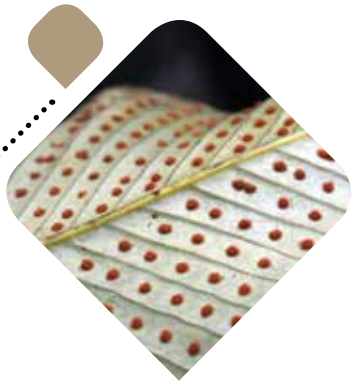
On the other hand, the rocky cerrado is a subtype of savannah formation with tree coverage ranging from 5% to 20%, an abundant shrub-herbaceous

vânica que apresenta cobertura arbórea que varia de 5% a 20% e o componente arbustivo-herbáceo abundante, solos com afloramento rochosos e baixas quantidades de matéria orgânica (Ribeiro & Walter, 2008).

O PEX está localizado no município de Santa Cruz do Xingu, no nordeste do estado de Mato Grosso, à direita das margens do rio Xingu, estendendo-se até os limites da divisa com o estado do Pará. Possui área de 962,9 km^2 que preservam componentes bióticos e abióticos de ecossistemas de Floresta e Cerrado, inerentes a Zona de transição Amazônia-Cerrado (Córdova *et al.*, 2021). O clima da região é do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, com dois períodos bem definidos, um chuvoso, de outubro a março, e um seco, de abril a setembro (Alvares *et al.*, 2013), com média de precipitação ~2030 mm e temperaturas anuais de e 25,5º C (Aragão *et al.,* 2023). O solo predominante da região é do tipo Latossolo vermelho-amarelo distrófico em áreas de floresta (Ivanauskas *et al.,* 2008) e litólicos em formações rupestres (Córdova *et al.*, 2021).

component, rocky soils, and low amounts of organic matter (Ribeiro & Walter, 2008).

The PEX is located in the municipality of Santa Cruz do Xingu, in the northeastern part of the state of Mato Grosso. It covers an area of 962.9 km², preserving biotic and abiotic components of Forest and Cerrado ecosystems inherent to the Amazon-Cerrado transition zone (Córdova *et al.*, 2021). The region's climate is classified as Aw, with two well-defined periods: a rainy season from October to March and a dry season from April to September (Alvares *et al.*, 2013). The average annual precipitation is ~2030 mm and temperatures around 25.5º C (Aragão *et al.,* 2023). The predominant soil in the region is dystrophic red-yellow Latosol in the forest formations (Ivanauskas *et al.,* 2008) and litholic in rocky cerrado (Córdova *et al.,* 2021).



COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A amostragem da flora de samambaias e licófitas do PEX foi realizada entre os meses de março de 2022 e dezembro 2023. Na floresta estacional perenifólia, nós estabelecemos oito parcelas de 10 x 250 m, com distância mínima de 750 m entre si, ao longo de trilhas localizadas no interior do PEX. Para a amostragem da mata de galeria nós realizamos caminhadas gerais de até 250 m, amostrando em ambas as margens do curso do córrego. Na mata ciliar, nós percorremos um trecho de 7 km pelo rio Fontourinha, amostrando 10 trechos aleatórios através de caminhadas de 20 minutos na margem do rio. No cerrado rupestre, a amostragem foi realizada através de duas horas de caminhadas gerais em um morro.

Os espécimes coletados foram herborizados e depositados na coleção do Herbário da Transição Amazônia Cerrado (TRAN) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) – Campus Confresa. Para identificação das espécies utilizamos guias ilustrados de identificação e chaves taxonômicas.

DATA COLLECTION AND ANALYSIS

The sampling of ferns and lycophytes was carried out between March 2022 and December 2023. In the evergreen seasonal forest, eight plots of 10x250 m were established, with a minimum distance of 750 m between them, along trails inside the park. For gallery forest sampling, we conducted general walks of up to 250 m, sampling on both sides of the stream. In the riparian forest, we covered a 7 km stretch along the Fontourinho River, sampling 10 random sections through 20-minute walks from the riverbank. In the rocky cerrado, sampling was carried out during a two-hour walks on a hill situated along the border of PEX with the state of Pará.

The collected specimens were herborized and deposited in the collection of the Herbário TRAN at the Institute of Education, Science, and Technology of Mato Grosso – Campus Confresa. Illustrated identification guides and taxonomic keys were used for species identification. Duplicates of voucher specimens were sent to specialists for con-

Posteriormente, duplicatas do material testemunho foram enviadas a especialista no grupo para a confirmação das identificações e depositadas no Herbário do Marajó Breves (CUMB) da Universidade Federal do Pará. A grafia dos táxons foi conferida e está de acordo com a lista de espécies da Flora e Funga do Brasil (2023). A forma de vida das espécies foi obtida a parir da observação em campo e a classificação utilizada foi adaptada de Zuquim *et al.* (2012), a saber:

- **terrícola** – espécie registrada somente no solo;
- **hemiepífita** – espécie que mantem raízes fixas no solo e cresce sobre outras plantas;
- **epífita** – espécie que cresce sobre outras plantas;
- **saxícola** – espécie que cresce em fendas de rochas;
- **rupícola** – espécie que cresce sobre rochas.

Para avaliar a similaridade florística entre as fitofisionomias amostradas, realizamos uma análise de agrupamento através do método de WPGMA – *Weighted Pair Group*

firmation of identifications and deposited in the Herbário CUMB at the Federal University of Pará. The taxonomy follows the spelling of taxa according to the Flora and Funga list of Brazil (2023). The life form of the species was obtained through field observation, and the classification used was adapted from Zuquim *et al.* (2012), namely:

- **terrestrial** – species recorded only on the ground;
- **hemiepiphytic** – species with fixed roots in the soil and grows on other plants;
- **epiphytic** – species that grow on other plants;
- **saxicolous** – species that grow in rock crevices;
- **rupicolous** – species that grow on rocks.

To assess floristic similarity among the sampled physiognomies, a cluster analysis was performed using the Weighted Pair Group Average method (WPGMA), represented in a dendrogram. This method is suitable for studies with different sampling methods, assigning equal

Average representado por um dendograma. Este método é indicado em estudos que possuem diferentes métodos de amostragem, atribuindo pesos iguais a cada componente do dendrograma (Sneath & Sokal, 1973). A análise foi baseada em uma matriz de espécies binária utilizando-se o coeficiente de distância de Jaccard. A distorção dos agrupamentos gerados pela matriz da WPGMA foi testada pelo Coeficiente de Correlação Cofenética. Para analisar a distribuição de espécies de samambaias e licófitas por famílias e gêneros entre as fitofisionomias estudadas, nós utilizamos gráficos de barras. Todas as análises, os gráficos de barras e o dendrograma foram feitos no programa R versão 4.3.0 (R Core Team, 2013).

weights to each dendrogram component (Sneath & Sokal, 1973). The analysis was based on a binary species matrix using the Jaccard distance coefficient. The distortion of groupings generated by the WPGMA matrix was tested by the Cophenetic Correlation Coefficient. To analyze the distribution of fern and lycophyte species by families and genera among the studied physiognomies, bar graphs were employed. All analyses and graphs were performed using R software version 4.3.0 (R Core Team, 2013).

Resultados

Nós registramos 52 espécies de samambaias e licófitas, distribuídas em 27 gêneros e 12 famílias. Dentre as espécies identificadas, duas são novos registros para o estado de Mato Grosso: *Asplenium hostmannii* e *Hemionitis rufa* (Prancha 1A, 1B e Tabela 1).

Results

We recorded 52 species of ferns and lycophytes, distributed across 27 genera and 12 families. Two species, *Asplenium hostmannii* and *Hemionitis rufa*, are new records for the state of Mato Grosso (Board 1A, 1B and Table 1). The evergreen seasonal

A fitofisionomia que apresentou maior número de espécies foi a floresta estacional perenifólia (43 spp.), seguida pela mata de galeria (22 spp.), mata ciliar (12 spp.) e cerrado rupestre (6 spp.) (Tabela 1).

Floresta estacional perenifólia: A flora dessa fitofisionomia é composta por 42 espécies de samambaias (17 exclusivas) e uma espécie de licófita (*Selaginella* sp.), distribuídas em 11 famílias e 25 gêneros (Tabela 1). As famílias mais representativas foram Pteridaceae (16 spp.) e Polypodiaceae (9 spp.) (Fig. 1). Os gêneros com maior número de espécies foram *Adiantum* (7 spp.), seguido por *Asplenium*, *Lindsaea* e *Campyloneurum* (4 spp. cada) (Fig. 2). Quanto a forma de vida, a maioria das espécies foram terrícolas (25 spp.), por exemplo: *Adiantum* spp., *Ctenites refulgens* (Prancha 1C), *Lindsaea* spp., *Adiantopsis radiata* (Prancha 1D), *Pteris* spp., dentre outras. A flora epífita (15 spp.) de samambaias foi representada principalmente por: *Asplenium* spp., *Microgramma* spp. e *Campyloneurum* spp. A espécie *Mickelia guianensis* variou sua forma de vida entre epífita e terrícola, assim como

forest exhibited the highest species diversity (43 spp.), followed by gallery forest (22 spp.), riparian forest (12 spp.), and rocky cerrado (6 spp.) (Table 1).

Evergreen Seasonal Forest: The flora of this phytophysiognomy is composed of 42 fern species (17 exclusive) and one lycophyte species (*Selaginella* sp.), distributed across 11 families and 25 genera (Table 1). The most representative families were Pteridaceae (16 spp.) and Polypodiaceae (9 spp.) (Figure 1). The genera with the highest number of species were *Adiantum* (7 spp.), followed by *Asplenium*, *Lindsaea*, and *Campyloneurum* (4 spp. each) (Figure 2). Regarding life forms, most species were terrestrial (25 spp.), for example: *Adiantum* spp., *Ctenites refulgens* (Board 1C), *Lindsaea* spp., *Adiantopsis radiata* (Board 1D), *Pteris* spp., among others. The epiphytic fern flora (15 spp.) was mainly represented by *Asplenium* spp., *Microgramma* spp., and *Campyloneurum* spp. The species *Mickelia guianensis* varied its life form between epiphytic and terrestrial, as did *Asplenium serratum*, which was observed growing as both rupicolous and

a espécie *Asplenium serratum* que foi observada crescendo de modo rupícola ou epífita. Nós também observamos a espécie *Lomariopsis japurensis* (Prancha 1E) crescendo de forma terrícola, hemiepífita e epífita (Tabela 1).

Mata de galeria: Nessa fitofisionomia registramos 20 espécies de samambaias e duas espécies de licófitas (*Selaginella* sp.1 e *Selaginella* sp.2), distribuídas em sete famílias e 14 gêneros. As famílias mais representativas foram Pteridaceae (7 spp.), Aspleniaceae (4 spp.). Os gêneros com maior número de espécies foram *Asplenium* (4 spp.) e *Adiantum* (3 spp.) (Fig. 1, 2). As espécies apresentaram a forma de vida terrícola (15 spp.) e epífita (7 spp.). Dentre as espécies terrícolas destacam-se *Adiantum nudum* (Prancha 1F) e *Selaginella* sp.2 exclusivas da mata de galeria.

Mata ciliar: Nós registramos somente espécies de samambaias nessa fitofisionomia (Tabela 1), representadas por cinco famílias, sendo Pteridaceae (6 spp.) e Polypodiaceae (4 spp.) as mais abundantes em número de espécies (Fig. 1). Os gêneros com maior representatividade espe-

epiphytic. We also observed the species *Lomariopsis japurensis* (Board 1E) growing as terrestrial, hemiepiphytic, and epiphytic (Table 1).

Gallery Forest: In these woodlands, we documented 20 fern species and two lycophyte species (*Selaginella* sp.1 and *Selaginella* sp.2), representing seven families and 14 genera. Pteridaceae (7 spp.) and Aspleniaceae (4 spp.) dominated, with *Adiantum* (4 spp.) and *Asplenium* (3 spp.) being the most species-rich genera (Fig. 1, 2). Fifteen species were terrestrial, and seven were epiphytic, with *Adiantum nudum* (Board 1F) and *Selaginella* sp.2 exclusive to gallery forests (Table 1).

Riparian Forest: We recorded only fern species in this physiognomy, with six families represented, and Pteridaceae (6 spp.) and Polypodiaceae (4 spp.) being the most abundant. *Adiantum* (4 spp.) and *Microgramma* (2 spp.) were the genera with the highest species richness. Two exclusive species were identified: *Microgramma megalophylla* and *Adiantum serratodentatum.* Epiphytic growth (7 spp.) dominated, was mainly represented

cífica foram *Adiantum* (4 spp.) e *Microgramma* (2 spp.) (Fig. 2). Duas espécies foram exclusivas na mata ciliar: *Microgramma megalophylla* e *Adiantum serratodentatum*. A forma de vida mais observada foi a epífita (7 spp.) apresentada por *Microgramma* spp., *Phlebodium decumanum, Asplenium auritum* (Prancha 1G), dentre outras (Tabela 1). Por outro lado, a forma de vida terrícola (4 spp.) foi observada somente em espécies do gênero *Adiantum*. A espécie *Lygodium venustum* foi a única que registramos com crescimento hemiepífito na mata ciliar (Tabela 1).

Cerrado rupestre: Das seis espécies de samambaias registradas nessa fitofisionomia, três pertencem ao gênero *Anemia* e família Anemiaceae. A família Polypodiaceae foi representada por *Pleopeltis polypodiois* e *Microgramma lindbergii* e a família Aspleniaceae pela espécie *Asplenium auritum*. As espécies de *Anemia* e *P. polypodioides* ocorreram somente nessa fitofisionomia (Tabela 1). Todas as espécies registradas no cerrado rupestre apresentaram forma de vida rupícola, entretanto as espécies de *Anemia* também apre-

by *Microgramma* spp., *Phlebodium decumanum*, *Asplenium auritum* (Board 1G), among others (Table 1). On the other hand, the life form terrestrial (4 spp.) was observed only in the genus *Adiantum* (Figures 1, 2). *Lygodium venustum* was the sole hemiepiphytic species in riparian forests (Table 1).

Rocky Cerrado: Among the six fern species recorded in this physiognomy, three belonged to the genus *Anemia* (family Anemiaceae). *Pleopeltis polypodioi-is* and *Microgramma lindbergii* represented the family Polypodiaceae, and *Asplenium auritum* belonged to the family Aspleniaceae (Figures 1, 2). The species of *Anemia* and *P. polypodioides* occurred only in this physiognomy (Table 1). All the species recorded in the rocky cerrado exhibited a rupicolous life form, however, the species of *Anemia* also exhibited saxicolous growth (Table 1).

Floristic Similarity: The dendrogram indicated that the rocky cerrado exhibited the most dissimilar floristic composition, while the forest formations showed greater similarity among

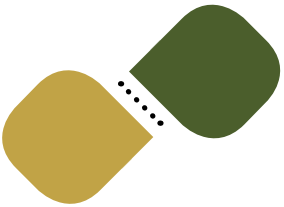
sentaram crescimento saxícola (Tabela 1).

Similaridade florística: O dendrograma indicou que o cerrado rupestre apresentou a composição florística mais dissimilar em relação às demais fitofisionomias florestais. A maior similaridade florística foi encontrada entre a floresta estacional perenifólia e mata de galeria que compartilharam 20 espécies, dentre elas *Adiantum pulverulentum, Asplenium* spp., *Ctenitis refulgens, Lindsaea lancea, Lindsaea pallida, Mickelia guianensis, Tectaria incisa* (Prancha 1H), *Selaginella* sp.1 (Tabela 1; Fig. 3).

DISCUSSÃO

Os novos registros de espécies de samambaias para o estado de Mato Grosso em nosso estudo demonstram a importância da realização de inventários florísticos para a melhor compreensão da distribuição potencial das espécies vegetais e para reduzir as lacunas de conhecimento associados à flora regional. Apesar dessas informações serem bastante úteis no planejamento da conservação em macroescala, fatores como a

themselves. The highest floristic similarity was found between the evergreen seasonal forest and gallery forest, sharing 20 species, including *Adiantum pulverulentum, Asplenium* spp., *Ctenitis refulgens, Lindsaea lancea, Lindsaea pallida, Mickelia guianensis, Tectaria incisa* (Board 1H), *Selaginella* sp.1 (Table 1; Fig. 3).



DISCUSSION

The new records of fern species for the state of Mato Grosso in our study underscore the significance of conducting floristic inventories for a better understanding of potential species distribution and to address knowledge gaps associated with the regional flora. While such information is valuable for macro-scale conservation planning, factors like the vast expanse of the Amazon Biome, accessibility

grande dimensão do Bioma Amazônia, a dificuldade de acesso, a ausência de massa crítica em regiões remotas como na região avaliada explica as grandes lacunas associadas à biodiversidade (Carvalho *et al.*, 2023).

challenges, and the lack of critical mass in remote regions, as observed in the assessed area, contribute to significant biodiversity gaps (Carvalho *et al.*, 2023).

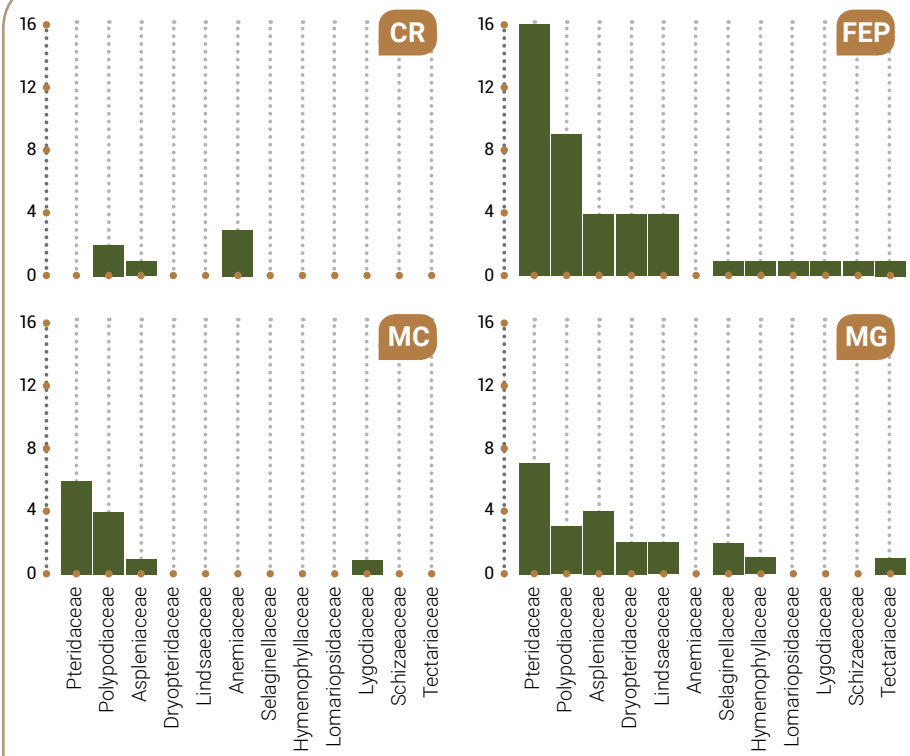


FIGURA 1. Número de espécies por famílias de samambaias e licófitas registradas em fitofisionomias do Parque Estadual do Xingu. Acrônimos: **CR:** cerrado rupestre; **MC:** mata ciliar; **FEP:** floresta estacional perenifólia; **MG:** mata de galeria.

FIGURE 1. Number of species per family of ferns and lycophytes recorded in phytophysiognomies of the Xingu State Park. Acronyms: **CR:** rocky cerrado; **MC:** riparian forest; **FEP:** evergreen seasonal forest; **MG:** gallery forest.

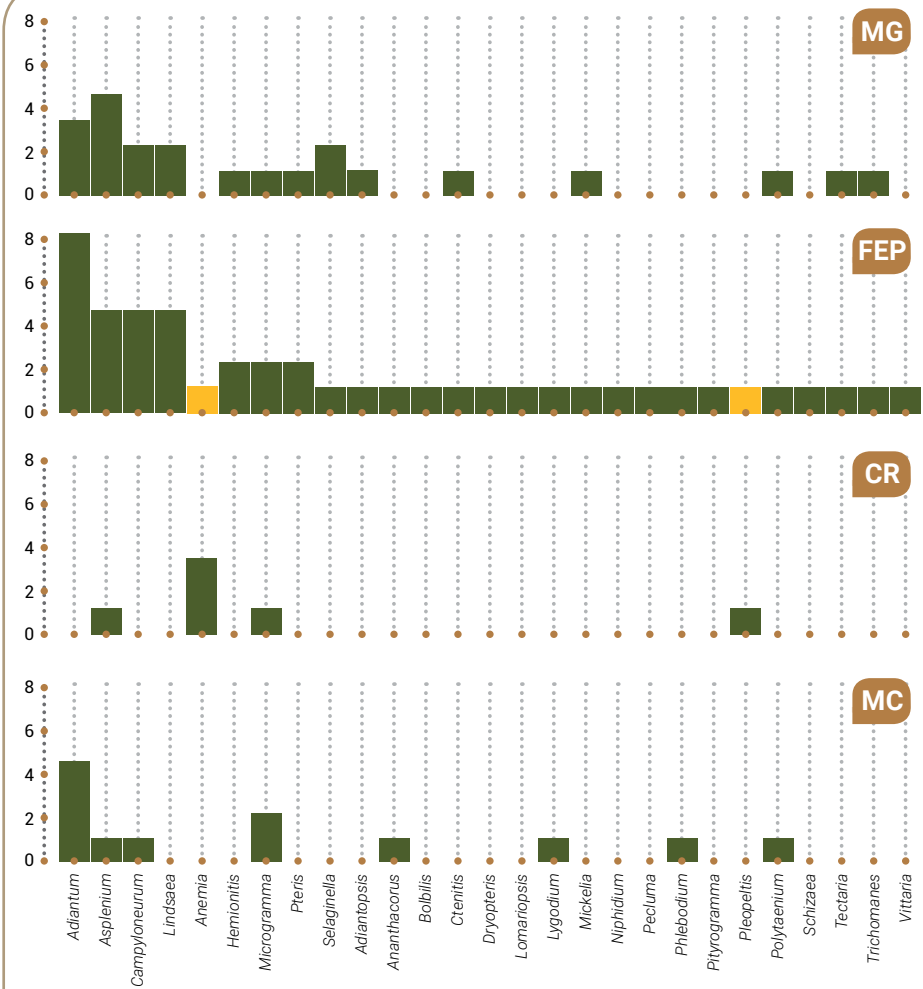


FIGURA 2. Número de espécies por gêneros de samambaias e licófitas registradas em fitofisionomias do Parque Estadual do Xingu. Acrônimos: **CR:** cerrado rupestre; **MC:** mata ciliar; **FEP:** floresta estacional perenifólia; **MG:** mata de galeria.

FIGURE 2. Number of species per genera of ferns and lycophytes recorded in phytophysiognomies of the Xingu State Park. Acronyms: **CR:** rocky cerrado; **MC:** riparian forest; **FEP:** evergreen seasonal forest; **MG:** gallery forest.

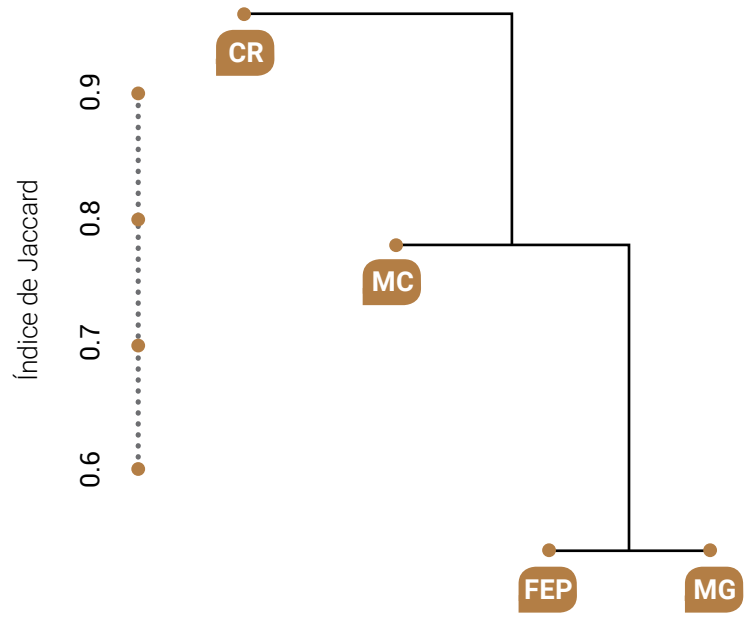


FIGURA 3. Análise de agrupamento (WPGMA; R= 0,99) das espécies de samambaias e licófitas amostradas em diferentes fitofisionomias Parque Estadual do Xingu. Acrônimos: **CR:** cerrado rupestre; **MC:** mata ciliar; **FEP:** floresta estacional perenifólia; **MG:** mata de galeria.

FIGURE 3. Cluster analysis (WPGMA; R= 0.99) of fern and lycophyte species sampled in different phytophysiognomies of the Xingu State Park. Acronyms: **CR:** rocky cerrado; **MC:** riparian forest; **FEP:** evergreen seasonal forest; **MG:** gallery forest.

A grande representatividade da família Pteridaceae e do gênero *Adiantum* (exceto no cerrado rupestre) reflete a plasticidade ecológica desses táxons, bem como uma potencial resposta ecológica ao filtro ambiental ligado ao clima nessa região de transição

A significant representation of the Pteridaceae family and the *Adiantum* genus (except in the rocky cerrado) reflects the ecological plasticity of these taxa and their potential ecological response to environmental filtering associated with the transition-

entre os Biomas Cerrado e Amazônia. Essa família pode ocorrer em diferentes tipos de habitats, encharcados ou secos ou com diferentes níveis de luminosidade (Tryon, 1990; Winter *et al.,* 2011), bem como apresenta características de resistência contra patógenos e herbivoria associados a compostos fenólicos presentes em parte ou em todo o corpo da planta (Graçano *et al.*, 2001). Essas características podem estar contribuindo para o elevado domínio desses táxons em diferentes fisionomias na borda sul da Amazônia (Athayde Filho & Felizardo, 2007; Forsthofer *et al.*, 2013; Kreutz *et al.*, 2016). Além disso, o clima mais seco e mais sazonal dessa região pode estar atuando como filtro ambiental, beneficiando táxons mais resistentes, tal como observado para a vegetação arbórea. Nessa região, o comportamento da flora arbórea é hiperdinâmico, e exibe as maiores taxas de mortalidade do bioma Amazônia (Marimon *et al.*, 2014; Reis *et al.*, 2022), afetando outros processos ecológicos, como a deposição de liteira e ciclagem de nutrientes (de Oliveira *et al.,* 2017). Dessa forma, é possível supor que a flora de samambaias também é reativa a

al climate between the Cerrado and Amazon Biomes. This family can thrive in various habitats, both wet and dry, and under different light levels (Tryon, 1990; Winter *et al.*, 2011). Additionally, it possesses resistance characteristics against pathogens and herbivores linked to phenolic compounds present throughout the plant's body (Graçano *et al.,* 2001). These features may contribute to their dominance in various physiognomies on the southern edge of the Amazon (Athayde Filho & Felizardo, 2007; Forsthofer *et al.*, 2013; Kreutz *et al.,* 2016).

Moreover, the drier and more seasonal climate in this region may act as an environmental filter, favoring more resilient taxa, as observed in the arboreal vegetation. The arboreal flora in this region displays hyperdynamic behavior with the highest mortality rates in the Amazon biome, impacting ecological processes like litter deposition and nutrient cycling (Marimon *et al.*, 2014; de Oliveira *et al.*, 2017; Reis *et al.*, 2022). Consequently, it is conceivable that the pteridophyte flora is responsive to this context, indicating a potential shift in species

esse contexto, indicando uma potencial mudança na composição de espécies em direção a um estado estável alternativo (Tabarelli *et al.*, 2012; Filgueiras *et al.*, 2021).

O maior número de espécies com forma de vida terrícola registradas no PEX corrobora com outros estudos realizados no Cerrado (Zambiase *et al.*, 2016), Mata Atlântica (Silvestre *et al.*, 2019) e em outras regiões na Amazônia (Pietrobom *et al.*, 2015). Isto porque a maioria das espécies de samambaias e licófitas que ocorrem no Brasil são terrícola (Prado *et al.*, 2015), exceto, para algumas formações florestais específicas onde as condições do habitat beneficia um determinado tipo de crescimento. Por exemplo, a forma de vida epífita é bastante comum em florestas inundáveis (Rodrigues *et al.*, 2004; Menezes and Labiak, 2020); rupícola em ambientes com afloramentos rochosos (Forsthofer & Athayde-Filho, 2012), o que está de acordo com nossos resultados para a mata ciliar e cerrado rupestre no PEX, respectivamente.

O baixo número de espécies no PEX comparado com o inventário florístico realizado em ou-

composition towards an alternative stable state (Tabarelli *et al.*, 2012; Filgueiras *et al.*, 2021).

The higher number of species with a terrestrial life form recorded in PEX aligns with findings from other studies conducted in the Cerrado (Zambiase *et al.*, 2016), Atlantic Forest (Silvestre *et al.*, 2019), and other regions in the Amazon (Pietrobom *et al.*, 2015). This is because most fern and lycophyte species in Brazil are terrestrial (Prado *et al.*, 2015), except for some specific forest formations where habitat conditions favor a particular growth form. For instance, the epiphytic life form is quite common in flooded forests (Rodrigues *et al.*, 2004; Menezes & Labiak, 2020), and the rupicolous form is prevalent in environments with rocky outcrops (Forsthofer & Athayde Filho, 2012), which aligns with our findings for riparian forests and rocky cerrado in PEX, respectively.

The low number of species in PEX compared to the floristic inventory of ferns and lycophytes conducted in another conservation unit in the Amazon—the Parque Nacional da Amazônia

tra unidade de conservação na Amazônia – o Parque Nacional da Amazônia (PARNA) no estado do Pará – onde foram registradas 83 espécies (Menezes & Labiak, 2020), pode estar relacionado a dois principais fatores. Primeiro, devido as variações ambientais ligadas ao clima (pluviosidade e temperatura) entre os dois parques. O PEX encontra-se em uma região mais seca e sazonal quando comparado ao PARNA. Tais características podem explicar o baixo número de espécies observado em nosso estudo, uma vez que maiores valores de diversidade e riqueza de espécies de samambaias e licófitas estão geralmente associados aos locais mais úmidos e períodos secos mais curtos (Tuomisto *et al.*, 2014). Segundo, com a falta de amostragem em outras regiões do PEX, como parte sul e noroeste bem, como em outras fisionomias. Nossa amostragem contemplou apenas quatro das 11 fitofisionomias descritas no Parque (ver detalhes em Córdova *et al.*, 2021). Além disso, a área do Parque é muito extensa, com bastante variação nas características da vegetação, justificando novas amostragens para se obter uma compreensão mais

(PARNA) in the state of Pará—where 83 species were recorded (Menezes & Labiak, 2020), may be related to two main factors. Firstly, the environmental variations associated with climate (rainfall and temperature) between the two parks. PEX is located in a drier, more seasonal region with less topographic variation compared to PARNA. These characteristics may explain the low number of species observed in our study, as higher diversity and species richness of ferns and lycophytes are generally associated with more humid and heterogeneous environments (Tuomisto *et al.,* 2014) and secondly, the lack of sampling in various regions of the park and in other physiognomies. Our sampling covered only four of the eleven described physiognomies in the PEX (see details Córdova *et al.*, 2021). Additionally, the park's extensive area, with significant variation in vegetation characteristics, justifies further sampling to obtain a more comprehensive and accurate understanding of the fern and lycophyte species composition.

The greater floristic similarity observed among forest physi-

abrangente e precisa da composição de espécies.

A maior similaridade florística observada entre as fisionomias florestais, como a mata de galeria e floresta estacional perenifólia, relaciona-se com o elevado número de espécies comuns entre elas, refletindo condições ambientais semelhantes. Neste caso, fatores edáficos, topografia, estrutura de dossel, dentre outras, respondem pela distribuição das espécies e consequente convergência florística (Tuomisto & Poulsen, 1996; Tuomisto *et al.,* 2003; Jones *et al.,* 2006). A menor similaridade florística das matas ciliares com as florestas estacionais perenifólias pode estar relacionada com a dinâmica de inundação do ambiente ripário no período chuvoso, que atua como um filtro ambiental para muitas espécies encontradas nas florestas estacionais. Essas espécies não suportam essas condições de alagamento, o que justifica a presença de grupos florísticos distintos entre as fisionomias. Da mesma forma, as características ambientais restritivas no cerrado rupestre, como maior luminosidade, solo raso, déficit hídrico (Athayde-Filho

ognomies, such as gallery forest and evergreen seasonal forest, is linked to the high number of shared species, reflecting similar environmental conditions. In this case, edaphic factors, topography, canopy structure, among others, contribute to species distribution and consequent floristic convergence (Tuomisto & Poulsen, 1996; Tuomisto *et al.,* 2003; Jones *et al.,* 2006). The lower floristic similarity between riparian forests and evergreen seasonal forests may be associated with the flooding dynamics in the riparian environment during the rainy season, acting as an environmental filter for many species found in evergreen seasonal forests. These species cannot withstand these flooding conditions, justifying the presence of distinct floristic groups between the physiognomies. Similarly, the restrictive environmental characteristics in the rocky cerrado, i.e., higher luminosity, shallow soil, and water deficit (Athayde Filho & Felizardo, 2010), support the high floristic dissimilarity observed with forest physiognomies in our study. For example, the Anemiaceae family, which demonstrates greater tolerance to dry

& Felizardo, 2010) suportam a elevada dissimilaridade florística observada com as fisionomias florestais em nosso estudo. Para exemplificar, a família Anemiaceae, possui maior tolerância a ambientes secos e com alta luminosidade (Fernandes *et al.*, 2014) e foi registrada exclusivamente no cerrado rupestre estudado.

conclusão

O Parque Estadual do Xingu representa um importante refúgio para a flora de samambaias e licófitas na borda sul da Amazônia, onde a variedade de habitats produzidos por fitofisionomias florestais e savânicas, permitem o estabelecimento de uma flora diversa e sensível às variações ambientais existentes entre essas fitofisionomias. Novos registros de espécies de samambaias foram feitos para o estado de Mato Grosso, o que evidencia a importância dessas iniciativas para a melhor compreensão da flora brasileira. Embora nosso estudo trouxe importantes avanços sobre o conhecimento da flora de samambaias e licófitas em região remota e pouco es-

environments with high luminosity (Fernandes *et al.*, 2014), was exclusively recorded in the studied rocky cerrado.

conclusion

The Xingu State Park serves as a crucial refuge for fern flora on the southern edge of the Amazon. The diverse habitats created by different physiognomies foster a varied and environmentally responsive fern community. The new fern species records for Mato Grosso highlight the importance of such initiatives for a comprehensive understanding of Brazilian flora. While our study provides valuable insights into the pteridophyte flora in a remote and underexplored region on the southern edge of the Amazon, we recommend more in-depth ecological studies addressing the influence of environmental factors such as climate, soils, and land-

tudada na borda sul da Amazônia, recomendamos a realização de estudos ecológicos mais aprofundados, que abordem a influência de fatores ambientais ligados ao clima, solos e paisagem, na organização e distribuição das comunidades de plantas nessa região.

scape on the organization and distribution of plants communities in this region.

Acknowledgments

We thank IFMT for logistical support, SEMA and FUNBIO for financial assistance. Special thanks to field assistants Lauri Lima da Silva and Moisés Zapani. We also appreciate the contribution of student Carla Ester de Souza Cardoso in organizing the botanical material.

Agradecimentos

Nós agradecemos ao IFMT pelo apoio logístico, a SEMA e FUNBIO pelo apoio financeiro. Aos auxiliares de campo Lauri Lima da Silva e Moisés Zapani. A discente Carla Ester de Souza Cardoso pelo auxílio na organização do material botânico.

Referências | References

Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J. de M.; Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische zeitschrift* 22: 711–728.

Aragão, J.S.; Elias, F.; das Neves, E.C.; Guilherme, F.A. 2023. Forest recovery by direct seeding on the southern edge of the Brazilian Amazon. *Restoration Ecology* 31: e14036.

Athayde Filho, F. de P.; Felizardo, M.P.P. 2007. Florística e aspectos ecológicos da pteridoflora em três segmentos florestais ao longo do Rio Pindaíba, Mato Grosso. *Pesquisas: Botânica* 58: 227-244.

Athayde-Filho, F. de P.; Felizardo, M.P.P. 2010. Análise florística e ecológica das samambaias e licófitas da principal nascente do rio Pindaíba, Mato Grosso. *Pesquisas: Botânica* 65: 217-231.

Athayde Filho, F.P.; Windisch, P.G. 2003. Análise da pteridoflora da Reserva Biológica Mário Viana, Município de Nova Xavantina, Estado de Mato Grosso (Brasil). *Bradea* 9: 67–76.

Banks, J.A. 1999. Gametophyte Development in Ferns. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 50: 163–186.

BFG; Gomes-da-Silva, J.; Filardi, F.L.R.; Barbosa, M.R.V.; Baumgratz, J.F.A.; Bicudo, C.E.M.; *et al.*, 2022. Brazilian Flora 2020: Leveraging the power of a collaborative scientific network. *Taxon* 71: 178–198.

Carvalho, R.L.; Resende, A.F.; Barlow, J.; França, F.M.; Moura, M.R.; Maciel, R.; *et al.*, 2023. Pervasive gaps in Amazonian ecological research. *Current Biology* 33: 3495-3504.e4.

Córdova, M.O.; Giacoppini, D.R.; Silva, J.M.; Cavalheiro, L.; Rodrigues, D.J. 2022. Vegetação e Plantas – Parque Estadual do Xingu. 1. ed. Sinop: MT Ciência, 79p. (http://lattes.cnpq.br/5278903726634297). Accessed on 23 Feb. 2024.

Custodio, S.T.; Kreutz, C.; Athayde-Filho, F. de P. 2015. Influência de assentamento rural sobre a comunidade de samambaias e licófitas em Água Boa-MT. *Pesquisas: Botânica* 68: 381-393.

Della, A.P.; Falkenberg, D. de B. 2019. Pteridófitas usadas na legislação como indicadoras de estágios sucessionais no Estado de Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea* 46(2): e572018.

Fernandes, J.H.; Kreutz, C.; Filho, F. de P.A. 2014. Samambaias em Formações de Cerrado rupestre da bacia do Rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. *Pesquisas: Botânica* 65: 217-231.

Filgueiras, B.K.C.; Peres, C.A.; Melo, F.P.L.; Leal, I.R.; Tabarelli, M. 2021. Winner–Loser Species Replacements in Human-Modified Landscapes. *Trends in Ecology & Evolution* 36: 545–555.

Flora and Fungi of Brazil. Botanical Garden of Rio de Janeiro (http://floradobrasil.jbrj.gov.br). Accessed on 17 Dec. 2023

Forsthofer, M.; Athayde-Filho, F.P. 2012. Florística e aspectos ecológicos de samambaias e licófitas ao longo do córrego cachoeirinha, Nova Xavantina-MT. *Pesquisas, Botânica* 63: 149–164.

Forsthofer, M.; Marimon, B.S.; Abreu, M.F.; Oliveira-Santos, C.; Morandi, P.S.; Marimon-Junior, B.H. 2013. Monodominância arbórea e diversidade de samambaias em florestas da transição Cerrado-Floresta Amazônica, Brasil. *Rodriguésia* 64: 349–356.

Graçano, D.; Azevedo, A.A.; Prado, J. 2001. Anatomia foliar das espécies de Pteridaceae do Parque Estadual do Rio Doce (PERD)-MG. *Brazilian Journal of Botany* 24: 333–347.

Ivanauskas, N.M.; Monteiro, R.; Rodrigues, R.R. 2008. Classificação fitogeográfica das florestas do Alto Rio Xingu. *Acta Amazonica* 38: 387–402.

Jones, M.M.; Tuomisto, H.; Clark, D.B.; Olivas, P. 2006. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forest ferns. *Journal of ecology* 94: 181-195.

Kluge, J.; Kessler, M. 2007. Morphological Characteristics of Fern Assemblages along an Elevational Gradient: Patterns and Causes. *Ecotropica* 13: 27 - 43.

Kreutz, C.; Athayde Filho, F. de P.; Sanchez, M. 2016. Spatial and seasonal variation in the species richness and abundance of ferns and lycophytes in gallery forests of Cerrado in Central Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 39: 315–326.

Macedo, T.S.; Góes Neto, A.; Nonato, F.R. 2013. Análise florística e fitogeografia das samambaias e licófitas de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Santa Teresinha, Bahia, Brasil. *Rodriguésia* 64: 561–572.

Marimon, B.S.; Lima, E.D.S.; Duarte, T.G.; Chieregatto, L.C.; Ratter, J.A. 2006. Observations on the Vegetation of Northeastern Mato Grosso, Brazil. Iv. An Analysis of the Cerrado – Amazonian Forest Ecotone. *Edinburgh Journal of Botany* 63: 323–341.

Marimon, B.S.; Marimon-Junior, B.H.; Feldpausch, T.R.; Oliveira-Santos, C.; Mews, H.A.; Lopez-Gonzalez, G.; *et al.*, 2014. Disequilibrium and hyperdynamic tree turnover at the forest–cerrado transition zone in southern Amazonia. *Plant Ecology & Diversity* 7: 281–292.

Mehltreter, K.; Walker, L.R.; Sharpe, J.M. 2010. *Fern ecology.* Cambridge University Press: 443p.

Menezes, E.A.; Labiak, P.H. 2020. Sinopse de Licófitas e Samambaias do Parque Nacional da Amazônia, Pará, Brasil. *Rodriguésia* 71: e2032018.

Miguez, F.A.; Kreutz, C.; Athayde-Filho, F. de P. 2013. Samambaias e licófitas em quatro matas de galeria do município de Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. *Pesquisas. Botanica* 64: 243–258.

Moulatlet, G.; Zuquim, G.; Tuomisto, H. 2019. The role of soils for pteridophyte distribution in tropical american forests. *Fern Gazette* 21(1):1-20.

Oliveira, B.; Marimon Junior, B.H.; Mews, H.A.; Valadão, M.B.X.; Marimon, B.S. 2017. Unraveling the ecosystem functions in the Amazonia–Cerrado transition: evidence of hyperdynamic nutrient cycling. *Plant Ecology* 218:

225–239.

Page, C.N. 2002. Ecological strategies in fern evolution: a neopteridological overview. *Review of Palaeobotany and Palynology* 119: 1–33.

Pietrobom, M.R.; de Medeiro, P.S.; Fonseca, M.S.S.; Maciel, S.; de Souza, M.G.C.; Costa, J.M. 2015. Contribuição à preservação da floresta nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil: licófitas e samambaias. *Pesquisas Botânica* 68: 349–361.

PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54: 563–603.

Prado, J.; Sylvestre, L. da S.; Labiak, P.H.; Windisch, P.G.; Salino, A.; Barros, I.C.; *et al.*, 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1073–1083.

Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Wolf, P.G.; Schneider, H.; Smith, A.R.; Cranfill, R. 2004. Phylogeny and evolution of ferns (monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. *American Journal of Botany* 91: 1582–1598.

R Core Team, R. 2013. R: A language and environment for statistical computing (https://www.r-project.org).

Ratter, J.A.; Richards, P.W.; Argent, G.; Gifford, D.R.; Clapham, A.R. 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso: I. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo Expedition Area. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences* 266: 449–492.

Reis, S.M.; Marimon, B.S.; Esquivel-Muelbert, A.; Marimon Jr, B.H.; Morandi, P.S.; Elias, F.; *et al.*, 2022. Climate and crown damage drive tree mortality in southern Amazonian edge forests. *Journal of Ecology* 110: 876–888.

Ribeiro, J.F.; Walter, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. *Cerrado: ecologia e flora* 1: 151–212.

Rodrigues, S.T.; Almeida, S.S. de; Andrade, L. de H.C.; Barros, I.C.L.; Van Den Berg, M.E. 2004. Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 34: 35–42.

Saatchi, S.; Buermann, W.; ter Steege, H.; Mori, S.; Smith, T.B. 2008. Modeling distribution of Amazonian tree species and diversity using remote sensing measurements. *Remote Sensing of Environment* 112: 2000–2017.

Santos, M.G.; Santiago, A.C.P.; Syvestre, L.S. 2023. *Samambaias e licófitas do Brasil: biologia e taxonomia*. 1 ed., Rio de Janeiro, Editora Eduerj: 538.

Sharpe, J.M. 2019. Fern ecology and climate change. *Indian Fern Journal* 36: 179–199.

Silvestre, L.C.; de Mendonça, J.D.L.; da Silva Xavier, S.R.; Jadim, J.G. 2019. Riqueza e similaridade florística de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil. *Oecologia Australis* 23(3): 480-495.

Smith, A.R. 1993. Phytogeographic principles and their use in understanding fern relationships. *Journal of Biogeography* 20: 255–264.

Sneath, P.H.; Sokal, R.R. 1973. *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification.* 573p.

Tabarelli, M.; Peres, C.A.; Melo, F.P.L. 2012. The 'few winners and many losers' paradigm revisited: Emerging prospects for tropical forest biodiversity. *Biological Conservation* 155: 136–140.

Tryon, R.M. 1990. Pteridaceae. In: *Pteridophytes and Gymnosperms*, Springer, p.230–256.

Tuomisto, H.; Poulsen, A.D. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. *Journal of Biogeography* 23: 283–293.

Tuomisto, H.; Ruokolainen, K.; Yli-Halla, M. 2003. Dispersal, Environment, and Floristic Variation of Western Amazonian Forests. *Science* 299: 241–244.

Tuomisto, H.; Zuquim, G.; Cárdenas, G. 2014. Species richness and diversity along edaphic and climatic gradients in Amazonia. *Ecography* 37: 1034–1046.

Winter, S.L. de S.; Sylvestre, L. da S.; Prado, J. 2011. O gênero *Adiantum* (Pteridaceae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 62: 663–681.

Xavier, S.R. da S.; Mendonça, J.D.L.; Farias, R.P.; Silvestre, L.C. 2015. Lista de samambaias e licófitas em trechos de semiárido na APA das Onças (Paraíba, Brasil). *Pesquisas* 68: 375–380.

Zambiase, R.M.; Resende, I.L.M.; Kreutz, C.; Athayde-Filho, F.P. 2016. Análise ecoflorística de samambaias e licófitas em mata de galeria inundável e vereda, Quirinópolis, Goiás, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 69: 169–181.

Zappi, D.C.; Milliken, W.; Lopes, C.R.A.S.; Lucas, E.; Piva, J.H.; Frisby, S.; *et al.*, 2016. Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. *Brazilian Journal of Botany* 39: 751–778.

Zuquim, G.; Costa, F.R.; Prado, J.; Braga-Neto, R. 2009. Distribution of pteridophyte communities along environmental gradients in Central Amazonia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 151–166.

Zuquim, G.; Costa, F.R.C.; Prado, J.; Tuomisto, H. 2012. *Guia de samambaias e licófitas da REBIO Uatumã – Amazônia Central.* Editora INPA: 316.

Tabela 1. Lista de espécies e formas de vida **(FV)** da flora de samambaias e licófitas registradas em quatro fitofisionomias no Parque Estadual do Xingu, nordeste do estado de Mato Grosso, Brasil. Acrônimos: **FEP:** floresta estacional perenifólia; **MG:** mata de galeria; **MC:** mata ciliar; **CR:** cerrado rupestre; **Rup:** rupícola; **Sax:** saxícola; **Epi:** epífita; **Hem:** hemiepífita; **Ter:** terrícola.

Table 1. List of species and life forms **(LF)** of ferns and lycophytes in the flora recorded in four phytophysiognomies in the Xingu State Park, northeastern Mato Grosso state, Brazil. Acronyms: **EV:** evergreen seasonal forest; **GF:** gallery forest; **RF:** riparian forest; **RC:** rocky cerrado; **Rup:** rupicolous; **Sax:** saxicolous; **Epi:** epiphytic; **Hem:** hemiepiphytic; **Ter:** terrestrial.

Famílias/espécies Family/species	FV LF	FEP EV	MG GF	MC RF	CR RC
Anemiaceae					
Anemia oblongifolia (Cav.) Sw.	Rup/Sax				●
Anemia sp.1	Rup/Sax				●
Anemia sp.2	Rup/Sax				●
Aspleniaceae					
Asplenium auritum Sw.	Epi/ Rup	●	●	●	●
Asplenium hostmannii Hieron.	Ter	●	●		
Asplenium serratum L.	Epi/Rup	●	●		
Asplenium stuebelianum Hieron.	Epi	●	●		
Dryopteridaceae					
Bolbitis serratifolia Schott	Ter	●			
Ctenitis refulgens (Mett.) Vareschi	Ter	●	●		
Dryopteris patula (Sw.) Underw.	Ter	●			
Mickelia guianensis (Aubl.) R.C. Moran *et al.*	Ter/Epi	●	●		
Hymenophyllaceae					
Trichomanes pinnatum Hedw.	Ter	●	●		
Lindsaeaceae					
Lindsaea guianensis (Aubl.) Dryand.	Ter	●			
Lindsaea lancea (L.) Bedd.	Ter	●	●		
Lindsaea pallida Klotzsch	Ter	●	●		
Lindsaea portoricensis Desv.	Ter	●			
Lomariopsidaceae					
Lomariopsis japurensis (Mart.) J.Sm	Ter/Hem/Epi	●			
Lygodiaceae					
Lygodium venustum Sw.	Ter/Hem	●		●	

Tabela | Table 1. cont.

Famílias/espécies Family/species	FV LF	FEP EV	MG GF	MC RF	CR RC
Polypodiaceae					
Microgramma lindbergii (Mett.) de la Sota	Epi/Rup				■
Microgramma megalophylla (Desv.) de la Sota	Epi			■	
Microgramma percussa (Cav.) de la Sota	Epi	■	■	■	
Microgramma persicariifolia (Schrad.) C.Presl	Epi	■			
Pecluma sp.	Epi	■			
Phlebodium decumanum (Willd.) J. Sm.	Epi	■		■	
Pleopeltis polypodioides (L.) Andrews & Windham	Rup				■
Niphidium crassifolium (L.) Lellinger	Epi	■			
Pteridaceae					
Adiantopsis radiata (L.) Fée	Ter	■	■		
Adiantum argutum Splitg.	Ter	■	■	■	
Adiantum lucidum (Cav.) Sw.	Ter	■			
Adiantum nudum A.R. Sm.	Ter		■		
Adiantum petiolatum Desv.	Ter	■		■	
Adiantum pulverulentum L.	Ter	■	■		
Adiantum terminatum Kunze ex Miq.	Ter	■			
Adiantum tetraphyllum Willd.	Ter	■			
Adiantum serratodentatum Willd.	Ter			■	
Adiantum sp. 1	Ter	■		■	
Ananthacorus angustifolius (Sw.) Underw. & Maxon	Epi	■		■	
Hemionitis tomentosa (Lam.) Raddi	Ter	■			
Hemionitis rufa (L.) Sw.	Ter	■	■		
Pityrogramma calomelanos (L.) Link	Ter	■			
Polytaenium cajenense (Desv.) Hieron.	Epi	■	■	■	
Pteris quadriaurita Retz.	Ter	■	■		
Pteris propinqua J.Agardh	Ter	■			
Vittaria lineata (L.) Sm.	Epi	■			
Selaginellaceae					
Selaginella sp. 1	Ter	■	■		
Selaginella sp. 2	Ter		■		
Schizaeaceae					
Schizaea elegans (Vahl) Sw.	Ter	■			
Tectariaceae					
Tectaria incisa Cav.	Ter	■	■		



Prancha 1. Imagens de amostras das espécies: **A.** *Asplenium hostmanii;* **B.** *Heminiotis rufa;* **C.** *Ctenis refulgens;* **D.** *Adiantopsis radiata;* **E.** Folha fértil de *Lomariopsis japurensis;* **F.** *Adiantum nudum;* **G.** *Asplenium auritum;* **H.** *Tectaria incisa.*

BOARD 1. Images of samples of the species. **A.** *Asplenium hostmanii;* **B.** *Heminiotis rufa;* **C.** *Ctenis refulgens;* **D.** *Adiantopsis radiata;* **E.** Fertile life of *Lomariopsis japurensis;* **F.** *Adiantum nudum;* **G.** *Asplenium auritum;* **H.** *Tectaria incisa.*



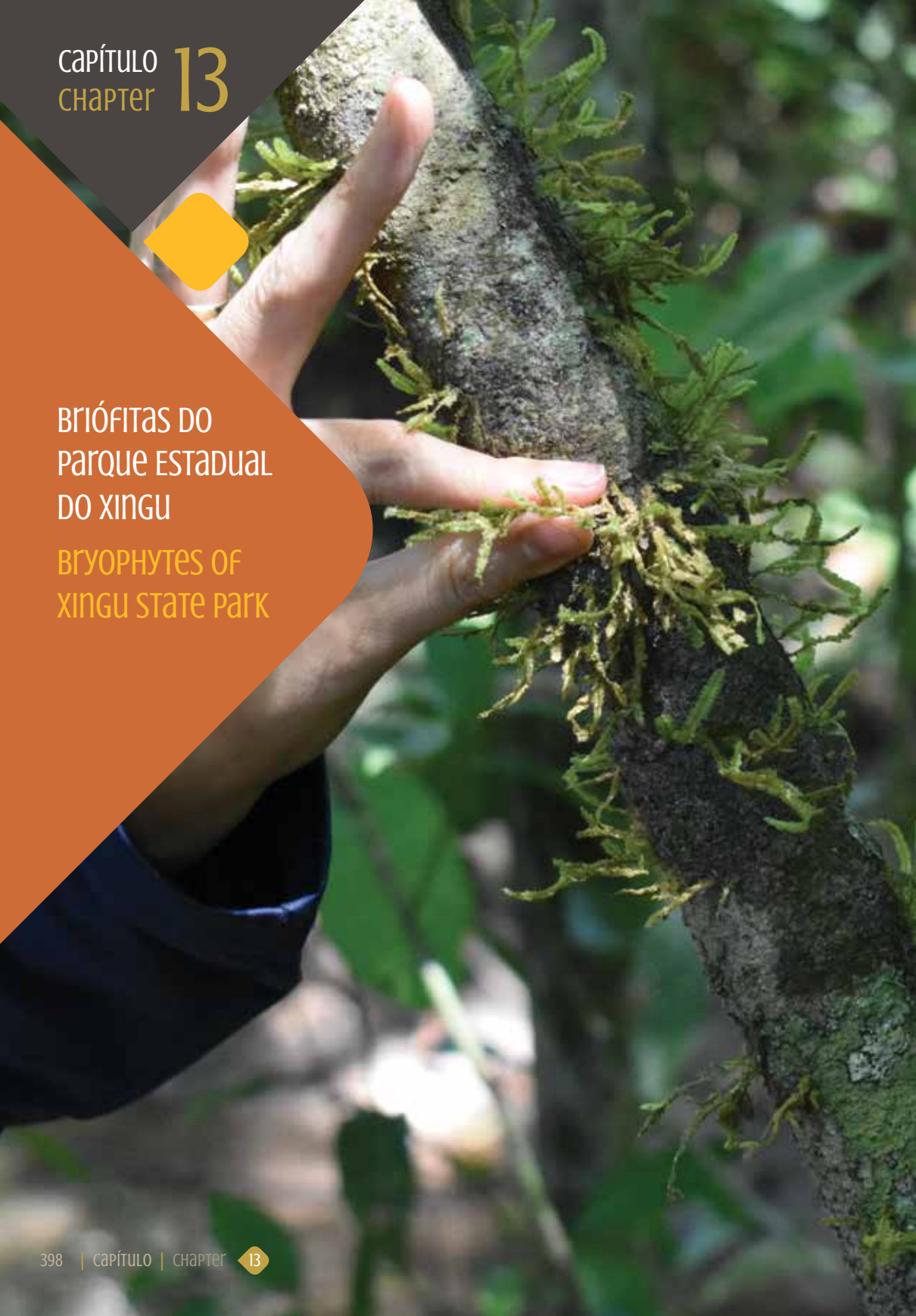
Prancha 2. Imagens de amostras das espécies: **A.** *Asplenium serratum;* **B.** *Pteris propinqua;* **C.** *Pteris quadriaurita;* **D.** *Mickelia guianensis;* **E.** *Niphidium crassifolium;* **F.** *Bolbitis serratifolia.*

BOARD 2. Images of samples of the species. **A.** *Asplenium serratum;* **B.** *Pteris propinqua;* **C.** *Pteris quadriaurita;* **D.** *Mickelia guianensis;* **E.** *Niphidium crassifolium;* **F.** *Bolbitis serratifolia.*

CAPÍTULO 13
CHAPTER

BRIÓFITAS DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

BRYOPHYTES OF XINGU STATE PARK



Solange X. Santos[1], Lucas M. R. Pereira[1], Nayara D. A. Teixeira[2], Tatiane S. Santos[2], Fernando Elias[3], Domingos J. Rodrigues[4] & Denilson F. Peralta[5]

solange.xavier@ueg.br

Resumo

Conhecidas como plantas avasculares, as briófitas são o segundo maior grupo de plantas terrestres. Ainda que elas tenham ampla distribuição geográfica, a região no alto Xingu representa uma grande lacuna do conhecimento dessas plantas. O presente levantamento realizado no Parque Estadual do Xingu resultou no reconhecimento de 64 espécies, distribuídas em 37 gêneros e 19 famílias, sendo 39 espécies de musgos e 25 de hepáticas. Metade delas tem forma de vida caracterizada como tapete (33), seguida de tufos (15). Madeira viva ou morta foi o substrato mais comum para essas espécies (51), seguido do solo (13). A maioria das espécies é de distribuição neotropical (39) ou pantropical (14), algumas são endêmicas do Brasil (3); sete delas estão sendo referidas pela primeira vez para a região Centro-Oeste.

Abstract

Known as nonvascular plants, bryophytes are the second largest group of land plants. Even though they have a wide geographic distribution, the upper Xingu region represents a large gap in the knowledge of these plants. The survey carried out in the Xingu State Park resulted in the recognition of 64 species, distributed in 37 genera and 19 families, 39 species of mosses and 25 of liverworts. Half of them have a life form characterized as carpet (33), followed by tufts (15). Living or dead wood was the most common substrate for these species (51), followed by soil (13). The majority of species have a neotropical (39) or pantropical (14) distribution, some are endemic to Brazil (3); seven of them are being referred for the first time to the Central-West region.

[1] Universidade Estadual de Goiás

[2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

[3] Universidade Federal Rural da Amazônia

[4] Universidade Federal de Mato Grosso

[5] Instituto de Pesquisas Ambientais

Introdução

As briófitas são plantas de pequeno porte, caracterizadas pela ausência de vasos condutores especializados, por isso são consideradas avasculares. Elas apresentam alternância de gerações heteromórficas, mas, ao contrário dos demais integrantes do reino Plantae, nas briófitas a geração gametofítica haploide é dominante, enquanto a geração esporofítica diploide é efêmera e dependente da primeira (Raven *et al.*, 2014).

Elas constituem o segundo maior grupo de plantas terrestres, perdendo apenas para as angiospermas, totalizando cerca de 18.000 espécies, as quais estão divididas em três linhagens evolutivas: o filo Bryophyta, que compreende os musgos (com cerca de 13.000 espécies); o filo Marchantiophyta, que corresponde às hepáticas (com aproximadamente 5.000 espécies) e o filo Antocerothopyta, que abriga os antóceros (com cerca de 100 espécies) (Gradstein *et al.*, 2001; Shaw & Goffinet, 2000).

Com uma distribuição geográfica que remete para todas as regiões do globo, elas podem ser encontradas sobre os mais variados ti-

Introduction

Bryophytes are small plants, characterized by the absence of specialized conducting vessels, which is why they are considered avascular. They present alternation of heteromorphic generations, but, unlike other members of the Plantae kingdom, in bryophytes the haploid gametophytic generation is dominant, while the diploid sporophytic generation is ephemeral and dependent on the first (Raven *et al.*, 2014).

They constitute the second largest group of land plants, second only to angiosperms, totaling around 18,000 species, which are divided into three evolutionary lineages: the phylum Bryophyta, which comprises mosses (with around 13,000 species); the phylum Marchantiophyta, which corresponds to liverworts (with approximately 5,000 species) and the phylum Antocerothopyta, which includes hornworts (with approximately 100 species) (Gradstein *et al.*, 2001; Shaw & Goffinet, 2000).

With a geographic distribution that extends to all regions of the globe, they can be found on the

pos de substrato, como troncos e ramos de árvores (essas são conhecidas como corticícolas), folhas (epífilas), troncos em decomposição (epíxilas), solo (terrícolas) ou rochas (rupícolas); geralmente em locais úmidos, já que necessitam de água para possibilitar a mobilidade dos gametas masculinos flagelados (anterozoides) durante o processo de fecundação. Há que se lembrar ainda das poucas espécies aquáticas, que colonizam águas dulcícolas.

As briófitas são de grande importância ecológica, já que são pioneiras na colonização de ambientes degradados, previnem a erosão do solo e mantêm a umidade dos ecossistemas por interceptarem a água da chuva. Elas representam, ainda, um passo fundamental na transição das plantas para o ambiente terrestre e, consequentemente, na evolução da vida na terra, pois compreendem as mais antigas linhagens de plantas terrestres, derivadas de algas verdes ancestrais (Schofield, 2001; Goffinet *et al.*, 2009).

No Brasil são conhecidas pouco mais de 1.500 espécies, das quais 275 (18%) são endêmicas. Desse total, 885 espécies compreendem

most varied types of substrate, such as tree trunks and branches (these are known as corticicolous), leaves (epiphyllous), decomposing trunks (epixillous), soil (terrestrial) or rocks (rupicolous); generally in humid places, as they need water to enable the mobility of the flagellated male gametes (anterozoids) during the fertilization process. It is also important to remember the few aquatic species that colonize freshwater waters.

Bryophytes are of great ecological importance, as they are pioneers in the colonization of degraded environments, prevent soil erosion and maintain ecosystem humidity by intercepting rainwater. They also represent a fundamental step in the transition of plants to the terrestrial environment and, consequently, in the evolution of life on land, as they comprise the oldest lineages of terrestrial plants, derived from ancestral green algae (Schofield, 2001; Goffinet *et al.*, 2009).

In Brazil, just over 1,500 species are known, of which 275 (18%) are endemic. Of this total, 885 species comprise mosses, 625 liverworts and 11 hornworts.

os musgos, 625 as hepáticas e 11 os antóceros. O Domínio Fitogeográfico brasileiro com o maior número de espécies é a Mata Atlântica (1.333), seguido pela Amazônia (561), Cerrado (433), Pantanal (179) e Pampa (107). A Região Sudeste é a mais diversa, com 1.205 espécies, seguida pelo Sul (796), Nordeste (609), Norte (585) e, em último, a região Centro-Oeste, com 460 espécies conhecidas (Costa & Luizi-Ponzo, 2010).

Situada na região Centro-Oeste, a área do presente estudo, conhecida como Alto Xingu, representa uma grande lacuna no conhecimento dessa biodiversidade. As únicas pesquisas a documentar parte da biota do Parque Estadual de Xingu, até então, eram os trabalhos de Zappi *et al.* (2016), que aborda as plantas vasculares, e o de Córdova *et al.* (2021), que traz informações sobre os diferentes tipos vegetacionais do parque. Mas nenhum deles faz menção à brioflora. O presente capítulo, então, traz os primeiros registros dessas plantas na área.

The Brazilian Phytogeographical Domain with the largest number of species is the Atlantic Forest (1,333), followed by the Amazon (561), Cerrado (433), Pantanal (179) and Pampa (107). The Southeast Region is the most diverse, with 1,205 species, followed by the South (796), Northeast (609), North (585) and, finally, the Central-West region, with 460 known species (Costa & Luizi-Ponzo, 2010).

Located in the Central-West region, the area of the present study, known as Alto Xingu, represents a large gap in knowledge about this biodiversity. The only research to document part of the biota of the Xingu State Park, until then, was the work of Zappi *et al.* (2016), which addresses vascular plants, and that of Córdova *et al.* (2021), which provides information about the different types of vegetation in the park. But none of them mention bryoflora. These, then, are the first records of these plants in the area.

Material e Métodos

ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual do Xingu (PEX) possui uma área de aproximadamente 95.024,84 ha, localizada no município de Santa Cruz do Xingu, no nordeste do estado de Mato Grosso, borda sul da Amazônia; uma região de ecótono conhecida como Zona de Transição entre os Biomas Amazônia e Cerrado (Mato Grosso, 2003; Ivanauskas *et al.*, 2008). Seu território está entre os limites da divisa com o estado do Pará, à margem direita do rio Xingu (Vide Figs. 1 e 2, Cap. 1).

O PEX foi estabelecido pelo decreto nº 3.585, de 07 de dezembro de 2001, entretanto, até o momento, ainda não possui plano de manejo. A principal finalidade do parque é proteger e preservar seus diversos ecossistemas e recursos naturais de área de floresta e cerrado presentes no município, onde a vegetação apresenta formações transicionais (Mato Grosso, 2001, 2003).

O PEX possui três trilhas de 5 km de extensão, estabelecidas no interior de Florestas Estacionais, onde são realizados estudos cien-

Material and Methods

STUDY AREA

The Xingu State Park (PEX) has an area of approximately 95,024.84 ha, located in the municipality of Santa Cruz do Xingu, in the northeast of the state of Mato Grosso, on the southern edge of the Amazon; an ecotone region known as the Transition Zone between the Amazon and Cerrado Biomes (Mato Grosso, 2003; Ivanauskas *et al.*, 2008). Its territory is between the limits of the border with the state of Pará, on the right bank of the Xingu River (See Figs. 1 and 2, Chapter 1).

PEX was established by decree nº 3,585, of December 7, 2001, however, to date, it still does not have a management plan. The main purpose of the park is to protect and preserve its diverse ecosystems and natural resources in the forest and savanna areas present in the municipality, where the vegetation presents transitional formations (Mato Grosso, 2001; 2003).

PEX has three 5 km long trails, established within Seasonal Forests, where scientific studies are

tíficos. A trilha 01 é caracterizada por apresentar muitos corpos d´água, variação leve de relevo e afloramentos rochosos de granito, por isso o dossel florestal é mais aberto do que nas outras trilhas. A trilha 02 possui menor variação de relevo do que a trilha 01, não possui afloramento rochoso, apresenta trechos dominados por bananeira nativa (*Phenakospermum guyanense*) e por lianas, por isso esses trechos possuem maior entrada de luminosidade. A trilha 03 também apresenta variação leve de relevo, bananeiras e afloramentos rochosos em alguns trechos, no entanto, isso parece não interferir no dossel florestal. Nas três trilhas também é possível observar clareiras em diferentes pontos.

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de köppen, marcado por intensa sazonalidade climática, com dois períodos bem definidos: um seco, que se estende de abril a setembro e outro chuvoso, entre os meses de outubro a março, com média de precipitação e temperaturas anuais até 2030 mm e 25,5 ºC, respectivamente (Aragão *et al.*, 2023). O solo predominante da região é do tipo Latossolo vermelho-amarelo distrófico (Ivanauskas *et al.*, 2008).

carried out. Trail 01 is characterized by many bodies of water, slight variation in relief and granite rocky outcrops, which is why the forest canopy is more open than on the other trails. Trail 02 has less relief variation than trail 01, does not have a rocky outcrop, and has sections dominated by native banana trees (*Phenakospermum guyanense*) and lianas, which is why these sections have greater light input. Trail 03 also has a slight variation in relief, banana trees and rocky outcrops in some sections, however this does not seem to interfere with the forest canopy. During the three trails it is also possible to observe clearings at different points.

The region's climate is type Aw, according to the Köppen classification, marked by intense climatic seasonality, with two well-defined periods: a dry one, which extends from April to September and a rainy one, between the months of October to March, with average annual precipitation and temperatures up to 2030 mm and 25.5 °C, respectively (Aragão *et al.*, 2023). The predominant soil in the region is the dystrophic red-yellow Oxisol type (Ivanauskas *et al.*, 2008).

AMOSTRAGEM

A amostragem das briófitas foi realizada em uma expedição no final do mês de maio de 2022, através de caminhadas livres em uma mata de galeria da trilha 01 e em parcelas de 10 x 250 m distribuídas ao longo de Florestas Estacionais das trilhas 01, 02 e 03 do PEX. As parcelas foram estabelecidas entre 0 e 3 km das trilhas, com intervalos de 750 m de distância entre si. Na trilha 01 a amostragem foi realizada em quatro parcelas; nas trilhas 02 e 03 em três parcelas. Na mata de galeria a amostragem foi realizada à jusante, a partir da trilha, ao longo de 250 m no decorrer do córrego. Foram amostrados todos os tipos de substratos disponíveis. As técnicas de coleta e preservação das amostras seguiram as recomendações de Frahm (2003).

SAMPLING

The sampling of bryophytes was carried out on an expedition at the end of May 2022, through free walks in a gallery forest on trail 01 and in plots of 10 x 250 m distributed along Seasonal Forests on trails 01, 02 and 03 of PEX. The plots were established between 0 and 3 km from the trails, with intervals of 750 m apart. On trail 01, sampling was carried out in four plots; on trails 02 and 03 in three installments. In the gallery forest, sampling was carried out downstream from the trail along 250 m along the stream. All available substrate types were sampled. Sample collection and preservation techniques followed the recommendations of Frahm (2003).

IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA

Para a identificação taxonômica foram consideradas as características morfológicas e anatômicas do gametófito e, quando necessário, do esporófito, através de observação em estereomicroscópio e preparação de lâminas para observação em microscópio óp-

TAXONOMIC IDENTIFICATION

For taxonomic identification, the morphological and anatomical characteristics of the gametophyte and, when necessary, of the sporophyte were considered, through observation under a stereomicroscope and preparation of slides for observation under

tico, a partir de metodologias especializadas de acordo com cada grupo encontrado. As informações obtidas foram comparadas com as da bibliografia especializada, bem como com amostras já identificadas depositadas no Herbário "Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo" (SP).

O sistema de classificação adotado seguiu Crandall-Stotler *et al.* (2009) para Marchantiophyta, e Goffinet *et al.* (2009) para Bryophyta. A confecção de exsicatas foi baseada em Frahm (2003) e a abreviação dos nomes dos autores na listagem florística em Brummitt & Powell (1992). As amostras estudadas foram tombadas no Herbário HUEG, da Universidade Estadual de Goiás.

an optical microscope, using specialized methodologies according to each group found. The information obtained was compared with that from the specialized bibliography, as well as with already identified samples deposited in the "Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo" Herbarium (SP).

The classification system adopted followed Crandall-Stotler *et al.* (2009) for Marchantiophyta, and Goffinet *et al.* (2009) for Bryophyta. The creation of exsiccates was based on Frahm (2003) and the abbreviation of the authors' names in the floristic list in Brummitt & Powell (1992). The samples studied were listed in the HUEG Herbarium, at the State University of Goiás.

Resultados e discussão

O levantamento resultou no reconhecimento de 64 espécies, distribuídas em 37 gêneros e 19 famílias, sendo 39 espécies de musgos e 25 de hepáticas. A maioria foi encontrada sobre madeira viva ou morta (51), seguida de solo (13), folha (3) e rocha (2). Cerca de metade delas tem forma

Results and discussion

The survey resulted in the recognition of 64 species, distributed in 37 genera and 19 families, 39 species of mosses and 25 of liverworts. The majority were found on living or dead wood (51), followed by soil (13), leaves (3) and rock (2). About half of them have a carpet life form (33), followed by

de vida em tapete (33), seguida de tufos (15). Quanto à distribuição geográfica, a maioria é neotropical (39), seguida por pantropical (14), afro-americana (6), ou são endêmicas do Brasil (3), ou ainda têm distribuição mundial (2). Destas espécies, sete estão sendo referidas pela primeira vez para a região Centro-Oeste (Tabela 1). Esses novos registros são brevemente caracterizados abaixo e ilustrados nas Figs. 1 e 2.

Archilejeunea ludoviciana
(De Not. ex Lehm.) Gradst. & Geissler, Fig. 1 A-F

Esta espécie é caracterizada por apresentar lobos subimbricados, lobo dorsal ovado-oblongo, ápice arredondado, margem plana; células medianas, ca. 30 µm no diâmetro mais largo. Lóbulo subretangular, ápice triangular, obtuso ou agudo, inteiro, margem apical truncada, inovação subfloral.

Ceratolejeunea cornuta
(Lindenb.) Steph., Fig. 1 G-L

Esta espécie é caracterizada por apresentar lobos imbricados; lobo ovado, algumas vezes assimétrico, margem antical inteira ou den-

tufts (15). Regarding geographic distribution, the majority are neotropical (39), followed by pantropical (14), African-American (6), or are endemic to Brazil (3), or even have a worldwide distribution (2). Of these species, seven are being reported for the first time in the Central-West region (Table 1). These new records are briefly characterized below and illustrated in Figs. 1 and 2.

Archilejeunea ludoviciana
(De Not. ex Lehm.) Gradst. & Geissler, Fig. 1 A-F

This species is characterized by having subimbricate lobes, ovate-oblong dorsal lobe, rounded apex, flat margin; median cells, ca. 30 µm in diameter + wide. Subrectangular lobe, triangular apex, obtuse or acute, without discrete tooth, truncated apical margin, subfloral innovation.

Ceratolejeunea cornuta
(Lindenb.) Steph., Fig. 1 G-L

This species is characterized by having imbricated lobes; lobe ovate, sometimes asymmetrical, antical margin entire or dentate near the apex; ocelli long-hex-

teada perto do ápice; ocelos longo-hexagonais, basais; geminados, 3-7(-8) por filídio. Anfigastro orbicular a reniforme, base cordada, lobo com aurículas arredondadas. Perianto obcônico com 4 cornos cônicos, delgados a inflados.

Cheilolejeunea aneogyna (Spruce) A.Evans, Fig. 1 M-R

Esta espécie é caracterizada por apresentar lobos patentes, imbricados. Ápice arredondado. Anfigastros grandes, base arredondada. Perianto com 5 quilhas, rostro proeminente, curto.

Cololejeunea appressa (A.Evans) Benedix, Fig. 1 S-V

A espécie se caracteriza por apresentar filídios obovados ou arredondados, vitta presente, células marginais papilosas. Lóbulo com dois dentes evidentes. Células do lobo e perianto papilosas, margem denticulada.

Cololejeunea jamesii (Austin) M.E.Reiner & Pócs, Fig. 2 A-D

A espécie se caracteriza por apresentar filídios obovados ou arredondados, vitta ausente, células

agonal, basal; twinned, 3-7(-8) per leaflet. Orbicular to reniform amphigaster, chordate base, lobe with rounded auricles. Perianth obconic with 4 conical horns, slender to inflated.

Cheilolejeunea aneogyna (Spruce) A.Evans, Fig. 1 M-R

This species is characterized by having patent, intertwined lobes. Rounded apex. Large amphigasters, rounded base. Perianth with 5 keels, prominent, short rostrum.

Cololejeunea appressa (A.Evans) Benedix, Fig. 1 S-V

The species is characterized by having obovate or rounded leaves, vitta present, and papillose marginal cells. Lobe with two evident teeth. Lobe and perianth cells papillose, margin denticulate.

Cololejeunea jamesii (Austin) M.E.Reiner & Pócs, Fig. 2 A-D

The species is characterized by having obovate or rounded leaves, absent vitta, lamina cells and nipple-shaped margins. Lobe with two evident teeth. Lobe and

da lâmina e marginais mamilosas. Lóbulo com dois dentes evidentes. Células do lobo e perianto papilosas, margem denticulada.

Lejeunea flaccida Lindenb. & Gottsche, Fig. 2 E-J

A espécie é caracterizada por apresentar ápice do filídio arredondado a apiculado. Anfigastro pequeno, distante ou contíguos; perianto com 5 quilhas muito curtas, arredondadas e lisas em direção ao ápice.

Lejeunea parviloba Ångstr. Fig. 2 K-P

A espécie é caracterizada pela presença de filídios imbricados a contíguos, obliqua a largamente espalhados; lobo ovado a suborbiculado, plano a côncavo, margem inteira, ligeiramente crenada; ápice arredondado plano ou recurvado; células da margem do filídios quadráticas a retangulares; afigastros distantes, contíguos a ligeiramente imbricados, sub-orbiculares a reniformes; sinus em forma de V, lobo triangular. Perianto 1/3-1/2 emergente; ovóide a obcordado, 4-5 quilhas lisas.

perianth cells papillose, margin denticulate.

Lejeunea flaccida Lindenb. & Gottsche, Fig. 2 E-J

The species is characterized by having a rounded to apiculate apex of the leaflet. Small, distant or contiguous amphigaster; perianth with 5 very short, rounded and smooth keels towards the apex.

Lejeunea parviloba Ångstr. Fig. 2 K-P

The species is characterized by the presence of imbricated to contiguous, oblique to widely spread branches; lobe ovate to suborbiculate, flat to concave, margin entire, slightly crenate; apex rounded, flat or curved; cells on the margin of the filidia quadratic to rectangular; distant amphigaster, contiguous to slightly imbricated, suborbicular to reniform; V-shaped sinus, triangular lobe. Perianth 1/3-1/2 emerging; ovoid to obcordate 4-5 smooth keels.

Acknowledgments

To PEX Management for authorizing expeditions and collection; to CNPq for the research productivity grant granted to SXS.

Agradecimentos

À Gestão do PEX pela autorização das expedições e coleta; ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida a SXS.



Referências | References

Aragão, J.S.; Elias, F.; das Neves, E.C.; Guilherme, F.A. 2023. Forest recovery by direct seeding on the southern edge of the Brazilian Amazon. *Restoration Ecology* 31: e14036.

Briófitas in Flora e Funga do Brasil. 2023. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB128472. Acesso em: 20 dez. 2023.

Brummitt, R.K.; Powell, C.E. 1992. *Authors of plant names*. Kew: Royal Botanic Gardens, Kew.

Córdova, M.O.; Giacoppini, D.R.; Silva, J.M.; Cavalheiro, L.; Rodrigues, D.J. 2022. *Vegetação e Plantas – Parque Estadual do Xingu*. 1. ed. Sinop: MT Ciência, 79p.

Costa, D.P.; Luizi-Ponzo, A.P. 2010. Introdução: as briófitas do Brasil. In: Forzza, R.C. (org.) *et al*. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil* [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. p. 61-68. Vol. 1.

Crandall-Stotler, B.; Stotler, R.E.; Long, D.G.; 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: Goffinet, B.; Shaw, A.J. (Eds.). *Bryophyte Biology*. 2 ed. Cambridge University Press, New York, pp.1-54.

Frahm, J.P. 2003. Manual of tropical bryology. *Tropical Bryology* 23: 5-195.

Goffinet, B., Buck, W.R.; Shaw, A.J. 2009. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. In: Goffinet, B.; Shaw, A.J. (Eds.). *Bryophyte Biology.* 2 ed. Cambridge University Press, New York, pp. 56-138.

Gradstein, S.R.; Churchill, S.P.; Salazar-Allen, N. 2001. Guide to Bryophytes to Tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 86: 1-577.

Ivanauskas, N.M.; Monteiro, R.; Rodrigues, R.R. 2008. Classificação fitogeográfica das florestas do Alto Rio Xingu. *Acta Amazonica* 38: 387-402.

Mato Grosso. Decreto nº 3.585, de 07 de dezembro de 2001 cria o Parque Estadual do Xingu e dá outras providencias. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso, 07 dez. 2001.

Mato Grosso. Lei nº 8.054, de 29 de dezembro de 2003 – D.O. 29.12.03. Altera os limites do Parque Estadual do Xingu e dá outras providências. Assembleia Legislativa do Estado de Mato. Cuiabá, 29 dez. 2001.

Raven, P.H.; Evert, R.F.; Eichorn, S.E. 2014. Biologia Vegetal. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Schofield, W.B. 2001. *Introduction to Bryology,* 2ª ed. New Jersey: The Blackburn Press.

Shaw A.J.; Goffinet, B. 2000. *Bryophyte Biology.* Cambridge: Cambridge University Press.

Zappi, D.C.; Milliken, W.; Lopes, C.R.A.S.; Lucas, E.; Piva, J.H.; Frisby, S.; *et al.* 2016. Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. *Brazilian Journal of Botany* 39: 751–778.



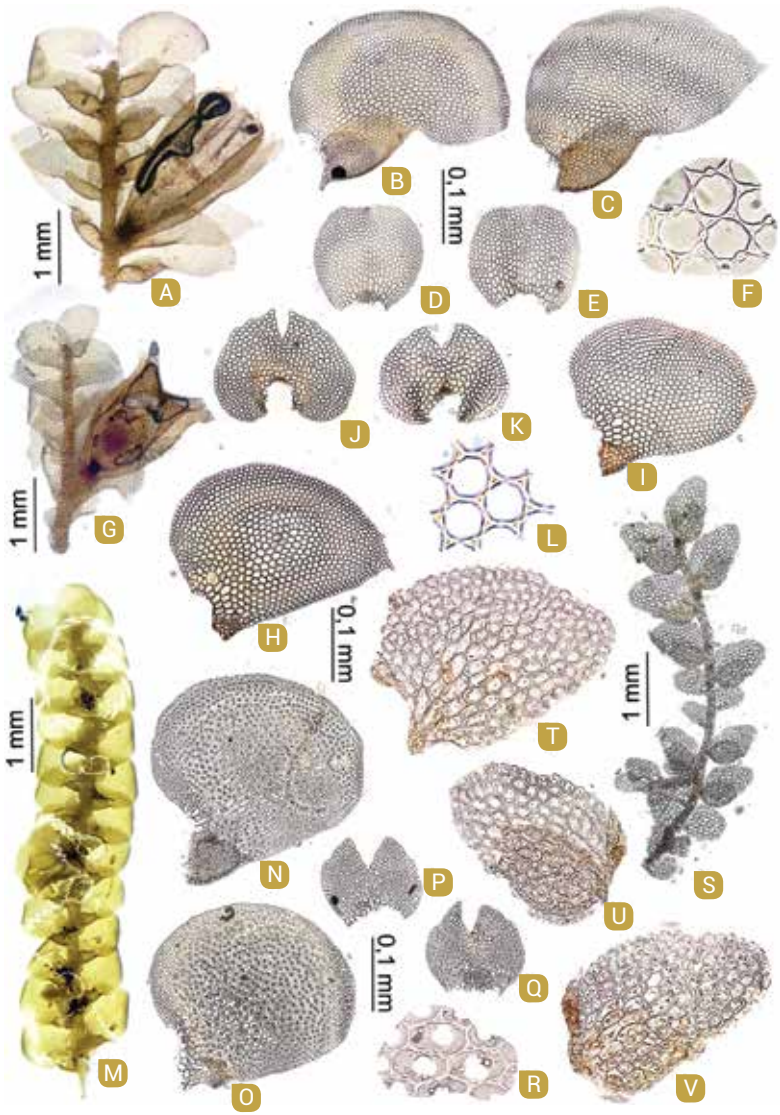


FIGURA 1. *Archilejeunea ludoviciana*. **A.** gametófito com perianto; **B-C.** lobos com lóbulos; **D-E.** anfigastros; **F.** células do lobo; *Ceratolejeunea cornuta*; **G.** gametófito com perianto; **H-I.** lobos com lóbulos; **J-K.** anfigastros; **L.** células do lobo; *Cheilolejeunea aneogyna*; **M.** gametófito; **N-O.** lobos com lóbulos; **P-Q.** anfigastros; **R.** células do lobo; *Cololejeunea appressa*; **S.** gametófito; **T.** lobo; **U-V.** lobos com lóbulos.

FIGURE 1. *Archilejeunea ludoviciana*. **A.** gametophyte with perianth; **B-C.** lobes with lobules; **D-E.** amphigasters; **F.** lobe cells; *Ceratolejeunea cornuta*; **G.** gametophyte with perianth; **H-I.** lobes with lobules; **J-K.** amphigasters, **L.** lobe cells; *Cheilolejeunea aneogyna;* **M.** gametophyte; **N-O.** lobes with lobules; **P-Q.** amphigasters; **R.** lobe cells; *Cololejeunea appressa*; **S.** gametophyte; **T.** lobe; **U-V.** lobes with lobules.

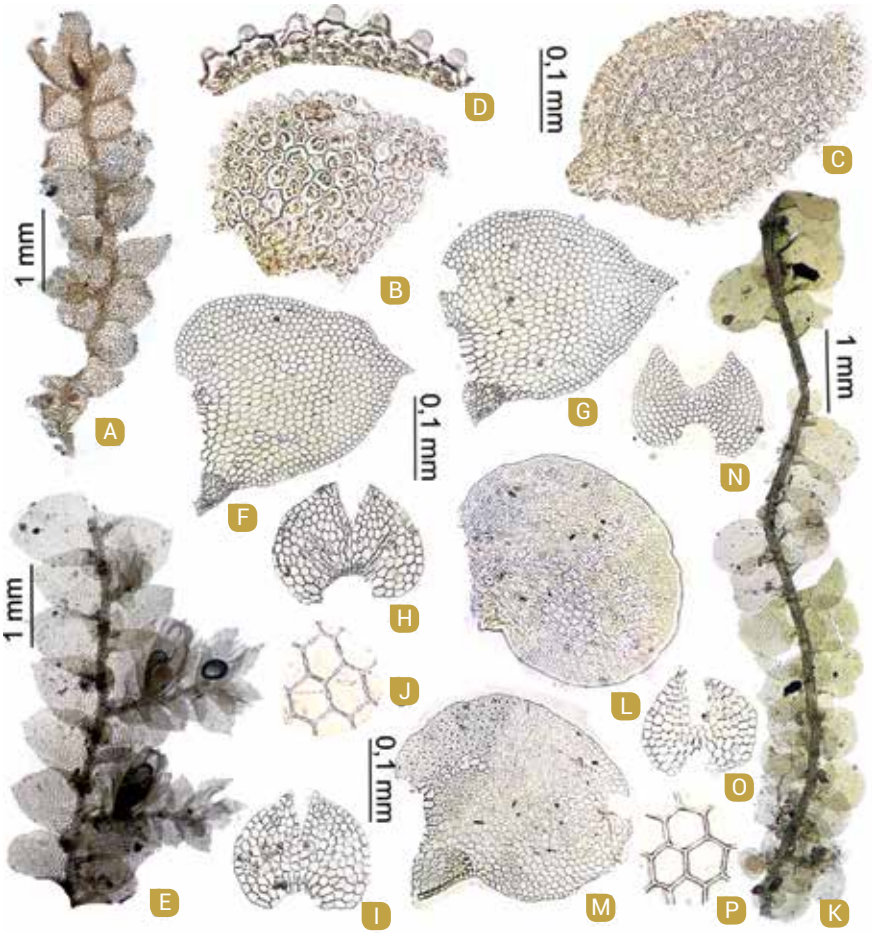


FIGURA 1. *Cololejeunea jamesii*. **A.** gametófito com perianto; **B-C.** lobos; **D.** detalhe das papilas nas células do lobo; *Lejeunea flaccida;* **E.** gametófito com perianto; **F-G.** lobos com lóbulos; **H-I.** anfigastros; **J.** células do lobo; *Lejeunea parviloba;* **K.** gametófito com perianto; **L-M.** lobos com lóbulos; **N-O.** anfigastros; **P.** células do lobo.

FIGURE 1. *Cololejeunea jamesii*. **A.** gametophyte with perianth; **B-C.** lobes; **D.** detail of papillae in lobe cells; *Lejeunea flaccida;* **E.** gametophyte with perianth; **F-G.** lobes with lobules; **H-I.** amphigasters; **J.** lobe cells; *Lejeunea parviloba;* **K.** gametophyte with perianth; **L-M.** lobes with lobes; **N-O.** amphigasters; **P.** lobe cells.

Tabela 1. *Cololejeunea jamesii*. A gametófito com perianto, B-C lobos, D detalhe das papilas nas células do lobo; *Lejeunea flaccida*. E gametófito com perianto, F-G lobos com lóbulos, H-I anfigastros, J células do lobo; *Lejeunea parviloba*. K gametófito com perianto, L-M lobos com lóbulos, N-O anfigastros, P células do lobo.

Table 1. Overview of bryophytes found in the Xingu State Park, according to taxonomic position, geographic distribution, form of life and substrate. * new record for the Central-West region. Dom.Fito = Phytogeographic Domain. AM = Amazon, CA = Caatinga, CE = Cerrado, MA = Atlantic Forest, PA = Pampa, PL = Pantanal.

Família Family	Gênero Genus	Espécie Species	Autor Author	Novo registro New record	Voucher (HUEG)	Distribuição geográfica Geographic distribution		Forma vida Life form	Substrato Substrate			
						Dom.Fito. (Brazil)	Mundial World		Madeira Wood	Solo Soil	Rocha Rock	Folha Leaf
Brachytheciaceae	*Zelometeorium*	*patulum*	Manuel		Pereira 144	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Pendant	●			
Calymperaceae	*Calymperes*	*afzelii*	Sw.		Pereira 24	AM, CE, MA, PL	Pantropical	Turf	●			
	Calymperes	*erosum*	Müll.Hal.		Pereira 32	AM, CE, MA, PL	Pantropical	Turf	●			
	Calymperes	*nicaraguense*	Renauld & Cardot		Pereira 80	AM	Neotropical	Turf	●			
	Calymperes	*palisotii*	Schwägr.		Pereira 147 p.p.	AM, CE, MA, PL	Pantropical	Turf	●			
	Octoblepharum	*albidum*	Hedw.		Pereira 140 p.p.	AM, CA, CE, MA, PA, PL	Pantropical	Turf	●			
	Octoblepharum	*cylindricum*	Schimp. ex Mont.		Pereira 92	AM, CE	Neotropical	Turf	●	●		
	Octoblepharum	*pulvinatum*	(Dozy & Molk.) Mitt.		Pereira 109 p.p.	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Turf	●			
	Syrrhopodon	*ligulatus*	Mont.		Pereira 140	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Turf	●			

TABELA | TABLE 1. CONT.

FAMÍLIA FAMILY	GÊNERO GENUS	ESPÉCIE SPECIES	AUTOR AUTHOR	NOVO REGISTRO NEW RECORD	VOUCHER (HUEG)	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA GEOGRAPHIC DISTRIBUTION		FORMA VIDA LIFE FORM	SUBSTRATO SUBSTRATE			
						DOM.FITO. (BRAZIL)	MUNDIAL WORD		MADEIRA WOOD	SOLO SOIL	ROCHA ROCK	FOLHA LEAF
Calypogeiaceae	*Calypogeia*	*laxa*	Gottsche & Lindenb.		Pereira 63	AM, CE, MA	Neotropical	Mat		●		
Fissidentaceae	*Fissidens*	*angustifolius*	Sull.		Pereira 66	AM, CE, CA, MA, PL, PA	Pantropical	Fan		●		
	Fissidens	*guianensis*	Mont.		Pereira 112	AM, CA, CE, MA, PL	Neotropical	Fan	●			
	Fissidens	*hornschuchii*	Mont.		Pereira 68	AM, CA, CE, MA, PA, PL	Neotropical	Fan		●		
	Fissidens	*leptophyllus*	Mont.		Pereira 128 p.p.	AM, CE, MA	Neotropical	Turf	●			
	Fissidens	*ornatus*	Herzog		Pereira 60	AM, CE, MA	Afro-American	Turf		●		
	Fissidens	*pellucidus*	Hornsch.		Pereira 85	AM, CA, CE, MA, PA, PL	Pantropical	Fan		●		
Hypnaceae	*Chryso--hypnum*	*diminutivum*	(Hampe) W.R. Buck		Pereira 152	AM, CE, MA, PA, PL	Wide	Mat	●			
	Ectropothecium	*leptochaeton*	(Schwägr.) W.R.Buck		Pereira 35	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Mat	●			
	Vesicularia	*vesicularis*	Broth.		Pereira 67	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Mat		●		

Tabela | Table 1. cont.

Família Family	Gênero Genus	Espécie Species	Autor Author	Novo registro New record	Voucher (HUEG)	Distribuição geográfica Geographic distribution		Forma vida Life form	Substrato Substrate			
						Dom.Fito. (Brazil)	Mundial World		Madeira Wood	Solo Soil	Rocha Rock	Folha Leaf
Lejeuneaceae	*Archilejeunea*	*ludoviciana*	(De Not. ex Lehm.) Gradst. & Geissler	*, **	Pereira 134	AM	Neotropical	Mat	●			
	Ceratolejeunea	*coarina*	(Gottsche) Schiffn.		Pereira 129	AM, CE, MA	Afro-American	Mat	●			
	Ceratolejeunea	*cornuta*	(Lindenb.) Steph.	*, **	Pereira 57	AM, CE, MA, PL	Afro-American	Mat	●	●		
	Cheilolejeunea	*aneogyna*	(Spruce) A.Evans	*, **	Pereira 137	AM	Neotropical	Mat	●			
	Cheilolejeunea	*intertexta*	(Lindenb.) Steph.		Pereira 99	AM, CE, MA, PL	Pantropical	Mat	●			
	Cheilolejeunea	*rigidula*	R.M. Schust.		Pereira 117	AM, CA, CE, MA, PL	Pantropical	Mat	●			
	Cololejeunea	*appressa*	(A.Evans) Benedix	*, **	Pereira 68	AM, CE	Pantropical	Mat	●			
	Cololejeunea	*diaphana*	A. Evans		Pereira 64	AM, CE, MA	Endemic to Brazil	Mat				●
	Cololejeunea	*jamesii*	(Austin) M.E.Reiner & Pócs	*, **	Pereira 113	MA	Endemic to Brazil	Weft	●			
	Cololejeunea	*subcardiocarpa*	(Spruce) A. Evans		Pereira 70 p.p.	AM, CA, CE, MA	Neotropical	Weft				●
	Harpalejeunea	*schiffneri*	S.W. Arnell		Pereira 69 p.p.	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Mat		●		

TABELA | TABLE 1. CONT.

FAMÍLIA FAMILY	GÊNERO GENUS	ESPÉCIE SPECIES	AUTOR AUTHOR	NOVO REGISTRO NEW RECORD	VOUCHER (HUEG)	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA GEOGRAPHIC DISTRIBUTION		FORMA VIDA LIFE FORM	SUBSTRATO SUBSTRATE			
						DOM.FITO. (BRAZIL)	MUNDIAL WORD		MADEIRA WOOD	SOLO SOIL	ROCHA ROCK	FOLHA LEAF
Lejeuneaceae	*Lejeunea*	*acantho-gona*	Spruce		Pereira 131	AM, MA	Neotropical	Mat	■			
	Lejeunea	*adpressa*	Nees		Pereira 21 p.p.	AM, CE, MA, PL	Pantropical	Mat	■			
	Lejeunea	*deplanata*	Nees		Pereira 17	CE, MA	Endemic to Brazil	Mat	■			
	Lejeunea	*flaccida*	Lindenb. & Gottsche	*, **	Pereira 77	AM, MA	Neotropical	Mat	■			
	Lejeunea	*flava*	Nees		Pereira 110	AM, CA, CE, MA, PA, PL	Pantropical	Mat	■			
	Lejeunea	*glauces-cens*	Gottsche		Pereira 159	AM, CA, CE, MA, PL	Neotropical	Mat	■			
	Lejeunea	*immersa*	Spruce		Pereira 47 p.p.	AM, MA	Neotropical	Mat	■			
	Lejeunea	*reflexisti-pula*	(Lehm. & Lin-denb.) Lehm. & Lindenb.		Pereira 48	AM, CE	Neotropical	Mat	■			
	Lejeunea	*parviloba*	Ångstr.	*, **	Pereira 174	AM, MA	Neotropical	Mat		■		
	Lejeunea	*quinqueum-bonata*	Spruce		Pereira 88	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Mat	■			
	Leptolejeunea	*exocellata*	(Spruce) A. Evans		Pereira 70	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Mat				■

Tabela | Table 1. cont.

Família Family	Gênero Genus	Espécie Species	Autor Author	Novo registro New record	Voucher (HUEG)	Distribuição geográfica Geographic distribution		Forma vida Life form	Substrato Substrate			
						Dom.fito. (Brazil)	Mundial World		Madeira Wood	Solo Soil	Rocha Rock	Folha Leaf
Leucobryaceae	*Leucobryum*	*subobtusifolium*	(Broth.) B.H.Allen		Pereira 95	AM, CE	Neotropical	Turf	■			
	Ochrobryum	*gardneri*	(Müll.Hal.) Mitt.		Perreira 49	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Turf	■			
	Ochrobryum	*subulatum*	Hampe		Pereira 141	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Turf	■			
Neckeraceae	*Neckeropsis*	*disticha*	Kindb.		Pereira 18	AM, CE, MA, PL	Pantropical	Fan	■			
	Neckeropsis	*undulata*	Reichardt		Pereira 123	AM, CA, CE, MA, PL	Neotropical	Fan	■			
Pilotrichaceae	*Callicostella*	*palida*	Ångström		Pereira 39 p.p.	AM, CE, CA, MA, PA, PL	Neotropical	Mat	■			
	Lepidopilum	*surinamense*	Müll.Hal.		Pereira 113 p.p.	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Turf	■			
Plagiochilaceae	*Plagiochila*	*raddiana*	Lindenb.		Pereira 147	AM, CE, MA	Neotropical	Tail	■	■		
	Plagiochila	*corrugata*	Nees & Mont.		Pereira 41	AM, CE, MA	Neotropical	Tail	■			
Pottiaceae	*Chionoloma*	*schimilii*	(Müll.Hal.) M.Alonso, M.J.Cano & J.A.Jiménez		Pereira 160	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Turf	■			

TABELA | TABLE 1. CONT.

FAMÍLIA FAMILY	GÊNERO GENUS	ESPÉCIE SPECIES	AUTOR AUTHOR	NOVO REGISTRO NEW RECORD	VOUCHER (HUEG)	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA GEOGRAPHIC DISTRIBUTION		FORMA VIDA LIFE FORM	SUBSTRATO SUBSTRATE			
						DOM.FITO. (BRAZIL)	MUNDIAL WORD		MADEIRA WOOD	SOLO SOIL	ROCHA ROCK	FOLHA LEAF
Pterobryaceae	*Henicodium*	*geniculatum*	(Mitt.) W.R.Buck		Pereira 45 p.p.	AM, CE, MA, PL	Afro-American	Tail	●			
	Jaegerina	*scariosa*	(Lorentz) Arzeni		Pereira 136	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Dendroid	●			
	Pireella	*pohlii*	Cardot		Pereira 34	AM, CE, MA	Neotropical	Dendroid			●	
Pylaisiadelphaceae	*Isopterygium*	*tenerifolium*	Mitt.		Pereira 43	AM, CE, MA	Neotropical	Weft	●			
Racopilaceae	*Racopilum*	*tomentosum*	Brid.		Pereira 149	AM, CE, MA, PA, PL	Wide	Mat	●			
Radulaceae	*Radula*	*pallens*	Nees.		Pereira 26	AM, MA	Neotropical	Mat	●			
Sematophyllaceae	*Brittonodoxa*	*subpinnata*	(Brid.) W.R. Buck *et al.*		Pereira 134 p.p.	AM, CE, MA, PA, PL	Pantropical	Mat	●			
	Sematophyllum	*subsimplex*	(Hedw.) Mitt.		Pereira 118	AM, CE, MA, PA, PL	Afro-American	Mat	●			
	Taxithelium	*planum*	(Brid.) Mitt.		Pereira 157	AM, CE, MA, PL	Afro-American	Mat	●	●		
	Trichosteleum	*sentosum*	(Sull.) A.Jaeger		Pereira 55	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Mat	●			

Tabela | Table 1. cont.

Família Family	Gênero Genus	Espécie Species	Autor Author	Novo registro New record	Voucher (HUEG)	Distribuição geográfica Geographic distribution		Forma vida Life form	Substrato Substrate			
						Dom.Fito. (Brazil)	Mundial World		Madeira Wood	Solo Soil	Rocha Rock	Folha Leaf
Stereophyllaceae	*Pilosium*	*chloro-phyllum*	(Hornsch.) Müll.Hal. ex Broth.		Pereira 50	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Mat	■			
	Stereophyllum	*radiculo-sum*	(Hook.) Mitt.		Pereira 156	AM, CE, MA, PL	Pantropical	Mat			■	
Thuidiaceae	*Pelekium*	*schistoc-alyx*	(Müll. Hal.) A. Touw		Pereira 135	AM, CE, MA, PL	Neotropical	Weft	■	■		
19	**37**	**64**		**7**					**51**	**13**	**2**	**3**

CAPÍTULO 14
CHAPTER

ESTUDO PRELIMINAR DAS PARMELIACEAE (FUNGOS LIQUENIZADOS) DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

PRELIMINARY STUDY OF PARMELIACEAE (LICHENIZED FUNGI) OF XINGU STATE PARK



Fabiana A. R. Ciecoski[1],
Flávia R. Barbosa[1] & Marcelo P. Marcelli[2]

fabianaciecoski@gmail.com

Resumo

Para o estudo da família *Parmeliaceae* no Parque Estadual do Xingu, foram realizadas coletas nas três trilhas do Programa Monitora, na mata ciliar do Rio Comandante Fontoura, nas margens das estradas de acesso à Fazenda Santa Fé do Xingu e no pomar da Sede da Fazenda. As amostras foram encaminhadas ao Acervo Biológico da Amazônia Meridional para a identificação por meio da análise sob estereomicroscópio, microscópio óptico, testes químicos, cromatografia em camada delgada e microcristalização. Três dos 12 táxons registrados estão sendo descritos aqui como espécies novas: *Canoparmelia matogrossensis* Ciecoski & Marcelli, *Parmotrema xinguense* Ciecoski & Marcelli e *Pseudoparmelia straminea* Marcelli & Ciecoski.

ABSTRACT

The inventory of the *Parmeliaceae* species in the Xingu State Park, was carried out by sampling along the three trails of the Monitor Program, in the riparian forest of the Comandante Fontoura River, on the banks of the access roads to the Santa Fé do Xingu Farm and in the orchard of the headquarters farm. The samples were sent to the Biological Collection of the Southern Amazon for identification by analysis under optical microscope stereomicroscope, chemical tests, thin layer chromatography and microcrystallization. Three of the 12 found taxa are described here as new species: *Canoparmelia matogrossensis* Ciecoski & Marcelli, *Parmotrema xinguense* Ciecoski & Marcelli e *Pseudoparmelia straminea* Marcelli & Ciecoski.

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

[2] Instituto Marcelli de Liquenologia

Introdução

A biodiversidade encontrada nos diferentes biomas brasileiros exibe uma variedade de espécies com alto potencial ecológico e econômico para a humanidade (Menin, 2010). Dentre os biomas, a Amazônia destaca-se por ser a maior floresta tropical úmida do mundo, abrangendo 5% da superfície terrestre do planeta e 40% da América do Sul, totalizando uma área de aproximadamente 4,8 milhões de quilômetros quadrados (Lemos & Silva, 2011). Segundo Menin (2010) a Amazônia possui uma imensa quantidade de espécies ainda desconhecidas pela ciência. Essa biodiversidade vem sendo fortemente ameaçada (Fisch *et al.,* 1998), fazendo com que informações sobre importantes grupos biológicos se encontrem negligenciadas (Garrido-Filha, 2002; Irigaray *et al.*, 2013), em risco ou mesmo perdidas, como é o caso dos fungos liquenizados.

Dentre as famílias de fungos liquenizados, *Parmeliaceae* é a de maior ocorrência no mundo (Benatti, 2005) com 2.765 espécies distribuídas em 80 gêneros (Lücking *et al.,* 2017a, b; Thell *et al.,* 2012). No Brasil, até agora a família con-

Introduction

The biodiversity found in the different Brazilian biomes exhibits a variety of species with high ecological and economic potential for humanity (Menin, 2010). Among the biomes, the Amazon stands out for being the largest rainforest in the world, covering 5% of the terrestrial surface of the planet and 40% of South America, totaling an area of approximately 4.8 million square kilometers (Lemos & Silva, 2011). Second Menin (2010) the Amazon has an immense number of species still unknown by science. This biodiversity has been strongly threatened (Fisch *et al.,* 1998), making information on important biological groups neglected (Garrido-Filha, 2002; Irigaray *et al.*, 2013), at risk or even lost, as is the case with liquefied fungi.

Among the families of lichenized fungi, *Parmeliaceae* is the most spread in the world (Benatti, 2005) with 2,765 species distributed in 80 genera (Lücking *et al.,* 2017a, b; Thell *et al.*, 2012). In Brazil, 509 species distributed in 26 genera were already cited (Aptroot, unpublished data). The family has a typically foliose thallus,

ta com 509 espécies distribuídas em 26 gêneros (Aptroot, dados não publicados). Os talos são tipicamente foliosos, com uma estrutura laminar anatomicamente composta por camadas (estratos) bem definidas. Apresentam lobos (divisões irregularmente arredondadas) ou lacínios (divisões alongadas) bem definidos e produzem ascósporos unicelulares incolores (Hale, 1979; Marcelli, 2006; Spielmann & Marcelli, 2006).

O presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento preliminar das espécies da família *Parmeliaceae* no Parque Estadual do Xingu, ampliando o conhecimento da liquenologia brasileira e criando recursos para estudos futuros de biotecnologia e conservação.

Materiais e Métodos

Os espécimes foram estudados morfologicamente usando microscópios estereoscópicos e de luz padrão. Cortes anatômicos, incluindo os de apotécios e picnídios, foram feitos à mão com lâminas de barbear e montados em água. Preliminarmente foram realizados testes de coloração (testes

with a laminar structure anatomically composed of well-defined layers, lobes (irregularly rounded divisions) or well-defined laciniae (elongated divisions) (Hale, 1979; Marcelli, 2006; Spielmann & Marcelli, 2006).

This study intended to carry a survey of the *Parmeliaceae* species in the Xingu State Park, expanding the knowledge of Brazilian lichenology, and creating resources for future studies of biotechnology and conservation.

Materials and Methods

The specimens were morphologically studied by using stereomicroscope and light microscopes. Anatomical cuts, including those of apothecia and pycnidia, were made by hand with razor blades and mounted in water. Preliminary staining tests (spot tests) were performed with aqueous

de spot) com aplicação (no talo, medula e estruturas particulares) de soluções aquosas de hidróxido de potássio 20% (K), hipoclorito de sódio comercial (C) e solução alcoólica de parafenilenodiamina (P) (Marcelli, 2006), os espécimes foram também examinados sob luz UV (365 nm).

Posteriormente, os constituintes químicos foram identificados por cromatografia em camada fina (TLC) usando os solventes B, C e G (Huneck & Yoshimura 1996) e análise ultravioleta. As descrições foram feitas com utilização do protocolo descritivo desenvolvido pelo Grupo de Estudos Liquenológicos (GEL) do Instituto de Botânica de São Paulo (Ciecoski *et al.*, 2024).

Resultados e Discussão

O estudo das *Parmeliaceae* no Parque Estadual do Xingu resultou em 12 táxons pertencentes a 5 gêneros (*Bulbothrix, Canoparmelia, Parmelinella, Parmotrema* e *Pseudoparmelia*). Destes, 11 espécies são novas para a ciência e duas delas também ocorrem no Parque Estadual do Xingu. *Parmotrema subochraceum* Hale é uma nova ocor-

solutions of potassium hydroxide 20% (K), commercial sodium hypochlorite bleaching substance (C) and alcoholic solution of paraphenylenediamine (P) (Marcelli, 2006), and the specimens were also examined under UV light (365 nm).

Subsequently, the chemical constituents were identified by thin layer chromatography (TLC) using solvents B, C and G (Huneck & Yoshimura 1996) and ultraviolet analysis. The descriptions were made following the descriptive protocol developed by the Lichenological Study Group (GEL) of the Botanical Institute of São Paulo (Ciecoski *et al.*, 2024).

Results and Discussion

The study of the *Parmeliaceae* in the Xingu State Park resulted in 12 taxa belonging to 5 genera (*Bulbothrix, Canoparmelia, Parmelinella, Parmotrema,* and *Pseudoparmelia*). Of these, 11 species are new to science and two of them occur also in the Xingu State Park. The species *Parmotrema subochraceum* Hale

rência no estado de Mato Grosso, enquanto o gênero *Parmelinella* foi representado apenas por *P. amazonica* (Nyl) A. S. Rodrigues, A. P. Lorenz & Canêz. Três espécies novas são apresentadas neste capítulo e as demais seguem para publicação em outro local.

is a new occurrence in the state of Mato Grosso, while *Parmelinella* is represented only by *P. amazonica* (Nyl) A. S. Rodrigues, A. P. Lorenz & Canêz. Three new species are presented in this chapter and the others will be published elsewhere.

***Canoparmelia matogrossensis* Ciecoski & Marcelli, sp. nov.**

Canoparmelia matogrossensis (holotype, F. Ciecoski 623(1), CNMTf 522). Scale bar = in millimeters.



HOLÓTIPO

Brasil; estado de Mato Grosso; município de Santa Cruz do Xingu; Parque Estadual do Xingu, Ponto 17: 9°53'47.15" S, 52°30'36.37" W, 283 m de altitude, Floresta Estacional Semidecidual Submontana, sobre tronco de árvore, leg. *F. Ciecoski* 623(1), 13–II–2021 (CNMTf 522). MycoBank: MB 842850

HOLOTYPE

BRAZIL, Mato Grosso State, municipality of Santa Cruz do Xingu; Xingu State Park, Point 17: 9°53'47.15"S, 52°30'36.37"W, elevation 283 m, Seasonal Semidecidual Submontane Forest, on tree trunk in the forest, leg. *F. Ciecoski* 623(1), 13–II–2021 (CNMTf 522). MycoBank: MB 842850.

Diagnose

Canoparmelia matogrossensis é uma espécie sublaciniada e subpergaminácea, maculada e com sublacínios lateralmente sobrepostos a contíguos, a superfície superior é fortemente amarrotada e escrobiculada, com pústulas isidioides, isídios laminais e submarginais, concoloridos a escurecidos, medula bicolorida (branca e alaranjada), o lado de baixo papilado e rizinado, apotécios subpedicelados laminais a submarginais, fendidos e isidiados, himênio de até 100 µm alt. e contém ácido protocetrárico na medula.

Diagnosis

Canoparmelia matogrossensis is a sublaciniate subpergaminaceous maculate species with sublaciniae laterally superposed to contiguous branches, the upper surface is strongly crumpled and scrobiculate, with isidioid pustules, laminal and submarginal, concolored to darkened isidia, bicolored (white and orangish) medulla, underside papillate, apothecia subpedicellate laminal to submarginal, cleft and isidiate, with hymenia till 100 µm high, and containing protocetraric acid in the medulla.

Descrição

Talo corticícola; cinza; lustroso na parte distal e opaco na proximal; sublaciniado; subpergaminácea; máculas puntiformes, efiguradas, irregularmente distribuídas; acetinado nítido a 10× na margem distal e não acetinado na superfície proximal mesmo a 45×, possivelmente devido à superfície densamente isidiada; epruinoso; até 8 cm de tamanho. Sublacínios curtos, entrenós até 1,0 mm comp., dicotômicos a simpodiais; axilas fre-

Description

Thallus corticicolous; gray; lustrous in the distal part and opaque in the proximal; sublaciniate; subpergaminaceous; irregularly distributed punctiform effigurate macules; satin clear at 10× in the distal margin and not satin in the proximal surface even at 45×, possibly due the densely isidiate surface; epruinose; till 8 cm broad. Sublaciniae short, internode till 1.0 mm long, dichotomous to sympodial; axils frequently

quentemente agudas a ovaladas; dobras axilares frequentes, eretas, 1,5–2,0 mm alt. × 1/2 largura do lobo comp.; não autoincompatível; 1,5–3,0 mm comp. na base da ramificação, 2,0–6,0 mm na maior largura; lateralmente sobrepostos a contíguos e contrapostos a encavalados; frouxo adnatos a conformados ao substrato; linha negra ausente a muito sutil, até 0,05 mm larg., não complementar; eixo longitudinal distendido a fortemente ondulado; corte transversal bordas laterais fortemente elevadas e o centro plano-côncavo. Superfície proximal firme; de contínua a reticulada, fortemente amarrotada e escrobiculada; raras manchas esbranquiçadas de causa desconhecida e outras por corrosão (insetos?); densamente isidiada. Superfície distal firme; contínua; lisa a levemente amarrotada; pouco isidiada. Margem lateral irregularmente crenada erecortada; sinuosa a ondulada; fechada, às vezes isidiada; zona apical descendente e involuta; ápice irregularmente recortado a crenado, descendente e involuto. Cílios, lobos e lacínios secundários, lóbulos e lacínulos ausentes. Pústulas poucas, não confluentes, irregularmente distribuídas; frequentes na parte proximal, principalmente laminais e

acute to oval; axillary folds frequent, erect, 1.5–2.0 mm high × 1/2 of the lobe width long; not auto incompatible; 1.5–3.0 mm wide at branching base, the major width 2.0–6.0 mm; laterally superposed to contiguous and counterposed to straddled; loose adnate to conformed to the substrate; black line absent to very subtle, till 0.05 mm thick, not complementary; longitudinal axis distended to strongly undulate; transversal cut with lateral borders strongly elevated and the center plane-concave. Proximal surface firm; from continuous to reticulate, strongly crumpled and scrobiculate; rare whitish stains of unknown origin and marks by corrosion (insects?); densely isidiate. Distal surface firm; continuous; crumpled; little isidiate. Lateral margin irregularly crenate and cut; sinuous to undulate; closed, sometimes isidiate; apical zone descending and involute; apex irregularly cut to crenate, descending and involute. Cilia absent. Secondary lobes and laciniae absent. Lacinules absent. Pustules few, very small, not confluent, irregularly distributed; frequent in the proximal part, principally laminal and submarginal, developing on the decapitate

submarginais, desenvolvendo-se sobre o ápice decapitado de estruturas isidioides, 0,1–0,2 mm diâm., medula pustular K-. Sorais ausentes. Isídios densos na superfície proximal e frequentes na margem distal; alguns concoloridos porém a maioria escurecidos, badios e de ápices marrons, sublustrosos; eretos; principalmente sobre dobras laminais e marginais, poucos submarginais; agrupados, por vezes fortemente cespitosos; firmes a destacando-se ao toque, pouco rígidos; frequentemente caducos, com algumas das partes soltas aderidas ao córtex distal; cilíndricos a barriliformes, lisos, superfície íntegra, de retos a levemente sinuosos, ápices comumente pontiagudos e arredondados, frequentemente íntegros a poucos decapitados, alguns decapitados originando pústulas; base às vezes constrita; abundantes os irregularmente ramificados a partir da metade da altura com 2–4 ramificações, abundantes os antleriformes; (0,1–)0,2–0,3 mm alt. × ca. 0,05–0,1 mm larg.; eciliados; não autoincompatíveis; alguns após a decapitação tornam-se pustuloides ornamentando o anfitécio dos apotécios. Medula bicolorida, a camada superior é branca e espessa e uma camada inferior muito fina

apex of isidioid structures, 0.1–0.2 mm diam., pustular medulla K-. Sorals absent. Isidia dense in the proximal surface and frequent in the distal margin; some concolored but the majority badius darkened with brown apices, sublustrous; erect; principally on laminal and marginal folds, few submarginal; grouped, sometimes strongly cespitose; firm to detaching when touched, little rigid; frequently caducous, some of the lost parts adhered to the distal cortex; cylindrical to barrel-shaped, smooth, surface integer, from straight to slightly sinuous, apices commonly pointed and rounded, frequently integer to few decapitate, some of those decapitate originating pustules; smooth to slightly basis sometimes constricted; abundant the irregularly 2–4-ramified from the half-height, abundant too the antleriform; (0.1–)0.2–0.3 mm high × ca. 0.05–0.10 mm thick; eciliate; not auto incompatible; after decapitate some become pustuloid ornamenting the amphithecia. Medulla normal (cottony); irregularly bicolored, an upper layer white and thick and one inferior very thin yellow orangish layer in the proportion 4:1; in distal parts the medulla is entirely

amarela alaranjada, na proporção 4:1; em partes distais do talo a medula é totalmente branca, mas irregularmente bicolorida na parte proximal; pigmento amarelo irregularmente distribuído, K-. Lado De Baixo: zona marginal cinza-esverdeada a castanha e marrom; lustrosa; acetinado nítido já a 10×; ca. (0,1–)1,0–3,0 mm larg.; atenuada; lisa; papilada; rizinada na zona de transição e agrupamentos esparsos na zona marginal, rizinas negras de ápice esbranquiçado e penicilado; não fissurada. Parte proximal negra; sublustrosa; acetinado nítido a 20×; de amarrotado a fortemente rugoso; não fissurada, às vezes, gretada. Rizinas ocasionalmente presentes na zona de transição e zona marginal; dimórficas, simples, raras de ápice penicilado a arbusculiforme, e poucas as furcadas, furcadas a partir de 0,2 mm alt.; sinuosas; comuns e distribuídas irregularmente por toda a parte proximal; não pigmentadas; sublustrosas; às vezes gomosas; acetinado nítido a 20×; não entrelaçadas; cilíndricas; monométricas; simples e furcadas com 0,20–0,50 mm comp. × ca. 0,05–0,10 mm larg.; frequentemente distribuídas irregularmente em toda a parte proximal. Apotécios de adnatos (jovens) a

white, in the proximal part it is irregularly bicolored; pigment yellow irregularly distributed, K-. Underside greenish-gray to brown and brown in the marginal zone, black in the proximal part. Marginal zone greenish-gray to dark brown or brown; lustrous; satin already clear at 10×; ca. (0.1–)1.0–3.0 mm wide; attenuate; smooth; papillate; sparse groups of rhizines in the transition zone, rhizines black with whitish penicillate apices; not fissured. Proximal part black; sublustrous; satin clear at 20×; from crumpled to strongly rugose; not fissured, sometimes reticulate cracked. Rhizines occasionally present in the transition and marginal zones; dimorphic, mostly simple, rare with apices penicillate to arbusculiform, and a few forked since 0.2 mm from the basis; sinuous; common and distributed irregularly all over the proximal part; not pigmented; sublustrous; sometimes gomose; satin clear at 20×; not interlaced; cylindrical; monometric; simple and forked 0.20–0.50 mm long × ca. 0.05–0.10 mm thick; irregularly frequently distributed all over the proximal part. Apothecia adnate (young) to subpedicellate (old); sulcate (young) to petaloid (old); till 5.0 mm diam.; from la-

subpedicelados (velhos); sulcados (jovens) a petaloides (velhos); até 5,0 mm diâm.; de laminais a submarginais; medula da base K-; disco marrom, epruinoso, inteiro nos jovens e fendidos nos velhos, até 2/3 do raio, de dobrados a lobados e fortemente involutos, até 4 dobras, imperfurados; margem espessa, até 0,5 mm larg., de lisa a recortada e crenada, frequentemente isidiada; anfitécio amarrotado, máculas efiguradas e irregularmente distribuídas (velhos) a emaculado (jovens), frequentemente os mais velhos ornamentados por isídios antleriformes e pústulas digitiformes, nos mais jovens apenas isídios; medula do anfitécio K+ amarelo; estipe central (jovens e velhos), 0,5–1,0 mm larg. x 0,1–0,3 mm alt., liso (jovens) a amarrotado (velhos), máculas fracas e efiguradas, às vezes isidiado, estipe K+ amarelo; himênio até 100 µm alt. Ascósporos ausentes; ascos ausentes. Picnídios pretos, laminal, imersos.

minal to submarginal; medulla of the basis K-; discs brown, epruinose, entire in the young and cleft in the old, till 2/3 of the radius, from folded to lobed and strongly involute, till 4 folds, imperforated; margin till 0.5 mm thick, from smooth to cut and crenate, frequently isidiate; amphithecia crumpled, effigurate and irregularly distributed macules (old) to emaculate (young), frequently the older ornamented by antleriform isidia and digitiform pustules, in the younger only isidia; medulla of the amphithecia K+ yellow; stipe central (young and old), 0.5–1.0 mm wide × 0.1–0.3 mm high, smooth (young) to crumpled (old), weak and effigurate macules, sometimes isidiate, stipe K+ yellow; hymenia till 100 µm high Ascospores absent; asci absent. Pycnidia black, laminal, immerse. Conidia filiform, straight, 9.0–12.0 × ca. 1.5 µm.



Testes de coloração

Córtex superior K+ amarelo, UV-; medula da região distal do talo K-, C-, KC-, P+ laranja, UV-; medula da região central do talo K+ amarelo, C-, KC+ amarelo, P+ laranja, UV-. Substâncias de importância taxonômica: atranorina, ácido protocetrárico.

Color tests

Upper cortex K+ yellow, UV-; white medulla of the distal region of the thallus K-, C-, KC-, P+ orange, UV-; medulla of the central region of the thallus K+ yellow, C-, KC+ yellow, P+ orange, UV-; yellow medulla K-, C-, KC+ reddish-orange, P+ red, UV-. Substances of taxonomic importance: atranorin, protocetraric acid.

Comentários

Canoparmelia caroliniana (Nyl.) Elix & Hale (Elix & Hale, 1986) difere de *C. matogrossensis* pela medula branca contendo ácido divaricático e traços de substâncias não identificadas, pela presença de cloroatranorina no córtex superior, pelas reações medulares (KC+ violáceo, P-, UV+ branco azulado) e pelos isídios laminais simples a pouco ramificados ou raramente coraloides (Elix & Hale, 1986).

Canoparmelia sanguinea Marcelli, Benatti & Elix (Marcelli, Benatti & Elix, 2008) difere de *C. matogrossensis* pelos isídios granulares a cilíndricos, simples a parcialmente ramificados, em geral muito aglomerados, laminais, concolo-

Comments

Canoparmelia caroliniana (Nyl.) Elix & Hale differs from *C. matogrossensis* by the white medulla containing divaricatic acid and traces of not identified substances, by the presence of chloroatranorine in the upper cortex, the medullary color reactions KC+ violaceus, P- UV+ bluish white, and by the laminal simple to little ramified or rarely coralloid isidia (Elix *et al.*, 1986).

Canoparmelia sanguinea Marcelli, Benatti & Elix (Marcelli, Benatti & Elix, 2008) differs from *C. matogrossensis* by the granular to cylindrical isidia simple to partially ramified, generally very agglomerated, laminal, the medulla

ridos, parcialmente escurecidos ou de ápices amarronzados, pela medula branca contendo ácido olivetol-carboxílico e pelas reações medulares (K-, C+ vermelho, KC+ vermelho, P-) (Benatti *et al.,* 2008).

white containing olivetol-carboxylic acid and by the reactions medullary K-, C+ red, KC+ red, P- (Benatti *et al.,* 2008).

ETIMOLOGIA

O epíteto refere-se ao Estado brasileiro de Mato Grosso, onde o holótipo foi coletado.

ETYMOLOGY

The epithet refers to the Brazilian Mato Grosso State, where the holotype was collected.

***Parmotrema xinguense* Ciecoski & Marcelli, sp. nov.**

Parmotrema xinguense (holotype, F. Ciecoski 880(1), (CNMTf 511). Scale bar = in millimeters.



HOLÓTIPO

Brasil; estado de Mato Grosso; município de Santa Cruz do Xingu; Parque Estadual do Xingu, Ponto 21: 9°40'37.73" S, 52°16'26.51" W, 257 m de altitude, Floresta Estacional Semidecidual Submontana, sobre tronco de árvore na mata, leg. *F. Ciecoski* 880(1), 12–II–2021. (CNMTf 511). MycoBank: MB 842847.

HOLOTYPE

Brazil, Mato Grosso State, municipality of Santa Cruz do Xingu; Xingu State Park, Point 21: 9°40'37.73"S, 52°16'26.51"W, elevation 257 m, Seasonal Semidecidual Submontane Forest, on tree trunk in the forest, leg. *F. Ciecoski* 880(1), 12–II–2021. (CNMTf 511). MycoBank: MB 842847.

DIAGNOSE

Parmotrema xinguense é lobada, maculada, ciliada e subcoriácea com lobos anisotômicos a simpodiais, com axilas principalmente agudas a ovaladas e dobras axilares comuns, apresenta superfície superior contínua e margem lateral lisa a irregularmente recortada e crenada, lado de baixo rizinado com rizinas simples e furcadas, com apotécios subpedicelados e ocasionalmente petaloides (os velhos), com disco imperfurado e himênio até 100 µm alt., ascósporos elipsoides com 25.0–32.5 × 12.5–17.5 µm, reações medulares K-, C+ vermelho, KC+ vermelho, P+ amarelo, UV- devido a presença de ácido lecanórico, ácido girofórico, áci-

DIAGNOSIS

Parmotrema xinguense is a lobed, maculate, ciliate, and subcoriaceous species with anisotomous to sympodial lobes, axils mostly acute to oval and common axillary folds, the upper surface is continuous, the lateral margin smooth to irregularly cut and crenate, the underside has simple and furcate rhizines, the apothecia are subpedicellate and the old occasionally petaloid with imperforate discs and hymenia 100 µm high, the ascospores ellipsoid 25.0–32.5 × 12.5–17.5 µm, the medullary color reactions K-, C+ red, KC+ red, P+ yellow, and UV-, consequence of the presence of lecanoric acid, gyrophoric acid, protopraesorediosic acid, prae-

do protopresorediósico, ácido presorediósico e uma substância do complexo protocetrárico oculta no rastro dos ácidos girofórico e lecanórico na medula.

Descrição

Talo corticícola; cinza opaco na superfície proximal e sublustroso na porção distal; lobado; subcoriáceo; máculas fracas, esparsas na margem distal, efiguradas; não acetinado mesmo a 45× na parte opaca e acetinado nítido a 20× na parte sublustrosa; até 12,0 cm de tamanho; epruinoso. Lobos curtos, anisotômicos a simpodiais; axilas agudas a ovaladas e quadráticas a auriculares; dobras axilares comuns, eretas, 2,0–4,0 mm alt. × 1/3 largura do lobo comp.; autoincompatível nas margens dos lobos sobrepostos lateralmente próximo à margem distal; 2,0–8,0 mm comp. na base da ramificação, 3,0–12,0 mm na maior largura; lateralmente sobrepostos a contíguos e contrapostos e encavalados; frouxo adnatos; linha negra ausente a sutil, até 0,1 mm larg.; eixo longitudinal distendido a ondulado e ascendente; corte transversal inicialmente descen-

sorediosic acid and at least one substance of the protocetraric acid complex occult in the trail (TLC) of both gyrophoric acid and lecanoric acid in the medulla.

Description

Thallus corticicolous; gray, velvet-opaque (velutinous) in the proximal surface and sublustrous in the distal portion; lobed; subcoriaceous; weak effigurate maculles sparse in the distal margin; not satin even at 45× in the opaque part and satin clear at 20× in the sublustrous part; till 12.0 cm broad; epruinose. Lobes short, anisotomous to sympodial; axils acute to oval and squared to auriculate; axillary folds common, erect, 2.0–4.0 mm high × 1/3 of the lobe width long; self-incompatible in the margins of the superposed laterally lobes near the distal margin; 2.0–8.0 mm wide at branching base, the major width 3.0–12.0 mm; laterally superposed to contiguous, counterposed and straddled; loose auto adnate; black line absent to subtle, till 0.1 mm thick; some longitudinally torn lobes showing cicatrization process of the mar-

dentes a convexo e côncavo a ascendentes. Superfície proximal muito firme; de contínua a reticulada e rasgada; de amarrotada a rugosa e escrobiculada; poucas perfurações laminais, ovaladas e de origens desconhecidas com aparente cicatrização e formação de cílios e/ou lóbulos. Superfície distal firme; contínua a levemente reticulada; lisa a amarrotada; manchas esbranquiçadas e amareladas indicando corrosão do córtex superior com aparente processo de cicatrização com um novo córtex levemente escrobiculado. Margem lateral lisa a irregularmente recortada e crenada; sinuosa a ondulada e conformada ao substrato; fechada e quando abertas, sem associação com outras estruturas; zona apical ascendente a involuta e descendente; ápice irregularmente recortado a redondo, ascendente e prostrado. Cílios negros; acetinado nítido a 20×; sem pigmentos; de retos a sinuosos; pontiagudos; monométricos, 0,20–1,50 mm comp. × 0,05–0,10 mm larg.; de eretos a ascendentes e prostrados; dimórficos, na maioria simples e raros furcados, furcados a partir de 0,3 mm da base; não entrelaçados; comuns nas axilas dos lobos, raros nas margens apicais dos lobos e poucos nos processos de

gins, re-making the black line and cilia; longitudinal axis distended to undulate and ascending; transversal cut initially convex with descending borders to concave with ascending laterals. Proximal surface very firm; continuous to reticulate; crumpled to rugose and scrobiculate; few oval laminal perforations of unknow origin apparently with cicatrization and formation of cilia and/or lobules. Distal surface firm; continuous to slightly reticulate; smooth to crumpled; whitish and yellowish stains indicating corrosion of the upper cortex but apparently in cicatrization process with the newly-made cortex slightly scrobiculate. Lateral margin smooth to irregularly cut and crenate; sinuous to undulate and conformed to the substrate; closed and, when open, not associated with other structures; apical zone ascending to involute and descending; apices irregularly cut to rounded, ascending and prostrate. Cilia black; satin clear at 20×; without pigment; straight to sinuous; pointed; monometric, 0.20–1.50 mm long × 0.05–0.10 mm thick; erect to ascending and prostrated; dimorphic, mostly simple, rare forked from 0.3 mm of the basis; not interlaced; com-

cicatrização de perfurações na superfície proximal. Lacínios e Lobos secundários ausentes. Lóbulos comuns; na maioria concoloridos, alguns ligeiramente mais claros que o talo; frequentes na margem distal e poucos na superfície proximal; não ramificados; 0,5–1,5 mm comp. × 0,2–0,7 mm larg.; lâmina plana-côncava; de retos a ondulados; ascendentes; ápice redondo; linha negra sutil, até 0,1 mm larg.; frequentemente ciliados nas axilas e raramente na margem apical, cílios negros, simples, retos; eretos; lado de baixo castanho a castanho-escuro; comuns em processos de cicatrização na margem distal e nas cicatrizações de perfurações (causa desconhecida) da superfície proximal. Lacínulos, pústulas, sorais e isídios ausentes. Medula branca; firme. Lado de Baixo "chestnut" e negro na parte distal e negro na parte proximal. Zona marginal marfim a castanha-clara e negra; sublustrosa; acetinado nítido a 20×; ca. 0,4–8,0 mm larg. na parte marfim e castanha-clara, na parte negra não há diferenciação em relação à parte proximal; atenuada na parte marfim e castanha-clara; lisa, amarrotada, às vezes papilada na zona de transição; às vezes rizinada na zona de transição, rizinas concoloridas,

mon in the axils of the lobes, rare in the apical margins of the lobes and few in the cicatrized perforations of the proximal surface. Laciniae and Secondary lobes absent. Lobules common; mostly concolored, some a little bit lighter than the thallus; frequent in the distal margin and few in the proximal surface; not ramified; 0.5–1.5 mm long × 0.2–0.7 mm wide; lamina plane-concave; straight to undulate; ascending; apex rounded; black line subtle, till 0.1 mm thick; frequently ciliate in the axils and rarely in the apical margin, cilia black, simple, straight; erect; underside brown to dark brown; common in cicatrized parts of the distal margin and in the perforations of the proximal surface. Lacinules, pustules, sorals and isidia absent. Medulla white; firm. Underside chestnut and black in the distal part and black in the proximal part. Marginal zone ivory to light brown and black; sublustrous; satin clear at 20×; ca. 0.4–8.0 mm wide in the ivory and light brown part, in the part black there is no differentiation in relation to the proximal part; attenuated in the ivory and light brown part; smooth, crumpled, sometimes papillate in the transition zone; sometimes rhi-

às vezes de ápice esbranquiçado e penicilado; poucas fissuras na parte negra, irregularmente ramificadas, 0,50–2,00 mm comp. × ca. 0,05–0,10 mm larg., cicatrizadas e de borda levemente elevada. Parte proximal negra; sublustrosa; acetinado nítido a 20×; de amarrotado a rugoso e papilado; comumente fissurado com aparente aspecto de craquelamento; fissuras de irregulares a reticuladas, comumente ramificadas, 1,00–3,00 mm comp. × ca. 0,05–0,10 mm larg., cicatrizadas e algumas de bordas fortemente elevadas. Rizinas ausentes na zona marginal e ocasionalmente presentes na zona de transição; dimórficas: simples, de ápice penicilado são comuns na zona de transição, algumas rizinas desenvolvem um espessamento maior e um pouco mais acentuado no topo assemelhando-se às patas de um elefante, e raramente furcadas, furcadas a partir de 0,3 mm alt.; retas a sinuosas; comuns e distribuídas em regiões esparsas; concoloridas as da parte zona marginal e negras na parte proximal; não pigmentadas; sublustrosas; não gomosas; acetinado nítido a 20×; raramente entrelaçadas; cilíndricas; dimétricas; simples e furcadas com 0,40–0,70 mm comp. × ca. 0,05–0,10 mm

zinate in the transition zone, rhizines concolored, sometimes with whitish and penicillate apices; few fissures in the black part, irregularly ramified, 0.50–2.00 mm long × ca. 0.05–0.10 mm wide, cicatrized and with slightly elevated borders. Proximal part black; sublustrous; satin clear at 20×; crumpled to rugose and papillate; commonly fissured with a crackled pattern; fissures irregular to reticulate, commonly ramified, 1.00–3.00 mm long × ca. 0.05–0.10 mm wide, cicatrized and some borders strongly elevated. Rhizines absent from the marginal zone and occasionally present in the transition zone; dimorphic: simple, with penicillate apices are common in the transition zone, some rhizines develop a accentuate thickening at the top in an elephant pawshape, and rare other are forked at 0.3 mm from the basis; straight to sinuous; common and distributed in sparse regions; concolored in the marginal zone and black in the proximal part; not pigmented; sublustrous; not gomose; satin clear at 20×; rarely interlaced; cylindrical; dimetric; the simple and forked 0.40–0.70 mm long × ca. 0.05–0.10 mm thick and those thickened 0.70–0.80 mm long

larg. e as rizinas espessadas com 0,70–0,80 mm comp. × ca. 0,20–0,30(–0,40) mm larg.; poucas as isoladas e mais frequentes quando em agrupamentos esparsos distribuídos no topo de dobras convexas no lado de baixo. Apotécios adnatos e subpedicelados; gomados e raros subpetaloides (velhos); até 4,0 mm diâm.; de laminais a submarginais; medula da base K-; disco marrom, epruinoso, inteiro nos jovens e raramente fendido nos velhos, 1–2 fendas, 1/3 do raio; imperfurado; margem espessa, até 0,2 mm larg., de lisa a crenulada, não; anfitécio liso a levemente amarrotado, emaculado, não ornamentado, medula do anfitécio K-; estipe central, 0,2–0,3 mm alt. × 0,3–0,5 mm larg., liso a amarrotado, emaculado, não ornamentado, estipe K-; himênio até 100 µm alt. Ascósporos elipsoides, hialinos, de retos a levemente curvos, 25,0–32,5 × 12,5–17,5 µm, episporo 2,5 µm, não gutulados. 8/asco. Picnídios ausentes.

× ca. 0.20–0.30(–0.40) mm thick; few isolated, more frequently in sparse groups distributed on the top of the folds. Apothecia subadnate to short-stipitate; sulcate, rare subpetaloid (old); till 4.0 mm diam.; laminal to submarginal; medulla of the base K-; discs brown, epruinose, entire in the young and rarely cleft in the old, 1–2 clefts till 1/3 of the radius; imperforate; margin thick, till 0.2 mm thick, smooth to crenulate; amphithecia smooth to slightly crumpled, emaculate, not ornamented, medulla of the amphithecia K-; stipes central, short and narrow 0.3–0.5 mm wide × 0.2–0.3 mm high, smooth to crumpled, emaculate, not ornamented, stipe K-; hymenia till 100 µm high Ascospores ellipsoid, hyaline, straight to slightly curved, 25.0–32.5 × 12.5–17.5 µm, epispore 2.5 µm, not guttulate, 8/ascus. Pycnidia absent.

Testes de coloração

Córtex superior K+ amarelo, UV-; medula K-, C+ vermelho, KC+ vermelho, P+ amarelo, UV-. Substâncias de importância taxonômica: atranorina, ácido lecanórico, ácido girofórico, ácido protopresorediósico, ácido presorediósico e uma substância do complexo protocetrárico oculta no rastro do ácido girofórico e responsável pela reação P+.

Color tests

Upper cortex K+ yellow, UV-; medulla K-, C+ red, KC+ red, P+ yellow, UV-. Substances of taxonomical importance: atranorin, lecanoric acid, gyrophoric acid, protopraesorediosic acid, praesorediosic acid and possibly at least one substance of the protocetraric complex hidden in the gyrophoric trail, responsible by the P+ reaction.

Comentários

Parmotrema gradsteinii Aubel (Sipman & Aubel, 1992) difere de *P. xinguense* pelo talo emaculado, rizinas simples com até 1 mm comp., pelo himênio de 150 µm, pela medula sem ácidos graxos e com reação medular P- (Sipman & Aubel, 1992).

Parmotrema abnuens (Nyl.) Hale (Hale, 1974) difere de *P. xinguense* pelo talo com superfície superior brilhante e rugosa, pelas margens densamente ciliadas com cílios maiores (3–5 mm), pelos apotécios com disco de maior diâmetro (5–10 mm) e pela presença de ácido olivetórico na medula (Hale, 1965).

Comments

Parmotrema gradsteinii Aubel (Sipman & Aubel, 1992) differs from *P. xinguense* by the emaculate thallus, the simple rhizines till 1 mm long, the hymenia till 150 µm high, the medulla without fatty acids and P+ substances, and by the P- medullary color reaction (Sipman & Aubel, 1992).

Parmotrema abnuens (Nyl.) Hale (Hale, 1974) differs by the thallus with upper surface bright and rugose, the margins with dense longer cilia 3–5 mm, apothecia with wider discs 5–10 mm, and by the presence of olivetoric acid in the medulla (Hale, 1965).

Parmotrema eunetum (Stirt.) Hale (Hale, 1974) difere no talo com cílios mais longos de 2-4 mm, o apotécio perfurado com anfitécio fortemente maculado, e por conter apenas ácido giroforico na medula (Hale, 1965).

O epíteto faz referência ao Rio Xingu que banha o Parque Estadual do Xingu.

Parmotrema eunetum (Stirt.) Hale (Hale, 1974) differs in the thallus with longer cilia 2–4 mm, the apothecia perforated with amphithecia strongly maculate, and by containing only gyrophoric acid in the medulla (Hale, 1965).

The epithet refers to the collection place, the Xingu River, that bathes the Xingu State Park.

Pseudoparmelia straminea **Ciecoski & Marcelli, sp. nov.**

Pseudoparmelia straminea (holotype, F. Ciecoski 852, CNMTf 524). Scale bar = in millimeters.



HOLÓTIPO

Brasil, estado do Mato Grosso, município de Santa Cruz do Xingu; Parque Estadual do Xingu, Ponto 20: 9°43'46.70" S, 52°17'25.51" W, 276 m de altitude, Floresta Estacional Semidecidual Submontana, sobre tronco de árvore na mata de borda próxima à estrada de acesso à Fazenda Santa Fé do Xingu, leg. *F. Ciecoski* 852, 12-II-2021 (CNMTf 524). MycoBank: MB 842851.

HOLOTYPE

Brazil, Mato Grosso State, municipality of Santa Cruz of do Xingu; Xingu State Park, Point 20: 9°43'46.70"S, 52°17'25.51"W, elevation 276 m, Seasonal Semidecidual Submontane Forest, on tree trunk in the forest border near to access road to Santa Fé do Xingu Farm, leg. *F. Ciecoski* 852, 12-II-2021 (CNMTf 524). MycoBank: MB 842851.

DIAGNOSE

Pseudoparmelia straminea é uma espécie aveludada, sublobada, pergaminácea e maculada, com sublobos curtos e estreitos com ramificação dicotômica a simpodial e contíguos, com axilas ovaladas e agudas, com superfície proximal contínua e escrobiculada, com medula bicolorida (estramínea e branca), com lado de baixo verde oliva claro sem diferenciação de zona marginal e parte proximal, os ascósporos são subesféricos 5.0–7.5 × 5.0–7.5 µm e o talo produz ácido secalônico C na medula.

DIAGNOSIS

Pseudoparmelia straminea is a velvet-opaque, sublobed, pergaminaceous and maculate species with short and narrow dichotomic ramified to sympodial and contiguous sublobes oval and acute axils, proximal surface continuous and scrobiculate, medulla bicolored (stramineous above and white below 1:4), underside light olive-green without differentiation zone marginal and proximal part, to ascospores are subspherical 5.0–7.5 × 5.0–7.5 µm and the thallus produces secalonic C acid in the medulla.

Descrição

Talo corticícola; de cor cinza-esverdeado; aveludado; sublobado; pergaminháceo; não acetinado mesmo a 45×; até 4,5 cm de tamanho; íntegro; epruinoso; máculas reticulares distribuídas uniformemente por toda a superfície central e zona distal. Sublobos curtos e estreitos, entrenós 0,1–0,5 mm comp., dicotômicos a simpodiais; axilas frequentemente ovaladas e agudas, poucas quadráticas; dobras axilares raras, eretas, 0,5–0,8 mm alt. × 1/4 largura do lobo comp.; 0,5–2,0 mm larg. na base da ramificação, 1,0–4,0 mm na maior largura; mais comumente contíguos, poucos sobrepostos lateralmente e raros os encavalados; adnatos a frouxo adnatos; linha negra ausente; eixo longitudinal distendido a levemente ondulado; corte transversal plano-côncavo. Superfície proximal levemente firme (mas não frágil); contínua; escrobiculada a amarrotada. Superfície distal levemente firme (mas não frágil); reticulada a contínua e às vezes quebrada; escrobiculada a amarrotada. Margem lateral irregularmente recortada, crenada a bicrenada; sinuosa a ondulada; fechada; não autoin-

Description

Thallus corticicolous; greenish-gray; velvet-opaque (velutinous); sublobed; pergaminaceous; not satin even at 45×; till 4.5 cm broad; entire; epruinose; reticulate macules uniformly distributed all over the thallus. Sublobes short and narrow, internodes 0.1–0.5 mm long, dichotomous to sympodial; axils frequently oval and acute, few squared; axillary folds rare, erect, 0.5–0.8 mm high × 1/4 of the branch width long; 0.5–2.0 mm wide at branching base, the major width 1.0–4.0 mm; more commonly contiguous, few laterally superposed, and rare straddled; adnate to loose adnate; black line absent; longitudinal axis distended to slightly undulate; transversal cut plane-concave. Proximal surface little firm (but not brittle); continuous; scrobiculate to crumpled. Distal surface little firm (but not brittle); reticulate to continuous and sometimes cracked; scrobiculate to crumpled. Lateral margin irregularly cut, crenate to bicrenate; sinuous to undulate; closed; not auto incompatible; apical zone slightly ascending; apex rounded to irregular, little ascending. Cilia, secondary lobes, lobules, lacinules,

compatível; zona apical levemente ascendente; ápice redondo a irregular, pouco ascendente. Cílios, lobos secundários, lóbulos, lacínulos, pústulas, sorais e isídios ausentes. Medula normal (macia) bicolorida, uma camada superior estramínea e muito fina e uma camada mais espessa e branca regularmente distribuída por todo o talo, na proporção 1:4; K+ amarelo; normal. Lado de Baixo: zona marginal verde oliva claro; lustrosa; acetinado nítido já a 10×; não há diferenciação de cor visível entre a zona marginal e a parte proximal; amarrotada a pouco gretada; esparsamente papilada, papilas concoloridas; rizinada até próximo a margem; não fissurada. Parte proximal predominantemente verde oliva claro e uma pequena porção central verde oliva amarelado; lustrosa na parte verde oliva claro e sublustrosa na parte central verde oliva amarelada; acetinado nítido a 20× na parte verde oliva amarelada e 10× na parte verde oliva claro; amarrotado a rugoso; não fissurada. Rizinas frequentes até a zona marginal; monomórficas, simples, às vezes de ápice penicilado, cilíndricas; poucas e regularmente distribuídas em todo o lado de baixo; concoloridas; não

pustules, sorals, and isidia absent. Medulla normal (cottony); bicolored, a very thin stramineous upper layer and a thicker white layer below, regularly distributed by all to thallus in the proportion 1:4; K+ yellow. Underside light olive-green, and yellowish olive-green in a small portion in the center of the thallus. Marginal zone light olive-green; lustrous; satin clear already at 10×; there is no color differentiation between marginal zone and proximal part; crumpled to little cracked; sparsely papillate, papillae concolored; rhizinated almost till the margin; not fissured. Proximal part mostly light olive-green and with a yellowish olive-green small central portion; lustrous in the part light olive-green and sublustrous in the central yellowish olive-green part; satin clear at 20× in the yellowish olive-green part and at 10× (shiny) in the light olive-green part; crumpled to rugose, not fissured. Rhizines frequent till the marginal zone; monomorphic, simple, sometimes with penicillate apices, cylindrical; few and regularly distributed all over to underside; concolored; not pigmented; sublustrous; not gomose; opaque, satin badly clear at 45×; not interlaced; sinuous;

pigmentadas; sublustrosas; não gomosas; opacas, acetinado quase perceptível a 45×; não entrelaçadas; sinuosas; inclinadas; monométricas; 0,50–0,70 mm comp. × ca. 0,05–0,10 mm larg.; isoladas e regularmente distribuídas no lado de baixo. Apotécios planos; hemi-sulcados; até 1,2 mm diâm.; adnatos; laminais e submarginais; medula da base K+ amarelo; disco marrom-claro, epruinoso, aberto, imperfurado, disco lustroso, acetinado visível a 10×; margem espessa, até 0,1 mm larg., lisa, não ornamentada; anfitécio liso, emaculado, não ornamentado, medula do anfitécio K+ amarelo; himênio até 75 µm alt. Ascósporos subesféricos, hialinos, 5,0–7,5 × 5,0–7,5 µm, 8/asco. Picnídios ausentes.

inclined; monometric; 0.50–0.70 mm long × ca. 0.05–0.10 mm wide; isolated and regularly distributed on the underside. Apothecia plane; hemi-sulcate; till 1.2 mm diam.; adnate; laminal and submarginal; medulla of the basis K+ yellow; light brown discs, epruinose, open, imperforated, lustrous, satin already visible at 10×; margin till 0.1 mm thick, smooth, not ornamented; amphithecia smooth, emaculated, not ornamented, amphithecial medulla K+ yellow; hymenia till 75 µm high. ASCOSPORES subspherical, hyaline, 5.0–7.5 × 5.0–7.5 µm, 8/ascus. Pycnidia absent.

Testes de coloração

Córtex superior K+ amarelo, UV-; medula amarela K+ amarelo, C+ amarelo, KC+ amarelo, P-, UV-; medula branca K+ amarelo, C+ amarelo fraco, KC+ amarelo, P-, UV-.

Substâncias de importância taxonômica: atranorina, ácido secalônico C.

Color tests

Upper cortex K+ yellow, UV-; the yellow medulla K+ yellow, C+ yellow, KC+ yellow, P-, UV-; the white medulla K+ yellow, C+ weak yellow, KC+ yellow, P-, UV-.

Substances of taxonomic importance: atranorin, secalonic C acid.

comentários

Pseudoparmelia uleana (Müll. Arg.) Elix & TH Nash (Elix & Nash, 1997) difere de *P. straminea* pelo talo coriáceo com lobos sobrepostos, lustroso tornando-se opaco e ruguloso, pela medula amarela-clara ou amarela e pela diferença na esfericidade dos ascósporos (5–9 × 4–7 µm) (Elix & Nash, 1997).

Pseudoparmelia sphaerospora (Nyl.) Hale (Elix & Nash, 1997) difere de *P. straminea* pelo talo quebradiço com lobos aglomerados, sobrepostos e irregulares, pelo córtex superior ruguloso, pela medula amarela pálida, pela superfície inferior rugosa, marrom clara a verde-oliva escuro, pelo maior tamanho dos ascósporos (8–10 × 7–8 µm), pelas reações medulares (C + amarelo-laranja e KC + amarelo-laranja) e pela presença de butlerinas (A, B, C, D e E) e de ácido secalônico A (Elix & Nash, 1997).

Pseudoparmelia kalbiana Elix & T.H. Nash (Elix & Nash, 1997) difere de *Pseudoparmelia straminea* pelo talo coriáceo de maior tamanho (5–10 cm), pela medula amarela-clara ou amarela, pela superfície inferior rugosa, mar-

comments

Pseudoparmelia uleana (Müll. Arg.) Elix & TH Nash differs *P. straminea* by the thallus coriaceous, lustrous becoming opaque, and rugulose, with superposed lobes, by the light yellow or yellow medulla and by a difference in the sphericity of the ascospores 5–9 × 4–7 µm (Elix & Nash, 1997).

Pseudoparmelia sphaerospora (Nyl.) Hale differs *P. straminea* by to brittle thallus with agglomerate, superposed and irregular lobes, by the upper cortex rugulose, the medulla pale yellow, the under surface rugose, light brown to dark olive-green, the bigger ascospores 8–10 × 7–8 µm, medullary reactions K+ orange-yellow and KC+ orange-yellow, and by the presence of butlerins (A, B, C, D, and E) and secalonic A acid (Elix & Nash, 1997).

Pseudoparmelia kalbiana Elix & T.H. Nash differs of *P. straminea* by the coriaceous bigger thallus 5–10 cm broad, the light yellow or yellow medulla, the under surface rugose, brown to ivory, by the ellipsoid to subspherical ascospores 9–12 × 7–8 µm, the medullary reactions C+ orange-yellow and KC+ pale orange-red,

rom a marfim, pelos ascósporos elipsoides a subesféricos com 9–12 × 7–8 µm, pelas reações medulares (C + amarelo-laranja e KC + laranja-vermelho pálido) e pela presença de ácido secalônico A, ácido hipostático e ácido hipossalazínico na medula e de cloroatranorina no córtex superior (Elix & Nash, 1997).

O epíteto *straminea* vem do latim *stramineus* (palha colorida) e faz referência à medula parcialmente palha-amarelada.

and by the presence of secalonic A acid, hypostatic acid and hyposalazinic acid in the medulla and chloroatranorine in the upper cortex (Elix & Nash, 1997).

The epithet *straminea* comes from the Latin *stramineus* (straw colored) and makes reference to the partially yellowish-straw colored medulla.



Agradecimentos

Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio e SEMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente) pelo apoio financeiro e infraestrutura durante expedições de campo. Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCAM) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). À Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso – SEDUC-MT pela licença para qualificação profissional e ao Programa Tatiana de Carvalho do GREENPEACE-Brasil pelo apoio financeiro. Finalmen-

Acknowledgments

The Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio and SEMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente) for financial support and infrastructure during field expeditions. and Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCAM) of the Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). The Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso – SEDUC-MT for consent license for professional qualification and The Tatiana de Carvalho Program of GREENPEACE-Brazil for financial

te, um agradecimento especial ao Prof. Dr. Adriano Afonso Spielmann por sugestões, apoio e ajuda com literatura.

support. Finally, a special thanks to Prof. Dr. Adriano Afonso Spielmann for suggestions, support, and help with literature.

Referências | References

Benatti, M.N. 2005. Os gêneros *Canomaculina, Parmotrema* e *Rimelia* (*Parmeliaceae, Ascomycetes*) no litoral centro-sul do Estado de São Paulo. Dissertação (mestrado). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo: 435 p.

Benatti MN, Marcelli MP, Elix JA (2008) Canoparmelia sanguinea, a new Parmeliaceae from Brazil. Mycotaxon 106: 435-39.

Ciecoski, F.A.R., Barbosa, F.R., Marcelli, M.P., & Hora, B. R. 2024. Some species of *Parmotrema* (Parmeliaceae) from the Brazilian Amazon with salazinic acid1. Hoehnea 51: e062022. http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906e062022.

Elix, J.A.; Johnston, J.; Verdon, D. 1986. *Canoparmelia, Paraparmelia* and *Relicinopsis*, three new genera in the *Parmeliaceae* (lichenized *Ascomycotina*). Mycotaxon 27: 271-282.

Elix JA, Nash III TH (1998) [1997] A monograph of the lichen genus Pseudoparmelia (Ascomycotina, Parmeliaceae). The Bryologist 100: 482-498. https://doi.org/10.1639/0007-2745(1997)100[482:AMOTLG]2.0.CO;2.

Fisch, G.; Marengo, J.A.; Nobre, C.A. 1998. Uma Revisão Geral sobre o Clima da Amazônia. Acta Amazônica, 28(2): 101–126. https://doi.org/10.1590/1809-43921998282126.

Garrido-Filha, I. 2002. Manejo florestal: questões econômico-financeiras e ambientais. Estudos Avançados, 16: 91–106. https://doi.org/10.1590/S0103-40142002000200007.

Hale, M.E. 1965. A monograph of Parmelia subgenus Amphigymnia. – Contributions from the United States National Herbarium 36 (5): 193-358.

Hale, M.E. 1974. New combinations in the lichen genus Parmotrema Massalongo. — Phytologia 28 (4): 334-339.Hale, M.E. 1979. How to know the lichens. Second Edition. The Pictured Key Nature Series. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa. 256 p.

HUNECK S.; YOSHIMURA I. 1996. Identification of Lichen Substances. Springer, Berlin, Heidelberg. 498 p. https://doi.org/10.1007/978-3-642-85243-5.

Irigaray, C.T.J.H.; Silva, C.J.; Nunes, J.R.S.; Medeiros, H.Q.; Barros, D.P.; Sander, N.L. 2013. Áreas protegidas na Amazônia Mato-Grossense: riscos e desafios à conservação e preservação. Novos Cadernos NAEA, 16(1): 221–249. https://doi.org/10.5801/ncn.v16i1.1440.

Lemos, A.L.F.; Silva, J.A. 2011. Desmatamento na Amazônia Legal: Evolução, Causas, Monitoramento e Possibilidades de Mitigação Através do Fundo Amazônia. Floresta e Ambiente, 18(1): 98–108. https://doi.org/10.4322/floram.2011.027.

Lücking, R.; Hodkinson, B.P.; Leavitt, S.D. 2017a. The 2016 classification of lichenize fungi in the *Ascomycota* and *Basidiomycota* – Approaching one thousand genera. The Bryologist, 119(4): 361–416, https://doi.org/10.1639/0007-2745-119.4.361.

Lücking, R.; Hodkinson, B.P.; Leavitt, S.D. 2017b. Corrections and amendments to the 2016 classification of lichenized fungi in the *Ascomycota* and *Basidiomycota*. The Bryologist, 120(1): 58–69. https://doi.org/10.1639/0007-2745-120.1.058.

Marcelli, M.P. 2006. Fungos Liquenizados. In: Xavier Filho, L., Legaz, M. E., Cordoba, C. V.; Pereira, E. C. (Eds.). Biologia de liquens. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, p. 23–74.

Marcelli, M.P.; Benatti, M.N.; Elix, J.A. 2008. New species of Parmotrema containing protocetraric or stictic acids from the coast of São Paulo State, southeastern Brazil. Mycotaxon 105: 235-248.

Menin, M. Amazônia: diversidade biológica e história geológica. Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto de Ciências Biológicas. 34 p, 2010.

Rodrigues, A.S.: Canêz, L.S.: Lorenz, A.P. 2021. *Canoparmelia amazonica, Myelochroa lindmanii* e *Parmelinella salacinifera* pertencem a *Parmelinella* (*Parmeliaceae*). The Bryologist 124(3), 352-361. https://doi.org/10.1639/0007-2745-124.3.352.

Sipman, H.J.M.; van Aubel, R.J.M.T. 1992. New Parmeliaceae (Lichenes) from the Guianas and surroundings. — Mycotaxon 44: 1-12.

Spielmann, A.A.; Marcelli, M.P. 2006. Fungos Liquenizados (Liquens). Instituto de Botânica – IBt. São Paulo, 13 p.

Thell, A.; Crespo, A.; Divakar, P.K.; Kärnefelt, I.; Leavitt, S.D.; Lumbsch, H.T.; Seaward, M.R.D. 2012. A review of the lichen family *Parmeliaceae* – history, phylogeny and current taxonomy. Nordic Journal of Botany, 30:641–664.





ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA: APIDAE) DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU, MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO XINGU

EUGLOSSINI BEES (HYMENOPTERA: APIDAE) FROM XINGU STATE PARK, MUNICIPALITY OF SANTA CRUZ DO XINGU

Kleber Solera[1], Ivanildo F. F. Castro[1], Janaina C. Noronha[1], Marcos Penhacek[1], Milton O. Córdova[2], Domingos J. Rodrigues[1] & Leandro D. Battirola[1].

[1] Universidade Federal de Mato Grosso
[2] Pós-graduação em Botânica, Universidade de Brasília

solera.keuglossini2017@gmail.com

Resumo

Neste trabalho apresentamos os resultados preliminares das amostras de Euglossini do Parque Estadual do Xingu. Foram amostradas 4 áreas no interior do Parque, sendo 3 trilhas de 5 km com dois conjuntos de armadilhas de garrafa PET 2 L distanciados 2,5 km um do outro, e uma trilha de 8 km na estrada do Parque entre os períodos de seca e chuva de 2021 e 2022. As armadilhas permaneceram expostas por 7 dias em cada período e em cada trilha, sendo revisadas a cada 24 h. As essências atrativas utilizadas para atrair as abelhas foram: eugenol, cineol, vanilina, salicilato de metila, eucaliptol, benzoato de metila, phenyl-ethyl-acetato e geraniol. No total 249 abe-

Abstract

In this work we present preliminary results from Euglossini samples from the Xingu State Park. Four areas were sampled inside the Park, including three 5 km trails with two sets of 2 L PET bottle traps 2.5 km apart, and an 8 km trail on the Park road between dry and dry periods. rain in 2021 and 2022. The traps remained exposed for 7 days in each period and on each trail being checked every 24 hours. The attractive essences used to attract bees were: Eugenol, cineole, vanillin, methyl salicylate, eucalyptol, methyl benzoate, phenyl-ethyl-acetate and geraniol. In total, 249 bees were captured, distributed across 4 genera: *Eulaema* (137 individuals; 55%),

lhas foram capturadas distribuídas em 4 gêneros: *Eulaema* (137 ind.; 55%), *Euglossa* (61 ind.; 24,5%), *Exaerete* (36 ind.; 14,5%) e *Eufriesea* (15 ind.; 6%). Estes resultados apontam para a relevância do Parque quanto à proteção da biodiversidade.

Euglossa (61 individuals; 24.5%), *Exaerete* (36 individuals; 14.5%) and *Eufriesea* (15 individuals.; 6%). These results point to the relevance of the Park in terms of protecting biodiversity.

Introdução

Conhecidas como abelhas das orquídeas (Dressler, 1982; Silveira *et al.*, 2015), por polinizarem mais de 10% destas (Ramirez *et al.*, 2002), as Euglossini vivem de forma solitária e são encontradas na região Neotropical (Dressler, 1982; Ramírez *et al.*, 2010) com cerca de 250 espécies conhecidas (Nemésio & Rasmussen, 2011; Moure *et al.*, 2012), e destas, aproximadamente 200 espécies são catalogadas no Brasil (Ramirez *et al.*, 2002; Oliveira-Junior *et al.*, 2015).

Algumas Euglossini podem voar até 25 km de distância (Janzen, 1971; Pokorny *et al.*, 2015), tendo assim ampla área de forragea-

Introduction

Known as orchid bees (Dressler, 1982; Silveira *et al.*, 2015), as they pollinate more than 10% of same (Ramirez *et al.*, 2002), Euglossini live solitary and are found in the Neotropical region (Dressler, 1982; Ramírez *et al.*, 2010) with around 250 known species (Nemésio & Rasmussen, 2011; Moure *et al.*, 2012), and of these approximately 200 species are cataloged in Brazil (Ramirez *et al.*, 2002; Oliveira-Junior *et al.*, 2015).

Some Euglossini can fly up to 25 km away (Janzen, 1971; Pokorny *et al.*, 2015), thus having a large foraging area, allowing them to visit a large number of flowers

mento, permitindo a visitação de grande quantidade de flores durante o dia (Carneiro *et al.*, 2022), polinizando mais de 40 famílias (Dressler, 1982; Roubik & Hanson, 2004) entre elas Araceae, Gesneriaceae, Solanaceae, Euphorbiaceae e Amarilidáceo (Michener, 2000), e 200 gêneros de plantas (Rebêlo, 2001; Ramirez *et al.*, 2002).

Apesar da importância do serviço prestado pelas abelhas na manutenção do ecossistema, o declínio destes insetos vem crescendo ano a ano mundialmente (Durant & Otto, 2019). Estima-se que entre 2008 e 2013, 23% das abelhas selvagens tenham sido extintas (Koh *et al.*, 2016), podendo chegar a 40% nas próximas décadas (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019), impulsionado pelo crescimento populacional e ocupação dos espaços geográficos como o avanço das fronteiras agrícolas, poluição ambiental, uso incorreto de agrotóxicos e queimadas, afetando ainda ao longo do tempo e do espaço as relações ecológicas das populações e diversidade dos organismos (Frantine-Silva *et al.*, 2021).

Áreas de remanescentes florestais na zona urbana e rural tem se tornado lugares de refúgio para

during the day (Carneiro *et al.*, 2022), pollinating more than 40 families (Dressler, 1982; Roubk & Hanson, 2004) including Araceae, Gesneriaceae, Solanaceae, Euphorbiaceae and Amarilidáceo (Michener, 2000), and 200 plant genera (Rebêlo, 2001; Ramirez *et al.*, 2002).

Despite the importance of the service provided by bees in maintaining the ecosystem, the decline of these insects has been growing year after year worldwide (Durant & Otto, 2019). It is estimated that between 2008 and 2013, 23% of wild bees became extinct (Koh *et al.*, 2016), reaching 40% in the coming decades (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019), driven by population growth and occupation of spaces, geographical issues such as the advancement of agricultural frontiers, environmental pollution, incorrect use of pesticides and fires, also affecting the ecological relationships of populations and diversity of organisms over time and space (Frantine-Silva *et al.*, 2021).

Areas of forest remnants in urban and rural areas have become places of refuge for bees, due to the high rate of anthropogenic

as abelhas, devido à alta taxa de perturbação antrópica sobre os ambientes naturais (Storck-Tonon *et al.*, 2013; Cândido *et al.*, 2018). As abelhas são organismos sensíveis sobre estas alterações (Carneiro *et al.*, 2021), chegando a diminuir a frequência de visitação nas flores e por consequência a diminuição de polinização (Haddad *et al.*, 2015), interferindo no crescimento, desenvolvimento e maturação de larvas das abelhas, ocasionado pela indisponibilidade de recursos nutricionais (Blaauw & Isaacs, 2014).

As Euglossini se estabelecem como importante ferramenta bioindicadora do estado de conservação de ambientes (Tonhasca-Junior *et al.*, 2002; Barbieri-Junior & Dias, 2012; Nemésio, 2013). Entre as espécies de abelhas Euglossini consideradas bioindicadoras estão *Eufriesea pulchra* (Smitd, 1854), (Anjos-Silva, 2010); *Exaerete frontalis* (Guérin-Méneville, 1845), (Parra & Nates-Parra, 2007) e *Exaerete guaykuru* Anjos-Silva & Rebêlo, 2006 (Anjos-Silva & Rebêlo, 2006), consideradas bioindicadoras de áreas conservadas, outras abelhas como *Eulaema nigrita* Lepeletier,1841 são consideradas bioindicadoras de ambientes antropizados (Tonhas-

disturbance in natural environments (Storck-Tonon *et al.*, 2013; Cândido *et al.*, 2018). Bees are sensitive organisms regarding these changes (Carneiro *et al.*, 2021), reducing the frequency of visits to flowers and consequently reducing pollination (Haddad *et al.*, 2015), interfering with the growth, development and maturation of larvae, bees, caused by the unavailability of nutritional resources (Blaauw & Isaacs, 2014).

Euglossini have established themselves as an important bioindicator tool for the conservation status of environments (Tonhasca-Junior *et al.*, 2002; Barbieri-Junior & Dias, 2012; Nemésio, 2013). Among the species of Euglossini bees considered bioindicators are *Eufriesea pulchra* (Smitd, 1854), (Anjos-Silva, 2010); *Exaerete frontalis* (Guérin-Méneville, 1845), (Parra & Nates-Parra, 2007) and *Exaerete guaykuru* Anjos-Silva & Rebêlo, 2006 (Anjos-Silva & Rebêlo, 2006), considered bioindicators of conserved areas, other bees such as *Eulaema nigrita* Lepeletier, 1841 are considered bioindicators of anthropized environments (Tonhasca-Junior *et al.*, 2002; Nemésio & Silveira, 2006), as they withstand the most

ca-Junior *et al.*, 2002; Nemésio & Silveira, 2006), por suportarem as mais diversas pressões, inclusive a carência de recursos florais.

Tendo em vista o aumento do uso e ocupação do solo em sua maioria de forma desordenada, o estabelecimento de áreas protegidas que garantam a sustentabilidade dos ecossistemas e a conservação da biodiversidade são fundamentais neste processo. Áreas de Proteção Ambiental (APAs), Unidades de Conservação Federal (UCs) como Parques Nacionais e Estaduais, tem a função de proteger o ecossistema, salvaguardando principalmente espécies ameaçadas (Ferreira *et al.*, 2020).

A instituição de áreas protegidas favorece a diversidade das Euglossini por manterem os ambientes intactos, contribuindo também para as relações ecológicas entre os polinizadores e diversidade de plantas no ambiente (Aguiar *et al.*, 2015), de outro modo, áreas perturbadas diminuem a riqueza de espécies não resistentes a perturbações como aumento de temperatura pela incidência da luz solar, competição por nutrientes e predação (Tonhasca-Junior *et al.*, 2002; Nemésio & Silveira, 2006).

diverse pressures, including the lack of floral resources.

Given the increase in land use and occupation, mostly in a disorderly manner, the establishment of protected areas that guarantee the sustainability of ecosystems and the conservation of biodiversity are fundamental in this process. Environmental Protection Areas (APAs), Federal Conservation Units (UCs) such as National and State Parks, have the function of protecting the ecosystem, mainly safeguarding threatened species (Ferreira *et al.*, 2020).

The establishment of protected areas favors the diversity of Euglossini by keeping environments intact, also contributing to ecological relationships between pollinators and plant diversity in the environment (Aguiar *et al.*, 2015), otherwise, disturbed areas reduce species richness not resistant to disturbances such as increased temperature due to the incidence of sunlight, competition for nutrients and predation (Tonhasca-Junior *et al.*, 2002; Nemésio & Silveira, 2006).

UCs in Brazil are divided between federal, state and municipal levels (Brazil, 2024a), areas that aim

As UCs no Brasil estão divididas entre os níveis federal, estadual e municipal (Brasil, 2024a), áreas estas que visam proteger os recursos naturais, fauna e flora, estabelecendo políticas de uso das áreas pelos quais não permitem a expansão sobre suas fronteiras (Silva *et al.*, 2019), considerando que o país é um dos líderes mundiais no desmatamento de florestas, com uma taxa de 333 milhões de hectares de áreas degradadas e ou áreas ocupadas por lavoura, agropecuária e mineração (Gonzaga *et al.*, 2019), incluindo a Amazônia, Cerrado e Pantanal.

Tratando-se da perspectiva de conservação do meio ambiente, da fauna e da flora e também dos povos tradicionais, o Parque Estadual do Xingu, criado em 2001, proporciona um ambiente estratégico para a conservação da biodiversidade e de povos indígenas e comunidades tradicionais (Brasil, 2024b). A biodiversidade do Parque Estadual do Xingu é notável, com vasta gama de espécies vegetais e animais, muitas das quais são endêmicas e ameaçadas.

Com o objetivo de expandir os registros e conhecimentos de distribuição das abelhas Euglossini

to protect natural resources, fauna and flora, establishing policies for the use of areas that do not allow expansion over their borders (Silva *et al.*, 2019), considering that the country is one of the world leaders in forest deforestation, with a rate of 333 million hectares of degraded areas and/or areas occupied by farming, agriculture and mining (Gonzaga *et al.*, 2019), including Amazon, Cerrado and Pantanal.

From the perspective of conserving the environment, fauna and flora and also traditional peoples, the Xingu State Park, created in 2001, provides a strategic environment for the conservation of biodiversity and indigenous peoples and traditional communities (Brazil, 2024b). The biodiversity of the Xingu State Park is remarkable, with a wide range of plant and animal species, many of which are endemic and threatened.

With the objective of expanding records and knowledge of the distribution of Euglossini bees in the Amazon Forest and Cerrado Biomes, specifically in the Xingu State Park, this work presents preliminary results from the sampling of bees from the Xingu

sobre os Biomas da Floresta Amazônica e Cerrado, especificamente no Parque Estadual do Xingu, este trabalho apresenta resultados preliminares da amostragem de abelhas das orquídeas do Xingu, enfatizando a importância das UCs quanto a conservação de espécies, principalmente as suscetíveis às perturbações ambientais.

orchids, emphasizing the importance of UCs in terms of the conservation of species, especially those susceptible to environmental disturbances.



Material e Métodos

ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual do Xingu (PEX) (Fig. 6, Capítulo I), está localizado ao norte do estado de Mato Grosso fazendo divisa com o sul do estado do Pará – Brasil. Com área de aproximadamente 950 mil Km^2 o Parque abrange a zona de transição entre a Floresta Amazônica e o Cerrado. A vegetação do PEX consiste em Floresta Ombrófila Aberta Submontana ('mata-de--cipó'); Floresta Ombrófila Densa Aluvial ('igapó´', mata de várzea', 'mata inundada'); Várzea arbustiva e lagoas ('várzea, 'lagoas'); Campinarana (subdividida em aberta e florestada); Afloramentos de arenito ('Campos rupestres da Amazônia'); Afloramentos de

Material and Methods

STUDY AREA

The Xingu State Park (PEX) (Fig. 6, Chapter I), is located in the north of the state of Mato Grosso, bordering the south of the state of Pará – Brazil. With an area of approximately 950 thousand km2, the park covers a transition zone between the Amazon Forest and the Cerrado. The PEX vegetation consists of Submontane Open Ombrophilous Forest ('cipó forest'); Dense Alluvial Rainforest ('igapó', floodplain forest', 'flooded forest'); Shrub floodplain and lagoons ('várzea, 'lagoas'); Campinarana (subdivided into open and forested); Sandstone outcrops ('Campos rupestres da Amazônia'); Granite outcrops and

granito e Cerrado/Savana stricto sensu (IBGE, 2004; Zappi *et al.,* 2011, 2014, 2016). O clima local é classificado como Tropical Chuvoso de Savana (Aw) pelo sistema de Köppen (1948), com temperaturas médias anuais de 24 ºC e precipitação média anual superior a 2.400 mm, com uma estação seca de 4 a 6 meses entre maio a outubro (SEPLAN/MT, 2001; Zappi *et al*., 2016).

COLETA DE CAMPO

As abelhas Euglossini foram amostradas em 4 áreas, correspondendo a 3 trilhas de 5 km no interior do Parque, e uma trilha na estrada com 8 km na divisa norte do Parque. Em cada área amostrada, foram instalados dois conjuntos de armadilhas distanciados 2,5 km um do outro. Em cada conjunto de armadilhas foram utilizadas oito armadilhas atrativas produzidas com garrafas PET de 2L conforme Campos *et al*. (1989), (Figs. 1 A, B, C). As armadilhas foram dispostas a 250 m uma da outra, fixadas a 1,5 m do solo, com auxílio de arame flexível. Permaneceram expostas no período de 7 dias sendo revisadas a cada 24 h. As amostragens de campo

Cerrado/Savana stricto sensu (IBGE, 2004; Zappi *et al.,* 2011, 2014, 2016). The local climate is classified as Tropical Rainy Savanna (Aw) by the Köppen system (1948), with average annual temperatures of 24 ºC and average annual precipitation exceeding 2,400 mm, with a dry season of 4 to 6 months between May and October (SEPLAN/MT, 2001; Zappi *et al*., 2016).

FIELD COLLECTION

Euglossini bees were sampled in 4 areas, corresponding to 3.5 km trails inside the Park, and an 8 km road trail on the northern border of the Park. In each sampled area, two sets of traps were installed 2.5 km apart. In each set of traps, eight attractive traps were used, produced with 2L PET bottles according to Campos *et al.* (1989), (Figs. 1 A, B, C). The traps were placed 250 m apart, fixed 1.5 m from the ground, using flexible wire. They remained exposed for a period of 7 days and were reviewed every 24 hours. Field sampling took place between the dry and rainy periods of 2021 and 2022. To attract Euglossini, cotton wads were used separately in

ocorreram entre os períodos de seca e chuva de 2021 e 2022. Para a atração das Euglossini foram utilizados em cada armadilha separadamente chumaços de algodão fixados com arame no interior das armadilhas umedecidos com oito essências atrativas: eugenol, cineol, vanilina, salicilato de metila, eucaliptol, benzoato de metila, phenyl-ethyl-acetato e geraniol.

each trap, fixed with wire inside the traps, moistened with eight attractive essences: eugenol, cineol, vanillin, methyl salicylate, eucalyptol, methyl benzoate, phenyl-ethyl-acetate and geraniol.

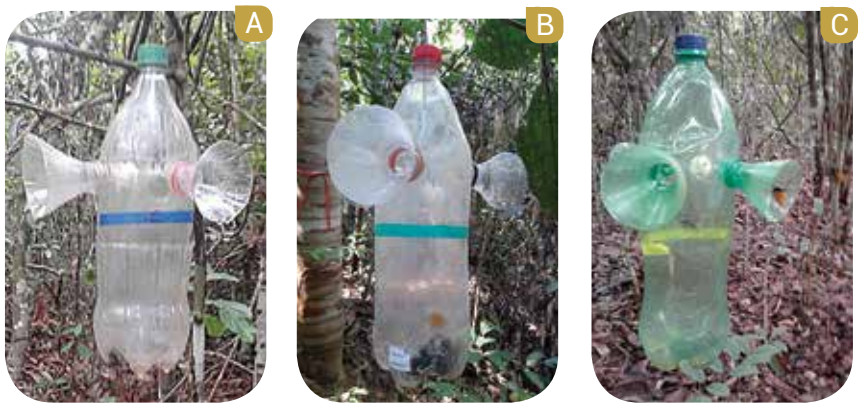


FIGURA 1. Armadilha de garrafa PET 2 L, utilizada para captura de abelhas Euglossini com as respectivas identificações. **A.** fita azul com essência atrativa vanilina. **B.** fita verde com essência atrativa salicilato de metila. **C.** fita amarela com essência atrativa eugenol.

FIGURE 1. 2 L PET bottle trap, used to capture Euglossini bees with their respective identifications. **A.** blue ribbon with attractive essence vanillin. **B.** green ribbon with attractive essence methyl salicylate. **C.** yellow ribbon with attractive essence eugenol.

TRIAGEM DAS AMOSTRAS

As abelhas coletadas foram triadas em nível de gênero no Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Artrópodes Terrestres da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop (Figs. 2 A, B). A identificação em nível de espécie está sendo realizada na Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT) Campus Tangará da Serra.

SAMPLE SORTING

The bees collected were sorted at the gender level at the Laboratory of Ecology and Taxonomy of Terrestrial Arthropods at the Federal University of Mato Grosso, University Campus of Sinop (Figs. 2 A, B). Identification at species level is being carried out at the Laboratory of the State University of Mato Grosso (UNEMAT) Campus Tangará da Serra.

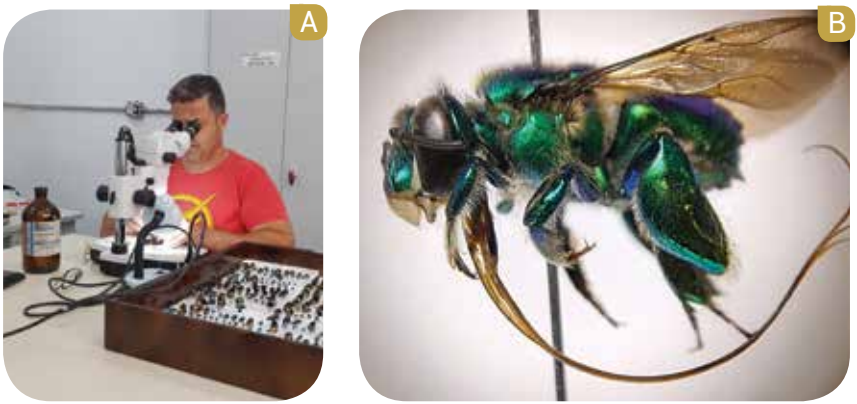


FIGURA 1. **A.** Identificação taxonômica (gênero) da tribo Euglossini com auxílio de chaves de identificação. **B.** Vista lateral de *Euglossa* sp. visualizada com lupa MOTIC SMZ-168, com destaque para glossa, Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Artrópodes Terrestres da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop.

FIGURE 1. **A.** Taxonomic identification (genus) of the Euglossini tribe with the aid of identification keys. **B.** Side view of *Euglossa* sp. viewed with a MOTIC SMZ-168 magnifying glass, highlighting the glossa, Laboratory of Ecology and Taxonomy of Terrestrial Arthropods of the Federal University of Mato Grosso, University Campus of Sinop.

Resultados e Discussão

No total foram coletadas 249 abelhas entre quatro gêneros com predominância para *Eulaema* (137 ind.; 55%), seguido por *Euglossa* (61 ind.; 24,5%), *Exaerete* (36 ind.; 14,5%) e *Eufriesea* (15 ind.; 6%).

Entre os períodos sazonais os números de indivíduos amostrados foram similares, sendo 125 ind. (50,2%) durante o período de chuva, e 124 ind. (49,8%) na seca.

Todas as essências atrativas atraíram abelhas, com destaque para vanilina (97 ind.; 39%), seguido por eugenol (74 ind.; 29,7%), salicilato de metila (32 ind.; 12,9 %), cineol (17 ind.; 6,8 %), geraniol (15 ind.; 6%), benzoato de benzila (6 ind.; 2,4%), eucaliptol (6 ind.; 2,4%), e phenyl-ethyl-acetato (2 ind.; 0,8 %).

Áreas de florestas contínuas se constituem ambientes eficientes no fornecimento de serviços ecossistêmicos como a polinização (e.g. Habel & Zachos, 2012), mantendo maior diversidade vegetal e, consequentemente, maior disponibilidade de recursos florais, atraindo maior número de polinizadores ampliando a variabilidade genética das plantas, desta maneira novas

Results and Discussion

In total, 249 bees were collected among four genera with a predominance of *Eulaema* (137 individuals; 55%), followed by *Euglossa* (61 individuals; 24.5%), *Exaerete* (36 individuals; 14.5%) and *Eufriesea* (15 individuals; 6%).

Between the seasonal periods the numbers of sampled individuals were similar, being 125 individuals (50.2%) during the rainy season, and 124 individuals (49.8%) during the dry season.

All attractive essences attracted bees, with emphasis on vanillin (97 individuals; 39%), followed by eugenol (74 individuals; 29.7%), methyl salicylate (32 individuals; 12.9%), cineole (17 in.; 6.8%), geraniol (15 in.; 6%), benzyl benzoate (6 in.; 2.4%), eucalyptol (6 in.; 2.4%), and phenyl-ethyl-acetate (2 ind.; 0.8%).

Continuous forest areas constitute efficient environments in providing ecosystem services such as pollination (e.g. Habel & Zachos, 2012), maintaining greater plant diversity and, consequently, greater availability of floral resources, attracting a greater

espécies de abelhas podem ser atraídas para estes espaços aumentando a riqueza no ambiente. Entretanto, áreas de florestas que são isoladas ou perturbadas tendem a diminuir a variabilidade genética das populações de plantas e abelhas (Dirzo *et al.*, 2014).

Para além da vegetação, fatores como altitude, clima e geomorfologia, influenciam significativamente a composição das Euglossini no ambiente (Nemésio, 2007). O biomonitoramento destas áreas auxilia nas tomadas de decisões a partir do momento em que se conhece a diversidade dos organismos monitorados e suas relações com o meio, gerando informações tidas como parâmetros a serem utilizados quanto a conservação de espécies ameaçadas entre os diferentes biomas (Aguiar *et al.*, 2014).

Neste sentido, amostragens de abelhas Euglossini foram realizadas em áreas de UCS em Mato Grosso por Anjos-Silva (2011), Figueiredo *et al.* (2015), Schorn *et al.* (2015), entre outros, e todos afirmam a importância destas áreas para a proteção de espécies vulneráveis às perturbações naturais e antrópicas.

number of pollinators, expanding the genetic variability of plants, In this way, new species of bees can be attracted to these spaces, increasing the richness of the environment. However, forest areas that are isolated or disturbed tend to decrease the genetic variability of plant and bee populations (Dirzo e*t al.,* 2014).

In addition to vegetation, factors such as altitude, climate and geomorphology significantly influence the composition of Euglossini in the environment (Nemésio, 2007). The biomonitoring of these areas influences decision-making from the moment the diversity of monitored organisms and their relationships with the environment is known, generating information considered as parameters to be used regarding the conservation of threatened species between different biomes (Aguiar *et al.*, 2014).

In this sense, sampling of Euglossini bees was carried out in UCS areas in Mato Grosso by Anjos-Silva (2011), Figueiredo *et al.* (2015), Schorn *et al.* (2015), among others, and all affirm the importance of these areas for the protection of species vulnerable to natural and anthropogenic disturbances.

A permanência do biomonitoramento do Parque Estadual do Xingu com abelhas Euglossini e demais organismos polinizadores, fornecerão informações relevante as condições ambientais do Parque, e de acordo com a composição das espécies adota-se as políticas de mitigação sobre a conservação da área, dos povos tradicionais, da fauna e da flora.

The continued biomonitoring of the Xingu State Park with Euglossini bees and other pollinating organisms will provide relevant information on the environmental conditions of the park, and, according to the composition of the species, mitigation policies will be adopted on the conservation of the area, of traditional peoples, fauna and flora.



Características gerais dos gêneros da tribo Euglossini

As Euglossini estão taxonomicamente distribuídas em cinco gêneros, *Eulaema* Lepeletier de Saint Fargeau, 1841, *Euglossa* Latreille, 1802, *Eufriesea* Cockerell, 1908, *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 e *Aglae* Lepeletier de Saint Fargeau & Audinet-Serville, 1825 (Dressler, 1982; Garófalo & Rozen, 2001; Ramírez *et al.*, 2010) não amostrado neste trabalho. Abaixo apresentamos algumas características dos respectivos grupos amostrados.

General characteristics of the genres of the Euglossini tribe

The Euglossini are taxonomically distributed in five genera, *Eulaema* Lepeletier de Saint Fargeau, 1841; *Euglossa* Latreille, 1802; *Eufriesea* Cockerell, 1908; *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 and *Aglae* Lepeletier de Saint Fargeau & Audinet-Serville, 1825 (Dressler, 1982; Garófalo & Rozen, 2001; Ramírez *et al.*, 2010) not sampled in this work. Below we present some characteristics of the respective sampled groups.

Eulaema Lepeletier de Saint Fargeau, 1841

As abelhas pertencentes ao gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 variam de 20 mm a 30 mm de comprimento, possuem pilosidade relativamente densa e integumento desprovido de brilho metálico na cabeça e mesossoma (Oliveira, 2006) (Prancha 1. A, B, C, D, E, F). São subdivididas em dois subgêneros: *Eulaema* e *Apeulaema* com descrição para 33 espécies (Moure, 2000; Moure *et al.,* 2012). Estas abelhas são encontradas em áreas nativas e degradadas, incluindo interior e borda de mata, constroem seus ninhos no solo que comumente é utilizado por várias fêmeas (Moure, 2000).

Euglossa Latreille, 1802

O gênero *Euglossa* é amplamente distribuído (Moure *et al.*, 2012), encontradas desde o norte do México até o Paraguai, norte da Argentina e Jamaica (Michener, 2000; Nemésio & Rasmussen, 2011). Estas abelhas apresentam pequeno ou médio porte (8-19 mm), possuem poucos pelos, tegumento metálico brilhante e coloração que varia do verde ao azul, violeta e cobreado (Michener, 2000) (Prancha 1. G, H

Eulaema Lepeletier de Saint Fargeau, 1841

Bees belonging to the genus *Eulaema* Lepeletier, 1841 range from 20 mm to 30 mm in length, have relatively dense hair and an integument devoid of metallic luster on the head and mesosoma (Oliveira, 2006) (Board 1. A, B, C, D, E, F). They are subdivided into two subgenera *Eulaema* and *Apeulaema* with descriptions for 33 species (Moure, 2000; Moure *et al.*, 2012). These bees are found in native and degraded areas, including interior and forest edges, they build their nests in the soil that is commonly used by several females (Moure, 2000).

Euglossa Latreille, 1802

The genus *Euglossa* is widely distributed (Moure *et al.,* 2012), found from northern Mexico to Paraguay, northern Argentina and Jamaica (Michener 2000; Nemésio & Ramussen, 2011). Bees of this genus are small or medium in size (8-19 mm), have few hairs, shiny metallic integument and color that varies from green to blue, violet and copper (Michener, 2000) (Board 1. G, H

e Prancha 2. I, J). O comportamento de nidificação das abelhas varia do solitário (Kimsey, 1987; Michener, 2000), comunal ao primitivamente social (Garófalo *et al.,* 1998; Otero *et al.*, 2008).

Eufriesea Cockerell, 1908

Dentre os cinco gêneros, *Eufriesea* é o segundo mais diversificado de abelhas-da-orquídeas e contém cerca de 67 espécies de médio e grande porte distribuídas por toda a região Neotropical. Apresenta-se como um grupo de espécies sazonais sendo ativas em torno de três meses no ano, principalmente em época de chuva (Nemésio & Rasmussen, 2011; Moure *et al.*, 2012) (Prancha 2. K, L).

As espécies de *Eufriesea* podem apresentar ninhos expostos, ou escondidos em cavidades estreitas, podendo ser construídos no solo, dentro de ninhos abandonados de cupins e formigas, além de vários tipos de cavidades artificiais. O ninho padrão de *Eufriesea* é composto por uma série linear de células cujas paredes são feitas de pequenos pedaços de casca presos com resina (Faria & Melo, 2020).

and Board 2. I, J). These bees exhibit nesting behavior that ranges from solitary (Kimsey, 1987; Michener, 2000), communal to primitively social (Garófalo et al., 1998; Otero *et al.,* 2008).

Eufriesea Cockerell, 1908

Among the five genera, *Eufriesea* is the second most diverse of orchid bees and contains around 67 medium and large species distributed throughout the Neotropical region. It presents itself as a group of seasonal species, being active for about three months of the year, mainly during the rainy season (Nemésio & Rasmussen, 2011; Moure *et al*., 2012) (Board 2. K, L).

Eufriesea species can have exposed nests, or nests hidden in narrow cavities, which can be built on the ground, inside abandoned termite and ant nests, as well as various types of artificial cavities. The standard *Eufriesea* nest is composed of a linear series of cells whose walls are made of small pieces of bark held together with resin (Faria & Melo, 2020).

Exaerete Hoffmannsegg, 1817

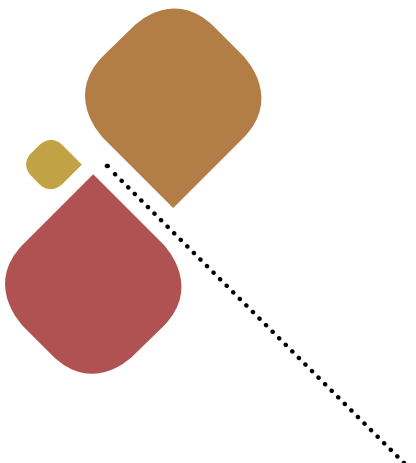
O gênero *Exaerete* é composto por oito espécies distribuídas do México à Argentina (Moure et al., 2012). As metatíbias são três vezes mais longas do que largas em ambos os sexos; as fêmeas não possuem corbículas; as asas são de cor escura, e a cor do resto do corpo é metálica, variando do verde ao roxo, e seu tamanho varia entre 2-2,5cm de comprimento (Roubik & Hanson, 2004) (Prancha 2. M, N, O, P).

A abelhas *Exaerete* são cleptoparasitas que utilizam os ninhos de *Eulaema* (Garófalo & Rozen, 2001) *Eufriesea* (Michener, 2000; Roubik & Hanson, 2004), aguardando a saída da abelha hospedeira do ninho, para posteriormente depositar seu ovo em uma célula já acabada, enquanto *Exaerete dentata* (Linnaeus, 1758) faz uma abertura para remover o óvulo do hospedeiro antes de depositar o seu próprio (Roubik & Hanson, 2004).

Exaerete Hoffmannsegg, 1817

The genus *Exaerete* is composed of eight species distributed from Mexico to Argentina (Moure et al., 2012). The metatibiae are three times longer than they are wide in both sexes; females do not have corbiculae; the wings are dark in color, and the color of the rest of the body is metallic, varying from green to purple, and its size varies between 2-2.5cm in length (Roubik & Hanson, 2004) (Board 2. M, N, O, P, Q).

These are kleptoparasites that use the nests of *Eulaema* (Garófalo & Rozen, 2001) *Eufriesea* (Michener, 2000; Roubik & Hanson, 2004), waiting for the host bee to leave the nest, to later lay your egg in a finished cell, while *Exaerete dentata* (Linnaeus, 1758) makes an opening to remove the host's egg before depositing its own (Roubik & Hanson, 2004).



Referências | References

Aguiar, W.M.; Sofia, S.H.; Melo, G.A.R. 2015. Changes in orchid bee communities across forest-agroecosystem boundaries in Brazilian Atlantic Forest landscapes. *Environmental Entomology* 44: 1465-1471.

Anjos-Silva, E.J. 2010. *Eufriesea pulchra* Smitd (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) extended geographic distribution and filling gaps in Mato Grosso State Brazil. *Neotropical Entomology* 30: 133-136.

Anjos-Silva, E.J. 2011. Abelhas Euglossini (Anthophila: Hymenoptera: Apidae) nas margens do Rio Juruena: Checklist das espécies na Floresta Amazônica em Cotriguaçu (Mato Grosso), incluindo chave ilustrada para *Exaerete*. In: D.J. Rodrigues,; T.J. Izzo.; L.D. Battirola (orgs.), Descobrindo a Amazônia Meridional: *Biodiversidade da Fazenda São Nicolau*. Pau e Prosa, Sinop. p. 51-73.

Anjos-Silva, E.J.; Rebêlo, J.M.M. 2006. A new species of *Exaerete* Hoffmannsegg (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from Brazil. *Zootaxa* 1105: 27-35.

Barbieri-Junior, C.A.; Dias, A.M.P. 2012. Braconidae (Hymenoptera) fauna in native, degraded and restoration areas of the Vale do Paraíba, São Paulo State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 72: 305-310.

Blaauw, B.R.; Isaacs, R. 2014. Flower planting increases wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop. *Journal of Applied Ecology* 51: 890-898.

Brasil. 2024a. *Unidades de Conservação*. (https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/mapas.html). Accessed on 12 fev 2024.

Brasil. 2024b. *Parque Estadual do Xingu*. (https://nossosparques.org.br/pt-br/arp/3458). Accessed on 04 fev 2024.

Campos, L.O.; Silveira, F.A.; Oliveira, M.L.; Abrantes, C.V.M.; Morato, E.; Melo, G.A.R. 1989. Utilização de armadilhas para captura de machos de *Euglossini* (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Zoologia* 4: 621-626.

Cândido, M.E.M.B.; Morato, E.F.; Storck-Tonon, D.; Miranda, P.N.; Vieira, L.J.S. 2018. Effects of fragments and landscape characteristics on the orchid bee richness (Apidae: Euglossini) in an urban matrix, southwestern Amazonia. *Journal of Insect Conservation* 22: 475-486.

Carneiro, L.S.; Aguiar, W.M.; Priante, C.F.; Ribeiro, M.C.; Frantine-Silva, W.; Gaglianone, M.C. 2021. The interplay between thematic resolution, forest cover, and heterogeneity for explaining Euglossini bees community in an agricultural landscape. *Frontiers in Ecology and Evolution* doi:10.3389/fev. 2021.628319.

Carneiro, L.S.; Aguiar, W.M.; Priante, C.F.; Ribeiro, M.C.; Frantine-Silva, W.; Gaglianone, M.C. 2022. Orchid bees respond to landscape composition differently depending on the multiscale approach. *Landscape Ecology* 37: 1587-1601.

Dirzo, R.; Young, H.S.; Galetti, M.; Ceballos, G.; Isaac, N.J.B.; Collen, B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science* 61195: 401-406.

Dressler, R.L. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 373-394.

Durant, J.L.; Otto, C.R.V. 2019. Feeling the sting? Addressing land-use changes can mitigate bee declines. *Land Use Policy* 87. doi: 10.1016/j.landusepol.2019.05.024

Faria, L.R.R.; Melo, G.A.R. 2020. Orchid Bees (Euglossini). In: Starr, C. *Encyclopedia of Social Insects.* p.1-6.

Ferreira, J.O.; Silvia, M.A.S.; Bonifácio, C.M. 2020. Unidades de Conservação: breves aspectos históricos e relevância. *Revista Científica ANAP Brasil* 13: 45-53.

Figueiredo, J.D.S.; Schorn, M.H.S.; Anjos-Silva, E.J. 2015. Abelhas-das-Orquídeas (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). In: D.J. Rodrigues.; J.C. Noronha.; V.F. Vindica.; F.R. Barbosa. (orgs.), *Biodiversidade do Parque Estadual Cristalino*. Áttema Editorial. Sinop. p.51-73.

Frantine-Silva, W.; Augusto, S.C.; Tosta, T. H. A.; Pacheco, A. S. 2021. Genetic diversity and population structure of orchid bees from the Brazilian savanna. *Journal of Apicultural Research* 60: 1-11.

Garófalo, C.A.; Rozen, J.G.Jr. 2001. Parasitic behavior of *Exaerete smaragdina* with descriptions of its mature oocyte and larval instars (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *American Museum Novitates* 3349: 1-26.

Garófalo, C.A.; Camillo, E.; Augusto, S.C.; Jesus, B.M.V.; Serrano, J.C. 1998. Nest structure and communal nesting in *Euglossa (Glossura) annectans* Dressler (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Revista Brasileira de Zoologia* 15: 589-596.

Gonzaga, J.F.; Vilpouxa, O.F.; Pereira, M.W.G. 2019. Factors influencing technological practices in the Brazilian agrarian reform. *Land Use Policy* 80: 150-162.

Habel, C.J.; Zachos, F.E. 2012. Habitat fragmentation versus fragmented habitats. *Biodiversity and Conservation* 21: 2987-2990.

Haddad, N.M.; Brudvig, L.A.; Clobert, J.; Davies, K.F.; Gonzales, A.; Holt, R.D. *et al.,* 2015. Habitat fragmentations and its lasting impact on Earth's ecosystems. *American Association for the Advancement of Science* 1: E1500052. doi:10.1126/sciadv.1500052

IBGE. 2024. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas e de Vegetação. (http://www.ibge.gov. br). Accessed on 10 jan 2024.

Janzen, D.H. 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science* 171: 203-205.

Kimsey, L.S. 1987. Generic relationships within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae). *Systematic Entomology* 12: 63-72.

Koh, I.; Lonsdorf, E.V.; Williams, N.M.; Brittain, C.; Isaacs, R.; Gibbs, J. *et al.,* 2016. Modeling the status, trends, and impacts of wild bee abundance in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113: 140-145.

Michener, C.D. 2000. The bees of the world. Baltimore: the Johns Hopkins University Press, Baltimore and London. 913p.

Moure, J.S. 2000. As espécies do gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae). *Acta Biológica Paranaense* 29: 1-70.

Moure, J.S.; Melo, G.A.R.; Faria Jr, L.R.R. 2012. *Euglossini* Latreille, 1802. In Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region (J.S. Moure, D. Urban & G.A.R. Melo, orgs.). (http://www.moure.cria.org.br/catalogue). Accessed on 12 jan 2024.

Nemésio, A. 2007. The community structure of male orchid bees along the Neotropical Region. *Revista Brasileira de Zoologia* 9: 151-158.

Nemésio, A. 2013. Are orchid bees at risk? First comparative survey suggests declining populations of forest-dependent species. *Brazilian Journal of Biology* 73: 367-374.

Nemésio, A.; Silveira, F.A. 2006. Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera:Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain forest in southeastern Brazil. *Neotropical Entomology* 35: 313-323.

Nemésio, A.; Rasmussen, C. 2011. Nomenclatural issues in the orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) and an up dated catalogue. *Zootaxa* 30: 1-42.

Oliveira-Junior, J.M.; Almeida, S.M.; Rodrigues, L.; Silvério-Junior, J.; Anjos-Silva, E.J. 2015. Orchid bees (Apidae: Euglossini) in a forest fragmente in the ecotone Cerrado Amazonian forest, Brazil. *Acta Biológica Colombiana* 3: 67-78.

Oliveira, M.L. 2006. Três novas espécies de abelhas na Amazônia pertencentes ao gênero *Eulaema* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Acta Amazonica* 36: 121-128.

Otero, J.T.; Ulloa-Chacón, P.; Silverstone-Sopkin, P.; Giray, T. 2008. Group nesting and individual variation in behavior and physiology in the orchid bee *Euglossa nigropilosa* Moure (Hymenoptera, Apidae). *Insects Sociaux* 55: 320-328.

Parra-H, A.; Nates-Parra, G. 2007. Variación de la comunidad de abejas de las orquídeas (Hymenoptera: Apidae) em três ambientes perturbados del Piedemonte Ilanero colombiano. *Revista de Biología Tropica*l 55: 931-941.

Pokorny, T.; Dirk, L.; Dinker, G.; Quezada-Euán, J.J.G.; Eltz, T. 2015. Dispersal hability of male orchid bees and direct evidence for long-range flights. *Apidologie* 46: 224-237.

Ramírez, S.R.; Dressler, R.L.; Ospina, M. 2002. Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Lista de especies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana* 3: 7-118.

Ramírez, S.R.; Roubik, D.W.; Skov, C.; Pierce, N.E. 2010. Phylogeny, diversification patterns and historical biogeography of Euglossine orchid bees (Hymenoptera: Apidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 100: 552-572.

Rebêlo, J.M.M. 2001. História natural das Euglossíneas. As Abelhas das Orquídeas. Lithograf, São Luiz. 152p.

Roubik, D.W.; Hanson, P.E. 2004. Abejas de orquídeas de la América Tropical: Biología y guía de campo. / Orchid bees of tropical America: Biology and field guide. Editorial INBio. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.

Sánchez-Bayo, F.; Wyckhuys, K.A.G. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biological Conservation* 232: 8-27.

SEPLAN/MT. 2001. Distribuição da Pluviosidade Média Anual (1983–1994) Zoneamento Socioeconômico Ecológico. Prodeagro. Ministério de Integração Nacional, Cuiabá.

Schorn, M.H.S.; Izzo, T.J.; Anjos-Silva, E.J. 2015. Expanding the área of distribution of *Eufriesea fragocara* Kimsey (Hymenoptera, Apidae) in the Brazilian Amazon Forest. *Scientific Electronic Archives* 1: 43-46.

Silva, J.M.C.; Dias, T.C.A.C.; Cunha, A.C.; Cunha, H.F.A. 2019. Public spending in federal protected areas in Brazil. *Land Use Policy* 86: 158-164.

Silveira, G.C.; Freitas, R.F.; Tosta, T.H.A.; Rabêlo, L.S.; Gaglianone, M.C.; Augusto, S.C. 2015. The orchid bee fauna in the Brazilian savanna: do forest formations contribute to higher species diversity? *Apidologie* 46: 197-208.

Storck-Tonon, D.; Morato, E.F.; Melo, A.W.F.; Oliveira, M.L. 2013. Orchid bees of forest fragments in Southwestern Amazonia. *Biota Neotropica* 13: 133-141.

Tonhasca-Junior, A.; Blackmer, J.L.; Albuquerque, G.S. 2002. Abundance and diversity of Euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 34: 416-422.

Zappi, D.C.; Sasaki, D.; Milliken, W.; Piva, J.; Henicka, G.S.; Biggs, N. *et al.*, 2011. Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil. *Acta Amazonica* 41: 29-38.

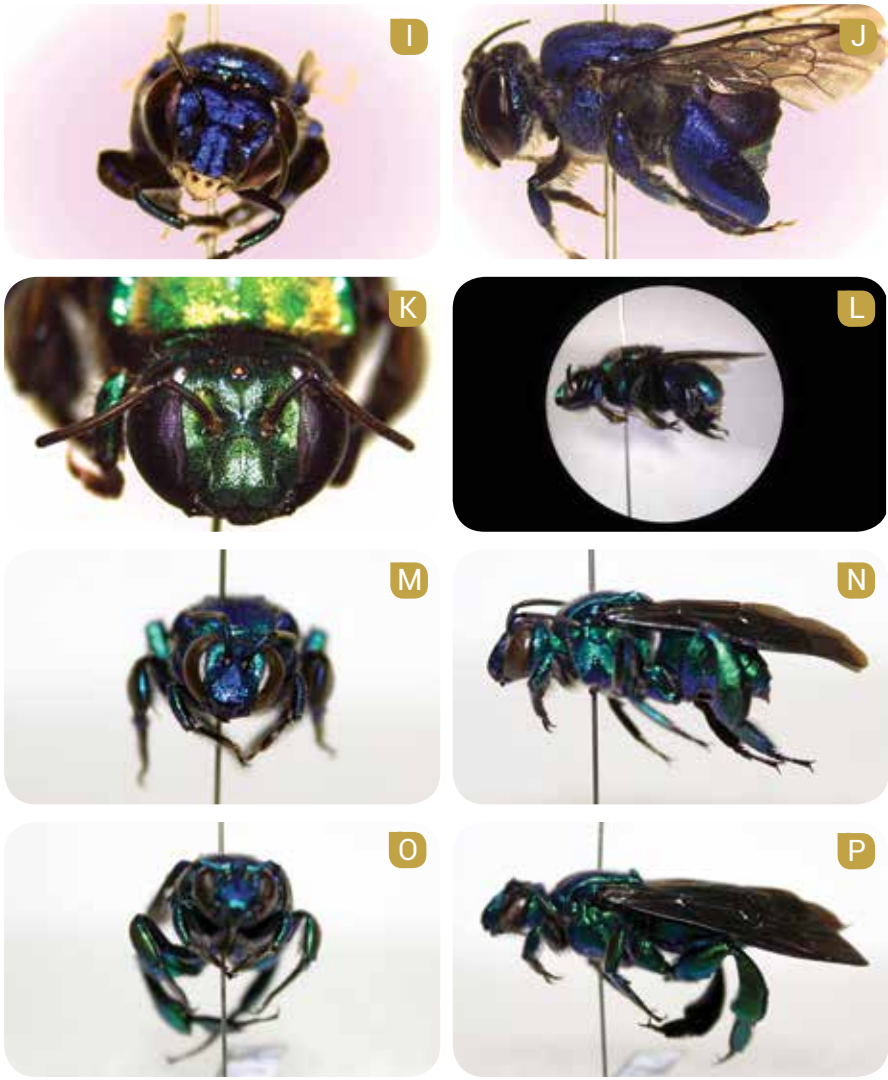
Zappi, D.C.; Milliken, W.; Hind, D.J.N.; Biggs, N.; Rando, J.G.; Malcolm, P. *et al.*, 2014. Plantas do Setor Noroeste da Serra do Cipó guia ilustrado. *Royal Botanic Gardens, Kew*. 312p.

Zappi, D. C.; Milliken, W.; Lopes, C. R. A. S.; Lucas, E.; Piva, J. H.; Frisby, S. *et al.*, 2016. Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. *Brazilian Journal of Botany* 39: 751-778.



Prancha 1. Vista anterior da cabeça e vista lateral das abelhas das orquídeas do Parque Estadual do Xingu/MT. **A/B.** *Eulaema cingulata* (Fabricius, 1804); **C/D.** *Eulaema nigrita* Lepeletier, 1841; **E/F.** *Eulaema mocsaryi* (Friese, 1899); **G/H.** *Euglossa* sp.1.

Board 1. Front view of the head and side view of orchid bees from the Xingu State Park/MT. **A/B.** *Eulaema cingulata* (Fabricius, 1804); **C/D.** *Eulaema nigrita* Lepeletier, 1841; **E/F.** *Eulaema mocsaryi* (Friese, 1899); **G/H.** *Euglossa* sp.1.



PRANCHA 2. Vista anterior da cabeça e vista lateral das abelhas das orquídeas do Parque Estadual do Xingu/MT. **I/J.** *Euglossa* sp.2; **K/L:** *Eufriesea* sp.; **M/N.** *Exaerete smaragdina* (Guérin-Méneville, 1845); **O/P.** *Exaerete frontalis* (Guérin-Mèneville, 1845).

BOARD 2. Front view of the head and side view of orchid bees from the Xingu State Park/MT. **I/J.** *Euglossa* sp.2; **K/L:** *Eufriesea* sp.; **M/N.** *Exaerete smaragdina* (Guérin-Méneville, 1845); **O/P.** *Exaerete frontalis* (Guérin-Mèneville, 1845).

CAPÍTULO 16
CHAPTER



AS ESPÉCIES DE BESOUROS SCARABAEOIDEA (INSECTA: COLEOPTERA) DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

THE SPECIES OF SCARABAEOIDEA BEETLES (INSECTA: COLEOPTERA) OF THE XINGU STATE PARK

Diego F. Rodrigues[1], Bruna R. Bordin[1], Adriana A. Mota[1,2], Edrielly Carvalho[1,3], Vinícius da Costa-Silva[1,4], Paulo R. M. Duarte[1], Thamara I. V. Silva[1], Emanuel R. R. Gama[1], Mariana C. Pereira[1], Willian S. Bochenski[1] & Fernando Z. V. Mello[1]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso
[2] Universidade Federal do Paraná
[3] Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
[4] University of Pretoria

 diegofr97.df@gmail.com

Resumo

A superfamília Scarabaeoidea é composta por mais de 41 mil espécies com distribuição global e aproximadamente 2.500 espécies no Brasil. Este grupo inclui besouros de chifre, rola-bostas e corós, são facilmente reconhecidos por suas antenas lameladas, tíbias anteriores dentadas e larvas com forma característica. Desempenham diversas funções na natureza, são encontrados em diferentes habitats e apresentam vários hábitos alimentares. Este estudo teve como objetivo realizar o primeiro levantamento das

Abstract

The superfamily Scarabaeoidea is composed of over 41,000 species with a global distribution, and approximately 2,500 species are found in Brazil. This group includes horned beetles, dung beetles, and flower chafers, easily recognized by their lamellate antennae, toothed front tibiae, and larvae with a characteristic form. They play diverse roles in nature, inhabit different habitats, and exhibit various feeding habits. This study aimed to conduct the first survey of Scarabaeoidea species in the Xingu

espécies de Scarabaeoidea no Parque Estadual do Xingu, uma região conhecida por estar em uma área de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica. Utilizamos métodos diferentes em seis expedições e foram coletados mais de 2.000 indivíduos. Como resultado, 120 espécies foram individualizadas, pertencentes a 58 gêneros com 87 espécies identificadas. Portanto, o estudo preliminar proporcionou uma visão inicial da diversidade de espécies no Parque, destacando a importância de futuras expedições para uma listagem abrangente da fauna da região.

State Park, a region known for being a transition area between the Cerrado and the Amazon rainforest. We employed different methods in six expeditions, collecting over 2,000 individuals. As a result, 120 species were individually identified, belonging to 58 genera, with 87 species identified. Therefore, the preliminary study provided an initial insight into the species diversity in the park, emphasizing the importance of future expeditions for a comprehensive listing of the region's fauna.

Introdução

Scarabaeoidea é uma superfamília de Coleoptera composta por mais de 41 mil espécies, distribuídas mundialmente (Schoolmeesters, 2024) com cerca de 2.500 espécies para o Brasil (Grossi *et al.*, 2024; Costa-Silva *et al.*, 2024). Este grupo inclui os insetos popu-

Introduction

Scarabaeoidea is a superfamily of Coleoptera comprising over 41,000 species, distributed worldwide (Schoolmeesters, 2024), with approximately 2,500 species reported for Brazil (Grossi *et al.*, 2024; Costa-Silva *et al.*, 2024). This group includes in-

larmente conhecidos como escaravelhos, besouros de chifres, rola-bostas, e corós. As espécies de Scarabaeoidea são reconhecidas principalmente pela presença de antenas lameladas, tíbias anteriores dentadas, e pela morfologia externa das larvas bastante característica (Kohlmann & Morón, 2003).

São besouros encontrados em praticamente todos os habitats, e desempenham diversas funções na natureza. Em vista disso, encontramos espécies com os mais diversos hábitos alimentares: predadoras, fitófagas (algumas inclusive polinizadoras), micetófagas e saprófagas (incluindo coprófagas, frugívoras, necrófagas e xilófagas) (Browne & Scholtz, 1999; Endrődi, 1956). Relacionados com a diversidade de hábitos alimentares encontrados no grupo, há variados comportamentos e hábitos de vida. Como resultado, muitas espécies desempenham importantes funções ecológicas, participando da ciclagem de nutrientes, dispersão secundária de sementes, decomposição de matéria orgânica, entre outros (Morón & Aragón, 2003; Nichols *et al.,* 2008).

Este estudo teve como objetivo realizar o primeiro levantamento

sects commonly known as beetles, horned beetles, dung beetles, and flower chafers. Species of Scarabaeoidea are primarily recognized by the presence of lamellate antennae, toothed front tibiae, and highly characteristic external morphology of the larvae (Kohlmann & Morón, 2003).

These beetles are found in practically all habitats and play diverse roles in nature. Consequently, we find species with a wide range of feeding habits: predators, phytophagous (some even acting as pollinators), mycetophagous, and saprophagous (including coprophagous, frugivorous, necrophagous, and xylophagous) (Browne & Scholtz, 1999; Endrődi, 1956). Linked to the diversity of feeding habits within the group, there are various behaviors and lifestyles. As a result, many species perform important ecological functions, participating in nutrient cycling, secondary seed dispersal, decomposition of organic matter, among others (Morón & Aragón, 2003; Nichols *et al.*, 2008).

This study aimed to conduct the first survey of Scarabaeoidea species in the Xingu State Park

das espécies de Scarabaeoidea presentes na região do Parque Estadual do Xingu (PEX). Para isso foram realizadas seis expedições em diferentes estações do ano com diversos métodos de coleta. Devido a área de estudo estar localizada em uma região de transição entre Cerrado e Floresta Amazônica, diversas fitofisionomias estão presentes. Desse modo, esperamos encontrar espécies relacionadas à Floresta Amazônica e matas ciliares, fauna de áreas abertas e antropizadas, espécies relacionadas ao Cerrado e às pastagens encontradas próximas ao PEX.

Material e Métodos

As coletas foram realizadas na região do PEX, localizado no município de Santa Cruz do Xingu/MT, nas seguintes localidades: 9°45'43"S, 52°15'47"O (Faz. da Ilha); 9°42'29"S, 52°15'56"O (Fazenda Najá); 9°46'43"S, 52°24'60"O (trilha 1); 9°48'15"S, 52°26'38"O (trilha 2); e 9°53'52"S, 52°30'14"O (trilha 3). Para amostragem dos Scarabaeoidea presentes no PEX, utilizaram-se diferentes tipos de metodologias de coleta (ativas e passivas). As coletas ativas foram

(PEX) region. To achieve this, six expeditions were carried out in different seasons using various collection methods. Due to the study area being located in a transition zone between the Cerrado and the Amazon Rainforest, diverse phytophysiognomies are present. Therefore, we expect to find species related to the Amazon rainforest and riparian forests, fauna from open and anthropized areas, as well as species associated with the Cerrado and pastures found near the PEX.

Material and Methods

The collections were carried out in the PEX region, located in the municipality of Santa Cruz do Xingu/MT, at the following locations: 9°45'43"S, 52°15'47"W (Faz. da Ilha); 9°42'29"S, 52°15'56"W (Fazenda Najá); 9°46'43"S, 52°24'60"W (trail 1); 9°48'15"S, 52°26'38"W (trail 2); and 9°53'52"S, 52°30'14"W (trail 3). To sample Scarabaeoidea present in the PEX, different types of collection methodologies (active and passive) were used. Active collec-

realizadas durante o período diurno em todas as trilhas, a partir de visualização de indivíduos associados com a vegetação, flores, fungos e troncos em decomposição. As coletas passivas foram realizadas com a utilização de (i) pitfall trap e pitfall arborícola (armadilha de queda) iscadas com fezes humanas e com urina humana; (ii) armadilhas de interceptação de voo (FIT); (iii) armadilhas de dossel iscadas com frutas fermentadas (banana, caldo de cana e cerveja); (iv) malaise; (v) winkler (48 horas); e (vi) armadilhas luminosas (com lâmpadas led, mista e ultravioleta).

As coletas foram realizadas em seis expedições, segue aqui como se deu cada expedição:

Primeira expedição

Ocorreu entre os dias 08 e 14 de fevereiro de 2021; Métodos de coleta: i (19 unidades, re-iscadas depois de 48 horas), ii (2 unidades), iii (6 unidades), iv (2 unidades), v e vi (lâmpada mista). Locais: trilhas 1, 2, 3 e Faz. da Ilha. Realizada por Adriana A. Mota.

tions were conducted during the daytime on all trails, based on the observation of individuals associated with vegetation, flowers, fungi, and decomposing logs. Passive collections were carried out using (i) pitfall traps and arboreal pitfall traps baited with human feces and human urine; (ii) flight interception traps (FIT); (iii) canopy traps baited with fermented fruits (banana, sugarcane juice, and beer); (iv) malaise trap; (v) winkler trap (48 hours); and (vi) light traps (with LED, mixed, and ultraviolet lamps).

The collections were carried out in six expeditions. Here is how each expedition took place:

First expedition

Took place between February 8 and 14, 2021; Collection methods: i (19 units, re-baited after 48 hours), ii (2 units), iii (6 units), iv (2 units), v and vi (mixed light). Locations: trails 1, 2, 3, and Faz. da Ilha. Conducted by Adriana A. Mota.

Second expedition

Segunda expedição

Entre os dias 14 e 24 de setembro de 2022; Métodos de coleta: i (não iscado e iscado com urina humana, 240 unidades). Locais: Trilhas 1 e 2. Realizado por Willian S. Bochenski.

Terceira expedição

Entre os dias 06 e 16 de fevereiro de 2023; Métodos de coleta: i (não iscado e iscado com urina humana, qnt. 240). Locais: Trilhas 1 e 2; realizado por Willian S. Bochenski e Mariana C. Pereira.

Quarta expedição

Entre os dias 10 e 23 de junho de 2023; Métodos de coleta: i (5 unidades), ii (2 unidades), iv (2 unidades), e vi (lâmpadas led, mista e ultravioleta). Locais: Trilhas 1, 2, 3, e Fazenda Najá. Realizada por Vinícius da Costa-Silva.

Quinta expedição

Entre os dias 10 e 21 de julho de 2023; Métodos de coleta: i (3 unidades), ii (1 unidades), iv (1 unidades), e vi (lâmpadas led, mista e ultravioleta). Locais: Trilhas 1, 2,

Between September 14 and 24, 2022; Collection methods: i (non-baited and baited with human urine, 240 units). Locations: Trails 1 and 2. Conducted by Willian S. Bochenski.

Third expedition

Between February 6 and 16, 2023; Collection methods: i (non-baited and baited with human urine, qty. 240). Locations: Trails 1 and 2. Conducted by Willian S. Bochenski and Mariana C. Pereira.

Fourth expedition

Between June 10 and 23, 2023; Collection methods: i (5 units), ii (2 units), iv (2 units), and vi (LED, mixed, and ultraviolet lamps). Locations: Trails 1, 2, 3, and Fazenda Najá. Conducted by Vinícius da Costa-Silva.

Fifth expedition

Between July 10 and 21, 2023; Collection methods: i (3 units), ii (1 unit), iv (1 unit), and vi (LED, mixed, and ultraviolet lamps). Locations: Trails 1, 2, 3, and Fazenda Najá. Conducted by Vinícius da Costa-Silva.

3, e Fazenda Najá. Realizada por Vinícius da Costa-Silva.

Sexta expedição

Entre os dias 11 e 16 de janeiro de 2024. Métodos de coleta: i (30 unidades), ii (5 unidades), iii (3 unidades), iv (5 unidades), vi (lâmpadas mista e ultravioleta). Locais: trilha 1, 2, 3 e Faz. da Ilha. Realizado por Diego F. Rodrigues e Thamara I. Vitor-da-Silva.



Todos os espécimes coletados foram encaminhados para o Laboratório de Scarabaeoidologia para serem processados e posteriormente incorporados à Coleção Entomológica de Mato Grosso Eurides Furtado, localizada na Universidade Federal de Mato Grosso (CEMT/UFMT). Os exemplares coletados da primeira expedição foram triados, preparados usando alfinetes entomológicos e etiquetados, processo essencial para a identificação das espécies, ainda necessário para o material das demais expedições. Para a identificação dos gêneros e espécies, foi indispensável a utilização de trabalhos taxonômicos, como revisões taxonômicas e catálogos que

Sixth expedition

Between January 11 and 16, 2024. Collection methods: i (30 units), ii (5 units), iii (3 units), iv (5 units), vi (mixed and ultraviolet lamps). Locations: trail 1, 2, 3, and Faz. da Ilha. Conducted by Diego F. Rodrigues and Thamara I. Vitor-da-Silva.



All collected specimens were sent to the Scarabaeoidology Laboratory to be processed and later incorporated into the Entomological Collection of Mato Grosso Eurides Furtado, located at the Federal University of Mato Grosso (CEMT/UFMT). Specimens collected during the first expedition were sorted, prepared using entomological pins, and labeled—an essential process for species identification, still necessary for materials from subsequent expeditions. Identification of genera and species required the use of taxonomic works, such as taxonomic revisions and catalogs containing descriptions and identification keys. In order to confirm the identified specimens, the species were compared with the material present and identified at CEMT.

continham descrições e chaves de identificação. Com o objetivo de buscar confirmação dos espécimes identificados, as espécies foram comparadas com o material e identificadas na CEMT.

Para a identificação dos grupos de Scarabaeoidea coletados, utilizaram-se, além de comparações diretas com espécimes corretamente identificados presentes na CEMT, principalmente as seguintes referências para cada táxon: **Geotrupidae**: Howden & Martínez, 1963; Howden & Martínez, 1978; Boilly & Vaz-de-Mello, 2021; Carvalho & Vaz-de-Mello, 2022. **Hybosoridae**: Howden & Gill, 2000; Ocampo, 2005. **Melolonthidae**: Endrödi, 1985; Jameson, 1997; Cherman *et al.*, 2017; Frolov *et al.*, 2017; Fuhrmann & Vaz-de-Mello 2017; Dupuis & Perrin, 2020. **Passalidae**: Reyes-Castillo, 1970; Boucher, 2006; Boucher, 2015. **Scarabaeidae**: Balthasar, 1939; Halffter & Martínez, 1977; Edmonds, 2000; Stebnicka, 2002 e Dellacasa & Gordon Dellacasa, 2002; Stebnicka, 2003; Edmonds & Zídek, 2004; Stebnicka, 2005; Canhedo, 2006; Stebnicka, 2006; Vaz-de-Mello, 2008; Génier, 2009; Edmonds & Zidek, 2010; Dellacasa *et al.,* 2011; Vaz-de-Mello *et al.,* 2011; Génier, 2012; Cupello & Vaz-

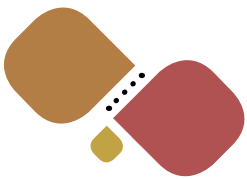
For the identification of the collected Scarabaeoidea groups, the following references were primarily used for each taxon, in addition to direct comparisons with properly identified specimens present in CEMT: **Geotrupidae**: Howden & Martínez, 1963; Howden & Martínez, 1978; Boilly & Vaz-de-Mello, 2021; Carvalho & Vaz-de-Mello, 2022. **Hybosoridae**: Howden & Gill, 2000; Ocampo, 2005. **Melolonthidae**: Endrödi, 1985; Jameson, 1997; Cherman *et al.*, 2017; Frolov *et al.*, 2017; Fuhrmann & Vaz-de-Mello 2017; Dupuis & Perrin, 2020. **Passalidae**: Reyes-Castillo, 1970; Boucher, 2006; Boucher, 2015. **Scarabaeidae**: Balthasar, 1939; Halffter & Martínez, 1977; Edmonds, 2000; Stebnicka, 2002 e Dellacasa & Gordon Dellacasa, 2002; Stebnicka, 2003; Edmonds & Zídek, 2004; Stebnicka, 2005; Canhedo, 2006; Stebnicka, 2006; Vaz-de-Mello, 2008; Génier, 2009; Edmonds & Zidek, 2010; Dellacasa *et al.*, 2011; Vaz-de-Mello *et al.*, 2011; Génier, 2012; Cupello & Vaz-de-Mello, 2013; González-Alvarado & Vaz-de-Mello, 2015; Silva *et al.*, 2015; Bordat, 2016; Rossini & Vaz-de-Mello, 2017; Valois *et al.*, 2017; Cupello, 2018; Cupello & Vaz- de-Mello, 2018;

-de-Mello, 2013; González-Alvarado & Vaz-de-Mello, 2015; Silva *et al.*, 2015; Bordat, 2016; Rossini & Vaz-de-Mello, 2017; Valois *et al.*, 2017; Cupello, 2018; Cupello & Vaz-de-Mello, 2018; Maldaner *et al.*, 2018; Santana *et al.*, 2019; Nunes & Vaz-de-Mello, 2019; Moctezuma *et al.*, 2019; Silva & Valois, 2019; Rossini & Vaz-de-Mello, 2020; González-Alvarardo & Vaz-de-Mello, 2021; Arias-Buriticá *et al.*, 2023. **Trogidae**: Costa-Silva *et al.*, 2021.

Resultados e discussão

No momento, temos como resultado 120 espécies individualizadas, pertencentes a 58 gêneros, com 87 espécies identificadas em nível específico (Tabela 1). Entretanto, outros espécimes de Scarabaeoidea foram coletados, e a quantidade total é incerta, uma vez que ainda estão sendo processados. Com o que conseguimos identificar, encontramos espécies das famílias Geotrupidae, Hybosoridae, Melolonthidae, Passalidae, Scarabaeidae e Trogidae. Dentro de Melolonthidae, foram coletadas espécies das subfamílias Dynastinae, Orphninae, Melolonthinae, Rutelinae e Sericinae.

Maldaner *et al.*, 2018; Santana *et al.*, 2019; Nunes & Vaz-de-Mello, 2019; Moctezuma *et al.*, 2019; Silva & Valois, 2019; Rossini & Vaz-de-Mello, 2020; González-Alvarardo & Vaz-de-Mello, 2021; Arias-Buriticá *et al.*, 2023. **Trogidae**: Costa-Silva *et al.*, 2021.



Results and discussion

At the moment, we have identified 120 individualized species, belonging to 58 genera, with 87 species identified at the specific level (Table 1). However, other Scarabaeoidea specimens have been collected, and the total quantity is uncertain as they are still being processed. Based on what we have been able to identify, we found species from the families Geotrupidae, Hybosoridae, Melolonthidae, Passalidae, Scarabaeidae, and Trogidae. Within Melolonthidae, species from the subfamilies Dynastinae, Orphninae, Melolonthinae, Rutelinae, and Sericinae were collected. In Scarabaeidae, we have

Em Scarabaeidae temos espécies de Aphodiinae e de Scarabaeinae.

Como é possível observar na tabela de espécies, ainda é necessária a identificação de algumas delas em nível específico. Adicionalmente, há famílias de Scarabaeoidea que não foram coletadas durante nossas expedições, mas que, conhecendo sua distribuição geográfica, deduzimos que ocorram no PEX (i.e. Cetoniidae, Glaresidae, Lucanidae e Ochodaeidae). Isso poderá ser evidenciado através de futuras expedições e pela utilização de outros métodos de coleta.

species from Aphodiinae and Scarabaeinae.

As evident in the species table, the identification of some species at the specific level is still pending. Additionally, there are Scarabaeoidea families that were not collected during our expeditions, but considering their geographic distribution, we deduce that they may occur in the PEX (i.e., Cetoniidae, Glaresidae, Lucanidae, and Ochodaeidae). This could be confirmed through future expeditions and the use of other collection methods.

TABELA 1. Lista das espécies de Scarabaeoidea coletadas no Parque Estadual do Xingu nas expedições realizadas.

TABLE 1: List of Scarabaeoidea species collected in the Xingu State Park during the conducted expeditions.

EXPEDIÇÕES / EXPEDITIONS	1	2	3	4	5	6
Geotrupidae – Bolboceratinae	**2**	**0**	**0**	**0**	**1**	**4**
Athyreus sp.	●					
Athyreus villosus Boucomont, 1902 (Fig. 1A)						●
Bolbapium limeirai Carvalho & Vaz-de-Mello, 2022	●					●
Neoathyreus (Neoathyreus) lanuginosus (Klug, 1843)						●
Neoathyreus (Neoathyreus) obscurus Howden, 1985					●	
Neoathyreus (Neoathyreus) sexdentatus (Castelnau, 1840) (Fig. 1B)						●
Hybosoridae – Anaidinae	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**
Anaides cf. *fossulatus* Westwood, 1845					●	

Tabela | Table 1. cont.

Expedições / Expeditions	1	2	3	4	5	6
Chaetodus (Chaetodus) amazonicus Preudhomme de Borre, 1886					●	
Chaetodus (Chaetodus) paulseni Ocampo, 2006 (Fig. 1C)				●		
Hybosoridae – Ceratocanthinae	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**
Astaenomoechus sp.1	●					
Astaenomoechus sp.2 (Fig. 1D)						●
Astaenomoechus sp.3						●
Astaenomoechus sp.4						●
Ceratocanthus sp.						●
Germarostes sp.						●
Melolonthidae – Dynastinae	**9**	**0**	**1**	**0**	**1**	**8**
Bothynus horridus Endrödi, 1968 (Fig. 1E)						●
Cyclocephala amazona (Linnaeus, 1767)	●					
Cyclocephala diluta Erichson, 1847	●					
Cyclocephala epistomalis Bates, 1988						●
Cyclocephala lunulata Burmeister, 1847	●					
Cyclocephala pugnax Arrow, 1914						●
Cyclocephala rondoniana Ratcliffe, 1992 (Fig. 1F)						●
Cyclocephala sp.			●			
Dyscinetus dubius Olivier, 1789						●
Enema pan (Fabricius, 1775)	●					●
Heterogomphus telamon (Burmeister, 1847)	●					
Homophileurus integer (Burmeister, 1847)	●					
Megaceras sp.					●	
Stenocrates amazonicus Ratcliffe, 1978	●					
Stenocrates mahunkai Endrödi, 1973	●					
Stenocrates omissus Endrödi, 1966	●					●
Stenocrates pereirai Endrödi, 1964						●
Stenocrates sp.	●					
Melolonthidae – Melolonthinae	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**2**
Isonychus sp. (Fig. 1G)	●					

Tabela | Table 1. cont.

Expedições Expeditions	1	2	3	4	5	6
Plectris sp.		●				
Phyllophaga sp.						●
Melolonthidae – Orphininae	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**
Paraegidium howdeni Frolov, Akhmetova & Vaz-de-Mello, 2017 (Fig. 1H)				●		
Melolonthidae – Rutelinae	**9**	**0**	**1**	**0**	**1**	**8**
Geniates sp.				●		
Leucothyreus sp.1	●	●	●			●
Leucothyreus sp.2	●		●			●
Paranomala cf. *undulata* Melsheimer, 1844	●					
Pseudomacraspis affinis (Castelnau, 1840) (Fig. 2A)	●					
Rutela lineola (Linnaeus, 1758) (Fig. 2B)	●					
Melolonthidae – Sericinae	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Astaena sp.	●					
Passalidae – Passalinae	**7**	**1**	**2**	**0**	**0**	**0**
Neleuops cf. *interstitialis* (Eschscholtz, 1828)			●			
Passalus cf. *lunaris* (Kaup, 1869)	●					
Passalus interruptus (Linnaeus, 1758)		●	●			
Passalus cf. *punctiger* Saint-Fargeau & Audinet-Serville, 1828	●			●		
Paxillus sp.	●					
Pertinax convexus (Dalman, 1817) (Fig. 2C)	●					
Pertinax sp.	●					
Verres furcilabris (Eschscholtz, 1829)	●					
Veturius (Veturius) sinuosus (Drapiez, 1820)	●					
Scarabaeidae – Aphodiinae	**13**	**1**	**1**	**0**	**0**	**8**
Ataenius aequalis Harold, 1880 (Fig. 2D)	●					●
Ataenius crenulatus Schmidt, 1910	●					●
Ataenius koelleri Balthasar, 1963	●					●
Ataenius lenkoi Petrovitz, 1973	●					●
Ataenius morator Harold, 1869	●					●
Ataenius sculptilis Harold, 1868	●					●

Tabela | Table 1. cont.

Expedições / Expeditions	1	2	3	4	5	6
Ataenius sp.	●	●	●			
Blackburneus furcatus (Schmidt, 1909)	●					●
Labarrus pseudolividus (Balthasar, 1941)	●					●
Martineziana simplex (Balthasar, 1963)	●					
Odontolytes sp.1	●					
Odontolytes sp.2	●					
Trichaphodiellus brasiliensis (Castelnau, 1840)	●					
Scarabaeidae – Scarabaeinae	**39**	**8**	**1**	**5**	**10**	**35**
Anomiopus sp.	●					
Ateuchus aff. *puncticollis* (Harold, 1867)	●					
Ateuchus aff. *pygidialis* (Harold, 1868)						●
Besourenga sp.	●					
Canthidium aff. *hyla* (Balthasar, 1939)		●				
Canthidium aff. *lentum* Erichson, 1847					●	●
Canthidium aff. *melanocephalum* (Olivier, 1789)	●					
Canthidium aff. *metalicum* Harold, 1867	●					●
Canthidium sp.1						●
Canthidium sp.2						●
Canthon (Canthon) aff. *xanthopus* Blanchard, 1845	●					
Canthon (Glaphyrocanthon) sp.						●
Canthon sp.						●
Canthon triangularis (Drury, 1773)	●					●
Canthon aff. *sanguinicollis* Guérin-Ménéville, 1855 (Fig. 2E)						●
Coprophanaeus (Coprophanaeus) cyanescens (d'Olsoufieff, 1924)	●	●			●	●
Coprophanaeus (Coprophanaeus) dardanus (MacLeay, 1819)	●	●			●	●
Coprophanaeus (Megaphanaeus) ensifer (Germar in Wiedemann and Germar, 1821)	●					
Deltochilum (Deltochilum) enceladus Kolbe, 1893	●				●	●
Deltochilum (Deltochilum) orbiculare Lansberge, 1874	●			●	●	●
Deltochilum (Hybomidium) orbignyi amazonicum Bates, 1887	●					●

Tabela | Table 1. cont.

Expedições / Expeditions	1	2	3	4	5	6
Deltochilum sp.1	●			●	●	●
Deltochilum sp.2	●					
Dichotomius (Cephagonus) sp.1	●					
Dichotomius (Cephagonus) sp.2	●					
Dichotomius (Dichotomius) bos (Blanchard, 1845)	●					●
Dichotomius (Dichotomius) carinatus (Luederwaldt, 1925)	●					●
Dichotomius (Dichotomius) melzeri (Luederwaldt, 1922)	●					●
Dichotomius (Dichotomius) nimuendaju (Luederwaldt, 1929)						●
Dichotomius (Dichotomius) robustus (Luederwaldt, 1935)						●
Dichotomius (Dichotomius) worontzowi (Pereira, 1942)	●					●
Dichotomius (Selenocopris) aff. *cuprinus* (Felsche, 1901)	●					●
Dichotomius (Selenocopris) aff. *lucasi* sp.1	●			●	●	●
Dichotomius (Selenocropis) aff. *lucasi* sp.2	●					●
Digitonthophagus gazella (Fabricius, 1787)						●
Eurysternus atrosericus Génier, 2009	●					●
Eurysternus caribaeus (Herbst, 1789)	●	●				●
Eurysternus foedus Guérin-Méneville, 1830	●					●
Eurysternus harlequin Génier, 2009	●					
Eurysternus howdeni Génier, 2009	●					
Isocopris imitator (Felsche, 1901)	●					
Onthophagus (Onthophagus) osculatii Guérin-Méneville, 1855	●	●				●
Oxysternon (Oxysternon) conspicillatum (Weber, 1801) (Fig. 2F)	●	●	●		●	●
Oxysternon (Oxysternon) silenus Castelnau, 1840	●	●				●
Oxysternon (Oxysternon) macleayi Nevinson, 1892						●
Phanaeus (Notiophanaeus) bispinus Bates, 1868						●
Scybalocanthon papaxibe Silva & Valois, 2019	●			●	●	●
Scybalocanthon sexspilotus (Guérin-Méneville, 1855)	●					
Sulcophanaeus faunus (Fabricius, 1775)	●					

Tabela | Table 1. cont.

Expedições Expeditions	1	2	3	4	5	6
Sylvicanthon monnei Cupello & Vaz-de-Mello, 2018				●	●	●
Sylvicanthon proseni Martínez, 1949	●					●
Trichillum externepunctatum Preudhomme de Borre, 1880 (Fig. 2G)	●					
Uroxys sp.	●	●				
Trogidae – Omorginae	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**
Omorgus (Haroldomorgus) batesi (Harold, 1872) (Fig. 2H)						●

Agradecimentos

Agradecemos a Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), ao Governo do Estado de Mato Grosso e a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Agradecemos o apoio financeiro concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES 88887.654514/2021-00); pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq 313397/2021-0; 160572/2021-5 PQ1A; 140194/2023-1; 248299/2012-3; 431760/2018-7; 440604/2015-0; 440604/2015-0; 130312/2022-3); pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep n° 01.12.0359.00), bem como à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato

Acknowledgments

Agradecemos a Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), ao Governo do Estado de Mato Grosso e a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Agradecemos o apoio financeiro concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES 88887.654514/2021-00); pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq 313397/2021-0; 160572/2021-5 PQ1A; 140194/2023-1; 248299/2012-3; 431760/2018-7; 440604/2015-0; 440604/2015-0; 130312/2022-3); pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep n° 01.12.0359.00), bem como à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato

Grosso (FAPEMAT/CNPq PRONEM 568005/2014; FAPEMAT 0147956/2017).

Grosso (FAPEMAT/CNPq PRONEM 568005/2014; FAPEMAT 0147956/2017).

Referências | References

Arias-Buriticá, J.A.; Bach, A.; Peres, C.A.; Haugaasen, T.; Hawes, J.E.; Azevedo, R.A.; *et al.*, 2023. A New Species of *Isocopris* Pereira and Martínez, 1960 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from the Southwest Brazilian Amazon. *The Coleopterists Bulletin* 77(4): 629-635.

Arrow, G.J. 1914. Some further notes on lamellicorn beetles of the subfamily Dynastinae. *The Annals and Magazine of Natural History, Including Zoology, Botany and Geology*. *London* 8(14):257-276, 360.

Balthasar, V. 1939. Neue *Choeridium arten*. *Senckenbergiana* 21:44-66.

Balthasar, V. 1941. Gli Scarabeidi coprofagi e Trogini dell'Africa Orientale Italiana del Museo di Milano. *Atti della Società italiana di Scienze naturali* 80 : 103-154.

Balthasar, V. 1963. Eine neue gattung undergattung und neue arten der familie Aphodiidae Reichenbachia, Zeitschrift für taxonomische. *Entomologie des Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden* 1(31): 277-290

Bates, H.W. 1868. Notes on Genera and Species of Copridae. *Coleopterologische* Hefte 4: 87-91.

Bates, H.W. 1886-1890. Insecta, Coleoptera, Pectinicornia and Lamellicornia, In: Godman, F.D.; Salvin, O. (Ed.) *Biologia Centrali- Americana*, *vol II part 2*. London: 432p.

Blanchard, C.E.; Brullé, A. 1837-1846 [1846]. Insectes. In: d'Orbigny, A. (Ed.) *Voyage dans l'Amérique Méridionale*, *vol 6, part 2*. Paris: 222p.

Boilly, O.; Vaz-de-Mello, F. 2021. Descriptions of two new species of *Neoathyreus* and key to the species groups proposed for the nominative subgenus. *Bulletin de la Société entomologique de France* 126 (1): 41-50.

Bordat, P. 2016. Le genre *Labarrus* Mulsant & Rey, 1870, dans la région afrotropicale (Coleoptera, Scarabaeoidea, Aphodiidae). *CATHARSIUS La Revue 13* (1) : 19-40.

Boucher, S. 2006. Évolution et phylogénie des coléoptères Passalidae (Scarabaeoidea) Les taxons du groupe famille la tribu néotropicale des Proculini et son complexe *Veturius*. *In Annales de la Société entomologique de France* 41: 239-604.

Boucher, S. 2015. Splitting of the polyphyletic genus *Passalus* Fabricius, s. auct. I. (Coleoptera, Passalidae). *Bulletin de la Société entomologique de France* 120(1), 113-120.

Boucomont, A. 1902. Description sommaire de quelques Bolbocerini. *Bulletin de la Société Entomologique de France*. Paris: 184-185.

Burmeister, H. 1847. *Handbuch der Entomologie. Coleoptera Lamellicornia, Xylophila et Pectinicornia.* Enslin. Berlin: 5:1-584.

Browne, J.; Scholtz, C.H. 1999. A phylogeny of the families of Scarabaeoidea (Coleoptera). *Systematic Entomology* 24:51–84.

Canhedo, V.L. 2006. Revisão taxonômica do gênero *Anomiopus* Westwood, 1842 (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Arquivos de Zoologia* 37(4): 349-502.

Carvalho, E.C.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2022. A taxonomic revision of *Bolbapium* Boucomont, 1910 (Coleoptera: Scarabaeoidea: Geotrupidae). *Journal of Natural History* 56(13-16): 769-828.

Castelnau, F. 1840. *Histoire Naturelle des Insectes Coléoptères. Avec une introduction renfermant l'Anatomie et la Physiologie des Animaux Articulés, par M.Brullé; ouvrage accompagné de 155 planches gravées sur acier représentant plus de 800 sujets*. P.Duménil. Paris: 2.564p.

Cherman, M.A.; Mise, K.M.; Morón, M.A.; Vaz-de-Mello, F.Z.; de Almeida, L. M. 2017. A taxonomic revision of *Liogenys* occurring in Brazil with an interactive key and remarks on New World Diplotaxini (Coleoptera, Melolonthidae). *ZooKeys* 699: 1-120.

Costa-Silva, V.; Strümpher, W.P.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2020. Review of the Brazilian species of *Omorgus* Erichson, 1847 (Coleoptera: Trogidae: Omorginae). *Journal of Natural History* 54(31-32): 1993-2024.

Costa-Silva, V.; Ferreira, A. S.; Bordin, B. R.; Basilio, D. S.; Rodrigues, D. F.; Gama, E. R. R.; Fuhrmann, J.; Mariano, J.; Bevilaqua, M.; Cherman, M. A.; Duarte, P. R. M.; Grossi, P. C. & Vaz-de-Mello, F. Z. 2024. Brazilian Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) in the Taxonomic Catalogue of the Brazilian Fauna, with a key for families and subfamilies. *Zoologia*. https://doi.org/10.1590/S1984-4689.v41.e23075.

Cupello, M. 2018. On the types species of the New World dung beetle genus *Canthidium* Erichson, 1847 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), with an annotated checklist of species. *Zootaxa* 4388(4): 451-486.

Cupello, M.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2013. New evidence for the validity of *Coprophanaeus (C.) terrali* Arnaud, 2002 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini), a dung beetle from Brazil. *Zootaxa* 3717(3): 359-368.

Cupello, M.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2018. A monographic revision of the Neotropical dung beetle genus *Sylvicanthon* Halffter & Martínez, 1977 including a reappraisal of the taxonomic history of '*Canthon* sensu lato'. *European Journal of Taxonomy* 467:1-205.

Dalman, J.W. 1817. Sistens descriptiones novarum specierum. Schönherr C.J.: Appendix Ad C.J.Schönherr Synonymian Insectorum. *Scaris: Lewerentziana* Volume I(3):1-144.

Dellacasa, M., Gordon, R. D., Dellasaca, G. 2002. Aphodiinae Described or Recorded by Bates in Biologia Centrali-Americana (Coleoptera Scarabaeoidea: Aphodiinae). *Acta Zoologica Mexicana* (n.s.) 86: 155-223

Dellacasa, M.; Dellacasa, G.; Gordon, R. D. 2011. Systematic revision of the American taxa belonging to the genera *Alloblackburneus* Bordat, 2009, and *Blackburneus* Schmidt. 1913. with description of seven new species (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae). *Insecta Mundi* 204: 1-52

Drapiez, P.A.J. 1820. Description de huit espèces d'insectes nouveaux. *Annales Générales des Sciences Physiques* 5:323-330.

Drury, D. 1770-1782 [1770]. Plate XXXVI. In: B. White (Ed.) *Illustrations of natural history.* London: 130p.

Dupuis, F; Perrin, R. 2020. *Les coléoptères Dynastidae de Guyane: Coleoptera, Scarabaeoidea*. Muséum national d'Histoire naturelle. Paris: 416 p

Edmonds, W.D. 2000. Revision of the Neotropical dung beetle genus *Sulcophanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Heyrovskyana Supplementum* 6: 1–60.

Edmonds, W.D.; Zidek, J. 2004. Revision of the Neotropical Dung Beetle Genus *Oxysternon* (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini). *Folia Heyrovskyana* (11): 1-58.

Edmonds, W.D.; Zidek, J. 2010. A taxonomic review of the neotropical genus *Coprophanaeus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Insecta Mundi* 129: 1-111.

Endrödi, S. 1964. Einige neue Cyclocephalini und Pentodontini. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 15(1-2):31-42.

Endrődi, S. 1956. *Lamellicornia. Fauna Hungariae.* Vol. 9-4, Akadémiai Press, Budapest. 188p.

Endrödi, S. 1966. Monographie der Dynastinae I Teil 1 Tribus Cyclocephalini. *Entomologische Abhandlungen, Staatlichen Museum für Tierkunde, Dresden* 33:1-457.

Endrödi, S. 1968. Neue Arten der Pentodontini. *Folia Entomologica Hungarica. Budapest* 21(1):161-177.

Endrödi, S. 1973. Einige Dynastinen-Arten aus Bolivien. Opuscula Zoologica. *Instituti Zoosystematici Universitatis Budapestinensis. Budapest* 12(1-2):57-61.

Endrödi, S. 1985. *The Dynastinae of the world*. Series entomologica vol 28. Dr. W. Junk Publishers. Budapest: 842p.

Erichson, W.F. 1847. Conspectus insectorum coleopterorum quae in Republica Peruana observata sunt. *Archiv für Naturgeschichte* 13:67-185.

Eschscholtz, J.F. 1828. Dissertatio de coleopterorum genere *Passalus*. *Nouveaux Mémoires de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou* 1:13–28.

Fabricius, C. 1775. *Systema entomologiae sistens insectorum classes, ordines, genera, species, adiectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus.* Officina Libraria Nortii, Flensburgi et Lipsiae. 832p.

Fabricius, J.C. 1787. *Mantissa insectorum sistens species nuper detectas adiectis synonymis, observationibus, descriptionibus, emendationibus.* Tom. II. Appendix C. Christ.Gottl.Proft., Hafniae. 382p.

Felsche, C. 1901. Beschreibungen coprophage Scarabaeiden. *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 2:135-155.

Frolov, A.V.; Akhmetova, L.A.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2017. Revision of the South American genus *Paraegidium* Vulcano *et al. Journal of Natural History* 51(17-18):995-1014.

Fuhrmann, J.; Vaz-De-Mello, F. Z. 2017. Macrodactylini (Coleoptera, Scarabaeidae, Melolonthinae): primary types of type species and taxonomic changes to the generic classification. *European Journal of Taxonomy* 350: 1-71.

Génier, F. 2009. *Le genre Eurysternus Dalman, 1824 révision taxonomique et clés de détermination illustrées.* Series Faunistica. Pensoft, Sofia, Moscow. 430p.

Génier, F. 2012. A new species and notes on the subgenus *Deltochilum* (*Deltochilum*) Eschscholtz, 1822 (Coleoptera: Scarbaeidae: Scarabaeinae: Deltochilini). *Zootaxa* 3357: 25-36.

Germar, E. 1821. Neue exotische Käfer. *Magazin der Entomologie, Herausgegeben Von Dr.Ernst Germar.* Halle 4:107-183 (127-149).

González-Alvarado, A.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2015. Taxonomic review of the subgenus *Hybomidium* Shipp 1897 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: *Deltochilum*). *Annales de la Société entomologique de France* 50(3-4):431-476.

Gonzalez-Alvarado, A.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2021. Towards a comprehensive taxonomic revision of the Neotropical dung beetle subgenus *Deltochilum (Deltohyboma)* Lane, 1946 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): Division into species-groups. *Plos One* 16(1): 1-79.

Grossi, P.C.; Basílio, D.; Bevilacqua M.; Bordin, B.R.; Cherman, M.A.; Costa-Silva V.; *et al.*, 2024. Scarabaeoidea in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/192654). Accessed on 07 Fev. 2024

Guérin-Méneville, F.E.1829-1844 [1844]. Iconographie du Règne Animal de G. Cuvier. Part 7. Insectes. *Paris: J.B. Ballière* 7:1-576.

Guérin-Méneville, F.E. 1855. Catalogue des insectes coléoptères, recueillis par M. Gaetano Osculati, pendant son exploration de la région équatoriale, sur les bords du Napo et de l'Amazone. *Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien* 5:573-612.

Halffter, G.; Martínez, A. 1977. Revision monografica de los Canthonina Americanos IV clave para generos y subgeneros. *Folia Entomologica Mexicana* 38:29-107.

Harold, E. 1867. Nachtrag zur Bearbeitung der Gattung *Canthidium*. Coleopterologische Hefte 2:60-93.

Harold, E. 1868. Diagnosen neuer Coprophagen. *Coleopterologische Hefte* 3:80-86.

Harold, E. 1869. Diagnosen neuer Coprophagen. *Coleopterologische Hefte* 5: 94-104.

Harold, E. 1872. Monographie der Gattung *Trox*. *Coleopterologische Hefte* 9-10:1-192.

Harold, E. 1880. Verzeichniss der von E.Steinheil in Neu-Granada gesammlten coprophagen Lamellicornien. *Stettiner Entomologische Zeitung. Stettin* 41:13-46.

Herbst, J.F.W. 1789. *Der Käfer. Jablonsky C.G.: Natursystem aller bekannten in- und auslandischen Insecten, als eine Fortsetzung der von Büffonschen Naturgeschichte. Nach dem System des Ritters von Linné und Fabricius.* Part 2 Ben Joachim Pauli, Berlin.

Howden, H. 1985. A revision of the South American species in the genus *Neoathyreus. Contributions of the American Entomological Institute* 21(4):1-95.

Howden, H.F.; Gill, B.D. 2000. Tribes of New World Ceratocanthinae, with keys to genera and descriptions of new species (Coleoptera: Scarabaeidae). *Sociobiology* 35 (2B): 281-329.

Howden H.; Martinez A. 1963. The new tribe Athyreini and its included genera. *The Canadian Entomologist* 95 (4): 345-352

Howden, H.F. Martínez, A. 1978. A Review of the New World Genus *Athyreus* MacLeay (Scarabaeidae, Geotrupinae, Athyreini). *Contributions American Entomologist Institute* 15 (4): 1-71

Jameson, M.E. 1997. *Phylogenetic analysis of the subtribe Rutelina and revision of the Rutela generic groups (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae: Rutelini).* University of Nebraska State Museum. Linkon, 194p.

Kaup, J. 1869. Prodromus zu einer Monographie der Passaliden. *Coleopterologische Hefte*. Linkon: 5:1-40.

Klug, J.C.F. 1843. Die Coleopteren-Gattungen: *Athyreus* und *Bolboceras*, dargestellt nach den in der Sammlung der hiesiger Königlich Universität davon vorhandenen Arten. *Abhandlungen der Koniglich-Preussischen Akademie der Wissenschaften. Berlin:* 21-57.

Kohlmann, B.; Morón, M.A. 2003. Análisis historico de la clasificación de los Coleoptera Scarabaeoidea o Lamellicornia. *Acta Zoologica Mexican* 90: 175-280.

Kolbe, H.J. 1893. Beiträge zur Kenntniss der Mistkäfer, Lamellicornia Onthophila. *Stettiner Entomologische Zeitung*. *Stettin* 54:188-202.

Lansberge, & van, G. W. 1874. Description de quelques Lamellicornes Coprophages. *Coleopterologische Hefte* 12(2):4-12.

Lepeletier, A.L.M ; Audinet-Serville, J.G. 1828. In: Encyclopédie méthodique, ou par ordre de matières; par une société de gens de lettres, de savans et d'artistes; précédée d'un vocabulaire universel, servant de table pour tout l'ouvrage, ornée des portraits de Mm. Diderot & d'Alembert, premiers éditeurs de l'Encyclopédie. Histoire naturelle. Entomologie, ou histoire naturelle des crustacés, des arachnides et des insectes. Tomus X Mme Veuve Agasse, Paris. 832pp.

Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I. Editio X. Laurentii Salvi, Holmiae. 824p.

Linnaeus, C. 1767. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I, Editio XII, Laurentii Salvi, Holmiae: 533-1327.

Luederwaldt, H. 1922. Neue brasilianische *Pinotus*-Arten. *Revista do Museu Paulista* 13: 1-11.

Luederwaldt, H. 1925. Novas espécies do género *Pinotus*. *Boletim do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 2(1):67-70.

Luederwaldt, H. 1935. Zur Kenntnis der Gattung *Pinotus*. *Revista de Entomologia* 5(3):334-342.

MacLeay, W.S. 1819. *Horae entomologicae: or essays on the annulose animals*. Vol.1 Part 1. S. Bagster, London. 160p.

Maldaner, M.E.; Valois, M.C.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2018. A revision of *Dichotomius (Homocanthonides)* Luederwaldt, 1929 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Revista Brasileira de Entomologia* 62: 237-242.

Martinez, A. 1949. Notas Coleopterologicas III. Dos nuevas especies de *Glaphyrocanthon* Martinez, 1948, con clave para las especies del género. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 148(5):281-291

Melsheimer, F.E. 1844. Descriptions of new species of Coleoptera of the United States. *Proceedings of the Academy of Natural Science of Philadelphia* 2:134-160.

Moctezuma, V.; Sánchez-Huerta, J.L.; Halffter, G. 2019. New species of *Canthidium* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Mexico. *The Canadian Entomologist* 151(4), 432-441.

Morón, M.; Aragón, A. 2003. Importancia ecológica de las especies americanas de Coleoptera Scarabaeoidea. *Dugesiana* 10: 13–29.

Nevinson, B.G. 1892. Description of three new species of the genus *Phanaeus* Maclay. *Entomologist's Monthly Magazine* 28: 33-35.

Nichols, E.; Spector, S.; Louzada, J.; Larsen, T.; Amezquita, S. & Favila, M.E. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung Beetles. *Biological Conservation* 141: 1461-1474.

Nunes, R.V; Vaz-de-Mello, F.Z. 2019. Taxonomic revision of *Dichotomius (Cephagonus)* Luederwaldt 1929 and the taxonomic status of remaining *Dichotomius* Hope 1838 subgenera (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Dichotomiini). *Journal of Natural History* 53(37-38): 2231-2351.

Ocampo, F.C. 2006. *Phylogenetic analysis of the scarab family Hybosoridae and monographic revision of the New World subfamily Anaidinae (Coleoptera: Scarabaeoidea).* University of Nebraska State Museum. Lincoln: 210p.

Olivier, A.G. 1789. *Entomologie, ou histoire naturelle des insectes, avec leurs caractères génériques et spécifiques, leur description, leur synonymie, et leur figure enluminée. Coléoptères.* Baudouin, Paris. 1. 190p.

d'Olsoufieff, G. 1924. Les Phanaeides (Coleoptera-Lamellicornia) famille Scarabaeidae – tr.Coprini. Insecta, *Revue Illustrée d'Entomologie* 13: 4-172.

Pereira, F.S. 1942. *Pinotus* da Seção *semiaeneus*. *Arquivos do Museu Paraense* 2:35-60.

Petrovitz, R. 1973. Neue Aphodiinae, Hybosorinae und Acanthocerinae aus der Neotropischen Region. *Studia Entomologica* 16: 141-202.

Preudhomme de Borre. 1880. Description d'une espèce nouvelle du genre *Trichillum* Harold (Coprides; Choeridiides). *Annales de la Société entomologique de Belgique* 23: 27-28.

Preudhomme de Borre. 1886. Liste des Lamellicornes Laparostictiques recueillis par feu Camille Van Volxem pendant son voyage au Brésil et a la Plata en 1872, suivie de la description de dix huit espèces nouvelles et un genre nouveau. *Annales de la Société Entomologique de Belgique. Bruxelles* 30:103-120.

Ratcliffe, B.C. 1978. New species of *Stenocrates* from Brazil. *Acta Amazonica* 8(3):489-495.

Ratcliffe, B.C. 1992. New species and country records of Brazilian *Cyclocephala*. *Tijdschrift Voor Entomologie* 135:179-190.

Reyes-Castillo, P. 1970. Coleoptera, Passalidae: Morfología e División en Grandes Grupos; 847 Géneros Americanos. *Folia Entomolica Mexicana* 20-22: 1-240.

Rossini, M.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2017. A taxonomic review of the genus *Isocopris* Pereira and Martínez, 1960 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), with description of a new Brazilian species. *Journal of Natural History* 51(19-20): 1091-1117.

Rossini, M.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2020. Taxonomic review of the *Dichotomius mamillatus* group (Coleoptera: Scarabaeidae), with a description of a new species, *Dichotomius (Dichotomius) gandinii* sp. nov., from western Amazonia. *Austral Entomology* 59(1): 52-73.

Santana, E.C. de; Pacheco, T.L.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2019. Taxonomic revision of the *Canthidium* Erichson, 1847 species of the gigas group (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). *European Journal of Taxonomy* 530: 1-24.

Schmidt, A. 1909. Eine Serie neuer Aphodiinen und eine neue Gattung (Forsetzung II) *Societas Entomologica* 24:10-12.

Schmidt, A. 1910. *Neue Arten aus den Gattungen Aphodius* Illig., *Ataenius* Har., *Saprosites* Redtenb. *Deutsche Entomologische Zeitschrift,* Berlin: 353-361.

Schoolmeesters P. 2024. Scarabs: World Scarabaeidae Database (version July 2017). In: Bánki O.; Roskov Y.; Döring M.; Ower G.; Hernández Robles D.R.; Plata Corredor C.A.; Stjernegaard Jeppesen T.; Örn A.; *et al.*, *Catalogue of Life Checklist* (Version 2024-01-08). (https://www.catalogueoflife.org/data/dataset/1027). Acessed on 15 of Feb 2024.

Silva, F.A.B.; Louzada, J.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2015. A revision of the *Deltochilum* subgenus *Aganhyboma* Kolbe, 1893 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Zootaxa* 3925(4): 451-504.

Silva, F. A.; Valois, M. 2019. A taxonomic revision of the genus *Scybalocanthon* Martínez, 1948 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Deltochilini). *Zootaxa* 4629(3): 301-341.

Stebnicka, Z. T. 2002. The New World Eupariini: revision of the genus Auperia (= Phalangochaeta Martinez, 1952). *Revue Suisse de Zoologie* 109(4):741-775.

Stebnicka, Z. 2003 The New World species of *Ataenius*. III. Revision of the *A.imbricatus*-group sensu lato. *Acta zoologica cracoviensia* 46(3): 219-249.

Stebnicka, Z. 2005. The New World species of *Ataenius* Harold, 1867. VI. Revision of the *A. aequalis-platensis*-group (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae: Eupariini). *Acta Zoologica Cracoviensia* 48(3-4): 99-138.

Stebnicka, Z. 2006. The New World species of *Ataenius* Harold, 1867. VII. Revision of the A. complicatus-group (Scarabaeidae: Aphodiinae: Eupariini). *Acta Zoologica Cracoviensia-Series B: Invertebrata* 49(1-2): 89-114.

Valois, M.C.; Vaz-De-Mello, F.Z.; Silva, F.A. 2017. Taxonomic revision of the *Dichotomius sericeus* (Harold, 1867) species group (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Zootaxa* 4277(4): 503-530.

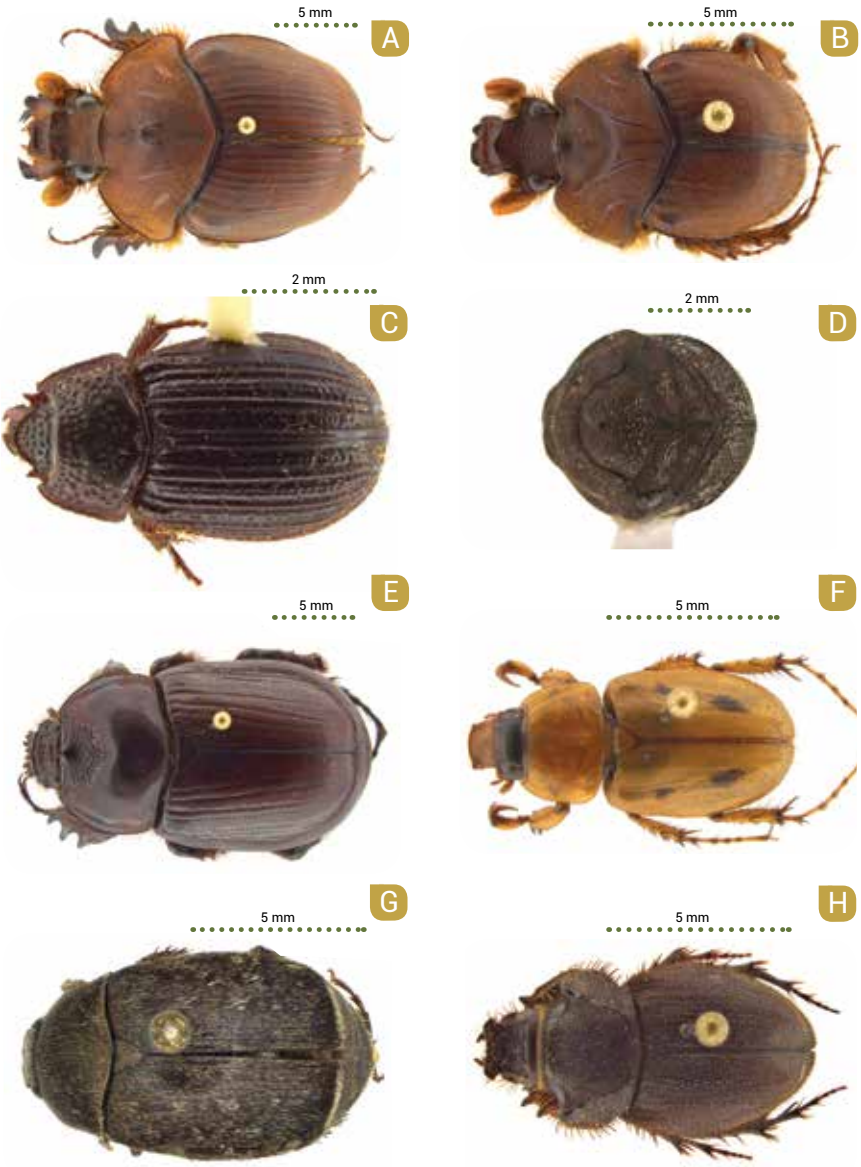
Vaz-de-Mello, F.Z. 2008. Synopsis of the new subtribe Scatimina (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Ateuchini), with descriptions of twelve new genera and review of *Genieridium*, new genus. *Zootaxa* 1955: 1-75.

Vaz-de-Mello, F.Z.; Edmonds, W.D.; Ocampo F.C.; Schoolmeesters, P. 2011. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). *Zootaxa* 2854: 1-73

Weber, F. 1801. *Observationes Entomologicae, continents novorum quae condidit generum characters, et nuper detectarum specierum descriptions.* Kiliae Bibliopolii Academici Novi. 116p.

Westwood, J.O. 1845. On the lamellicorn beetles which possess exserted mandibles and labrum, and 10-jointed antennae. *Transactions of the Entomological Society London* 4(3):155-180.





Prancha | Board 1. Habitus: **A.** *Athyreus villosus* Boucomont, 1902; **B.** *Neoathyreus (Neoathyreus) sexdentatus* (Castelnau, 1840); **C.** *Chaetodus (Chaetodus) paulseni* Ocampo, 2006; **D.** *Astaenomoechus* sp.2; **E.** *Bothynus horridus* Endrödi, 1968; **F.** *Cyclocephala rondoniana* Ratcliffe, 1992; **G.** *Isonychus* sp.; **H.** *Paraegidium howdeni* Frolov, Akhmetova & Vaz-de-Mello, 2017



prancha | BOARD 2 CONT. Habitus: **I.** *Pseudomacraspis affinis* (Castelnau, 1840); **J.** *Rutela lineola* (Linnaeus, 1758); **K.** *Pertinax convexus* (Dalman, 1817); **L.** *Ataenius aequalis* Harold, 1880; **M.** *Canthon* aff. *sanguinicollis* Guérin-Méneville, 1855; **N.** *Oxysternon (Oxysternon) conspicillatum* (Weber, 1801); **O.** *Trichillum externepunctatum* Preudhomme de Borre, 1880; **P.** *Omorgus (Haroldomorgus) batesi* (Harold, 1872)

BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) OF THE XINGU STATE PARK



Amiga arnaca

Giselle M. Lourenço[1], Jessie P. Santos[2], Thadeu Sobral-Souza[1], Allan Soares[1], Bernardo S. Carvalho[1], Rafaela R. Moraes[1] & Domingos J. Rodrigues[1]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso
[2] Universidade Estadual de Campinas

gisambio@hotmail.com

Resumo

Este capítulo apresenta a diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) no Parque Estadual do Xingu, MT. As coletas foram realizadas em três estações amostrais (EA) entre os anos de 2021 e 2023, utilizando armadilhas de isca atrativa e redes entomológicas. No total, foram registrados 1.517 indivíduos pertencentes a 151 espécies das famílias Nymphalidae, Papilionidae, Riodinidae, Pieridae, Hesperiidae e Lycaenidae. A proporção das tribos de borboletas frugívoras se manteve equivalente ao longo dos anos e EA's, e as diferenças entre as EA's podem ser atribuídas às características específicas de cada habitat. Este é

Abstract

This chapter presents the butterfly diversity (Lepidoptera: Papilionoidea) in the Xingu State Park, MT. Samplings were performed at three sampling stations (SS) from 2021 to 2023, using traps and entomological nets. In total, 1,517 individuals belonging to 151 butterfly species of the families Nymphalidae, Papilionidae, Riodinidae, Pieridae, Hesperiidae and Lycaenidae were recorded. The proportion of fruit-feeding butterfly tribes remained similar over the years and SSs, and differences between SSs can be attributed to the specific habitat conditions of each site. This is the first butterfly survey conducted in the

o primeiro inventário de borboletas realizado na região e revela a grande diversidade de borboletas existente, mas que ainda tende ao crescimento com o aumento dos esforços de amostragem.

region and unravels the high butterfly diversity, which still has an increasing trend as sampling efforts are being accumulated.

Introdução

As borboletas pertencem à Ordem Lepidoptera, juntamente com as mariposas, e possuem cerca de 18.768 espécies descritas no mundo (van Nieukerken *et al.*, 2011), sendo que no Brasil são registradas mais de 3.250 espécies (Freitas & Marini-Filho, 2011), distribuídas em sete famílias: Hedylidae, Hesperiidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae e Riodinidae. Entre os insetos, as borboletas são o grupo mais bem estudado, o que pode ser atribuído a diversidade de cores, aparência carismática e facilidade na identificação da maioria das espécies (Brown & Freitas, 1999). De um modo geral, as borboletas podem ser divididas em duas guildas conforme o hábito

Introduction

Butterflies belong to the Order Lepidoptera, along with moths, comprising approximately 18,768 described species worldwide (van Nieukerken *et al.*, 2011). In Brazil, over 3,250 species are recorded (Freitas & Marini-Filho, 2011), distributed across seven families: Hedylidae, Hesperiidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, and Riodinidae. Among insects, butterflies are the most extensively studied group, attributed to their diverse colours, charismatic appearance, and ease of identification for most species (Brown & Freitas, 1999). Generally, butterflies can be divided into two guilds based on the adults' feeding habits: fruit-feeding butter-

alimentar dos adultos: frugívoras, borboletas que se alimentam de frutas fermentadas, seiva fermentada, fezes e matéria orgânica em decomposição (DeVries, 1987); e as nectarívoras, borboletas que se alimentam principalmente de néctar de flores.

As espécies de borboletas estão distribuídas em todos os biomas do Brasil. Entretanto, o conhecimento é mais aprofundado em algumas regiões do país. A realização de inventários de borboletas permite conhecer a distribuição e a identidade taxonômica das espécies, além de poder resultar na descoberta de novas espécies (Santos *et al.*, 2008). Considerando regiões ainda pouco estudadas e sob grandes pressões antrópicas, como a Amazônia Mato-grossense, inventários de organismos indicadores, como as borboletas, podem fornecer informações importantes sobre o estado de conservação ambiental e contribuir com avanços do conhecimento que irão permitir a elaboração de planos para a conservação e manejo da biodiversidade.

Por terem uma relação íntima com o ambiente no qual vivem e responderem rapidamente às mudanças

flies, which feed on fermenting fruits, fermented sap, feces, and decomposing organic matter (DeVries, 1987); and nectar-feeding butterflies, which primarily feed on flower nectar.

Species of butterflies are distributed across all biomes of Brazil. However, knowledge is more profound in some regions of the country. Conducting butterfly inventories allows us to understand the distribution and taxonomic identity of species, potentially leading to the discovery of new species (Santos *et al.*, 2008). Considering regions that are still poorly studied and under significant anthropic pressures, such as the Mato Grosso Amazon, inventories of indicator organisms, such as butterflies, can provide crucial information about the state of environmental conservation and contribute to advancing knowledge for the development of conservation and biodiversity management plans.

Due to their intimate relationship with the environment in which they live and their rapid response to subtle changes in their habitats, butterflies are considered excellent biological indicators

sutis em seus habitats, as borboletas são consideradas excelentes indicadores biológicos (Santos *et al.,* 2016). Muitas espécies são sensíveis às variações climáticas e a diferentes tipos e intensidades de perturbações ambientais, tornando-se um grupo cada vez mais utilizado em monitoramentos ambientais (Brown & Freitas 2000; Uehara-Prado *et al.*, 2007; Ribeiro & Freitas, 2012; DeVries *et al.*, 2016; Freitas *et al.*, 2021).

A variação da frequência relativa das tribos de borboletas frugívoras vem sendo utilizada como um bom indicador de alterações na vegetação (Uehara-Prado *et al.*, 2007; Ribeiro *et al.*, 2010), bem como alterações na qualidade do ar (Smilanich & Dyer, 2012; Ndakidemi *et al.*, 2016) e do clima (DeVictor *et al.*, 2012). Essa medida de variação associa determinadas tribos de borboletas frugívoras com formações florestais mais ou menos alteradas (Monitora, 2021), assim é possível identificar tribos típicas de ambientes florestais/conservados (Brassolini, Haetarini, Morphini), tribos típicas de ambientes florestais alterados e/ou favorecidas por perturbações (Ageroniini, Callicorini, Biblidini), tribos sem clara associação ou

(Santos *et al.*, 2016). Many species are sensitive to climate variations and different types and intensities of environmental disturbances, making them an increasingly utilized group in environmental monitoring (Brown & Freitas 2000; Uehara-Prado *et al.*, 2007; Ribeiro & Freitas, 2012; DeVries *et al.*, 2016; Freitas *et al.*, 2021).

The variation in the relative frequency of fruit-feeding butterfly tribes has been used as a good indicator of changes in vegetation (Uehara-Prado *et al.*, 2007; Ribeiro *et al.*, 2010), as well as changes in air quality (Smilanich & Dyer, 2012; Ndakidemi *et al.*, 2016) and climate (DeVictor *et al.*, 2012). This measure of variation associates certain fruit-feeding butterfly tribes with more or less altered forest formations (Monitora, 2021), thus enabling the identification of tribes typical of forest/conserved environments (Brassolini, Haetarini, Morphini), tribes typical of altered forest environments and/or favored by disturbances (Ageroniini, Callicorini, Biblidini), tribes with no clear association or defined trend in relation to conservation status (Preponini, Melanitini, Anaeini,

sem tendência definida em relação ao status de conservação (Preponini, Melanitini, Anaeini, Epicaliini, Epiphilini, Coeini, Satyrini) (Monitora, 2021), sendo que algumas como Epicaliini e Epiphilini podem estar associadas a presença de habitats abertos e outras como Satyrini podem estar associadas a presença de gramíneas. Assim, este capítulo teve como objetivos (i) realizar um levantamento das borboletas presentes no Parque Estadual do Xingu, na região norte do estado de Mato Grosso, em uma região sob pressão antrópica, na zona de transição Cerrado-Amazônia; (ii) elaborar a primeira lista de espécies para a região, e (iii) analisar o padrão de distribuição das tribos de borboletas indicadoras do Parque Estadual do Xingu.

Epicaliini, Epiphilini, Coeini, Satyrini) (Monitora, 2021), with some like Epicaliini and Epiphilini may be associated with the presence of open habitats and others like Satyrini may be associated with the presence of grasses. Thus, this chapter aimed to (i) conduct a survey of butterflies present in the Xingu State Park, in the northern region of Mato Grosso state, in a region under anthropic pressure, in the Cerrado-Amazon transition zone; (ii) develop the first species list for the region, and (iii) analyze the distribution pattern of butterfly tribes indicative of the Xingu State Park.

Materiais e Métodos

ÁREA DE ESTUDO

As coletas foram realizadas em três estações amostrais selecionadas no Parque Estadual do Xingu, localizado no município de Santa Cruz do Xingu, no Mato Grosso (Fig. 1 e 6, Cap. 1), entre os anos de

Materials and Methods

STUDY AREA

Collections were conducted at three sampling stations selected within the Xingu State Park, located in the municipality of Santa Cruz do Xingu, Mato Grosso (Fig. 1 and 6, Chapter 1), between

2021 e 2023. Para contemplar a variação da frequência de borboletas ao longo dos dias, as coletas foram realizadas duas vezes ao ano com um intervalo mínimo de 15 dias entre elas, ocorrendo entre os meses de maio e julho (período após as chuvas, quando é possível acessar todas as estações amostrais).

As estações amostrais (EA's) são compostas por vegetação de floresta amazônica com influência das tipologias vegetais do Cerrado (Córdova *et al.,* 2021; veja detalhamento no Cap. 1). Na EA1 predomina a Floresta Estacional Perenifólia, com presença de Florestas de Igapós, Matas de Galerias e mosaicos de Floresta Ombrófila Aberta com dominância de bananeira-brava (*Phenakospermum guyannense*). Na EA2 predomina a Floresta Ombrófila Aberta com dominância de bananeira, presença de Florestas de Igapós, Matas de Galerias e ecótonos de Floresta Estacional Semidecidual e Cerradão (Cerrado *lato sensu*). Na EA3 predomina a Floresta de Igapós e a Floresta Ombrófila Aberta com dominância de bananeira. As três EA's se encontram em alto grau de conservação, demonstrado pela elevada diversidade de epífitas, e pelo igarapé no entorno que atua como barreira e

the years 2021 and 2023. To encompass the variation in butterfly frequency over days, collections were carried out twice a year with a minimum interval of 15 days between them, occurring between the months of May and July (period after the rains when all sampling stations are accessible).

The sampling stations (SSs) are composed of Amazon rainforest vegetation with influences from Cerrado vegetation types (Córdova *et al.,* 2021; see details in Chapter 1). SS1 is dominated by Evergreen Seasonal Forest, with the presence of Flooded Forests, Gallery Forests, and mosaics of Open Ombrophilous Forest with dominance of wild banana (*Phenakospermum guyannense*). SS2 is dominated by Open Ombrophilous Forest with dominance of banana, presence of Flooded Forests, Gallery Forests, and ecotones of Semi-Deciduous Seasonal Forest and Cerradão (Cerrado *lato sensu*). SS3 is dominated by Flooded Forest and Open Ombrophilous Forest with dominance of banana. All three SSs are at a high degree of conservation, as demonstrated by the high diversity of epiphytes and the surrounding stream act-

contribui para a conservação da região (Córdova *et al.,* 2021).

PROTOCOLOS DE COLETA

As amostragens foram realizadas conforme protocolos estabelecidos por guilda alimentar (Freitas *et al.,* 2021; Monitora, 2022), sendo utilizadas armadilhas (modelo Van Someren-Rydon) para a coleta das borboletas frugívoras e redes entomológicas (puçás) para a coleta das borboletas nectarívoras e frugívoras.

Por EA foram estabelecidos quatro transectos distantes 1 km entre si, sendo que em cada transecto foram instaladas quatro armadilhas no sub-bosque (distantes 30-50 m entre si), totalizando 48 armadilhas no Parque (Fig.1). As armadilhas continham isca atrativa (mistura de banana nanica madura e caldo de cana – 3:1, fermentada por 48h) e ficaram expostas por sete dias, com revisões dos indivíduos capturados a cada 48h (totalizando três revisões por coleta). As amostragens com puçás foram realizadas ao longo de caminhadas nas EA's e áreas de acesso, durante as horas de maior atividade das borboletas, totalizando minimamente 3h de busca por EA/ano (Fig. 1).

ing as a barrier contributing to the region's conservation (Córdova *et al.,* 2021).

SAMPLING PROTOCOLS

Sampling was conducted according to protocols established by feeding guild (Freitas *et al.*, 2021; Monitora, 2022), using traps (Van Someren-Rydon model) for collecting fruit-feeding butterflies and entomological nets (puçás) for collecting nectar-feeding and fruit-feeding butterflies. For each SS, four transects were established 1 km apart, with four traps installed in the understory along each transect (30-50 m apart), totalling 48 traps in the Park (Fig.1). The traps contained attractive bait (mixture of ripe banana and sugar cane juice – 3:1, fermented for 48 hours) and were exposed for seven days, with captures revised every 48 hours (totalling three revisions per collection). Sampling with entomological nets were conducted along walks in the SSs and access areas during peak butterfly activity hours, totalling a minimum of 3 hours of search per SS/year (Fig. 1).



FIGURA 1. Métodos de coleta utilizados na amostragem de borboletas no Parque Estadual do Xingu. **A/B**: armadilha, **C/D:** rede entomológica (puçá).

FIGURE 1. Sampling methods used to sample butterflies in the Xingu State Park. **A/B:** trap, **C/D**: entomological net.

IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL

As borboletas capturadas foram fotografadas (faces ventral e dorsal) e identificadas ao menor nível taxonômico possível, e antes da soltura receberam uma marcação nas asas com caneta permanente, para evitar a superestimação da abundância (Fig. 2). Ao menos

IDENTIFICATION OF MATERIAL

Captured butterflies were photographed (ventral and dorsal views) and identified to the lowest possible taxonomic level, and before release, they received a wing marking with a permanent marker to avoid overestimation of abundance (Fig. 2). At least

quatro indivíduos por espécie/sexo foram coletados, preparados em laboratório e depositados nas coleções entomológicas da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT – Campus Sinop: Coleção Entomológica/ABAM – Acervo Biológico da Amazônia Meridional; e Campus Cuiabá: Coleção Entomológica de Mato Grosso Eurides Furtado), bem como aqueles indivíduos que não puderam ser identificados em campo (Fig. 2). A autorização para a coleta dos indivíduos foi emitida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (SISBIO/ICMBio). As identificações das borboletas foram realizadas com o auxílio de guias, webpages (Butterflies of America – Warren *et al.*, 2023) e consultas às coleções e aos especialistas nos grupos.

four individuals per species/sex were collected, prepared in the laboratory, and deposited in the entomological collections of the Federal University of Mato Grosso (UFMT – Sinop Campus: Entomological Collection/ABAM – Southern Amazon Biological Collection; and Cuiabá Campus: Entomological Collection of Mato Grosso Eurides Furtado), as well as those individuals that could not be identified in the field (Fig. 2). Authorization for the collection of individuals was issued by the Biodiversity Authorization and Information System/Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (SISBIO/ICMBio). Butterfly identifications were carried out with the assistance of guides, webpages (Butterflies of America – Warren *et al.*, 2023), and consultations with collections and specialists in the groups.





FIGURA 1. Borboletas capturadas durante as amostragens. **A:** marcação das asas para soltura dos indivíduos identificados em campo; **B/C:** preparação do material para a Coleção Entomológica/ABAM – UFMT Sinop; e **D:** preparação do guia fotográfico.

FIGURE 1. Butterflies captured during sampling. **A:** wing marking for release of identified individuals in the field; **B/C:** preparation of material for the Entomological Collection /ABAM – UFMT Sinop; **D:** preparation of the photographic guide.

ANÁLISES

A exploração dos padrões observados foi realizada apenas para as borboletas frugívoras registradas nas amostragens com arma-

ANALYSES

The exploration of observed patterns was carried out only for fruit-feeding butterflies recorded in trap samplings between the

dilhas atrativas entre os anos de 2021 e 2023, conforme protocolo do Programa Monitora (conduzido no estado de Mato Grosso pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA-MT em parceria com a UFMT), cujo esforço amostral é padronizado por cada área. A lista total de espécies registradas no Parque Estadual do Xingu foi elaborada a partir dos registros obtidos com as armadilhas ao longo dos anos e com as amostragens esporádicas utilizando puçás.

Resultados e discussão

No total, 1.517 indivíduos pertencentes a 151 espécies de borboletas foram registrados no Parque Estadual do Xingu, sendo a família Nymphalidae a mais diversa (120 espécies, 79% dos indivíduos), seguida por Papilionidae (10 espécies, 7% dos indivíduos), Riodinidae (7 indivíduos, 5% dos indivíduos), Pieridae (6 espécies, 4% dos indivíduos), Hesperiidae (5 espécies, 3% dos indivíduos) e Lycaenidae (3 espécies, 2% dos indivíduos) (Tabela 1). As amostragens resultaram no registro de 86 espécies de borboletas frugívoras

years 2021 and 2023, according to the Monitora Program protocol (conducted in the state of Mato Grosso by the State Secretariat for the Environment – SEMA-MT in partnership with UFMT), whose sampling effort is standardized for each area. The total list of species recorded in the Xingu State Park was elaborated from the records obtained with traps over the years and sporadic samplings using entomological nets.

Results and discussion

In total, 1,517 individuals belonging to 151 species of butterflies were recorded in the Xingu State Park, with the family Nymphalidae being the most diverse (130 species, 96.04% of individuals), followed by Papilionidae (10 species, 1.52% of individuals), Riodinidae (7 individuals, 0.46% of individuals), Pieridae (6 species, 1.19% of individuals), Hesperiidae (5 species, 0.33% of individuals), and Lycaenidae (3 species, 0.46% of individuals) (Table 1). The samplings resulted in the record of 86 species of fruit-feed-

(Prancha 1) e 65 espécies de borboletas nectarívoras (Prancha 2).

O baixo número de espécies registradas para algumas famílias (Papilionidae, Riodinidae, Pieridae, Hesperiidae e Lycaenidae) pode estar relacionado ao pequeno esforço amostral utilizando puçás. Coletas ativas com puçás permitem a captura de muitas espécies, especialmente as nectarívoras, e podem contribuir com um aumento significativo da lista de espécies da região do Parque Estadual do Xingu. Além disso, a continuidade das amostragens e o aumento do esforço possibilitará o registro de espécies naturalmente raras.

A partir dos registros das borboletas frugívoras, obtidos pelas armadilhas, foi possível observar uma variação na proporção de tribos de borboletas entre as estações amostrais (EA) e entre os anos de amostragem (Fig. 4). Epicaliini (N = 504) e Satyrini (N= 299) foram as tribos com maiores contribuições para a abundância total em todas as EA's e anos, respectivamente. Entre as tribos características de ambientes alterados, apenas Ageroniini foi registrada e apresentou baixa abundância a cada ano (N = 12).

ing butterflies (Board 1) and 65 species of nectar-feeding butterflies (Board 2).

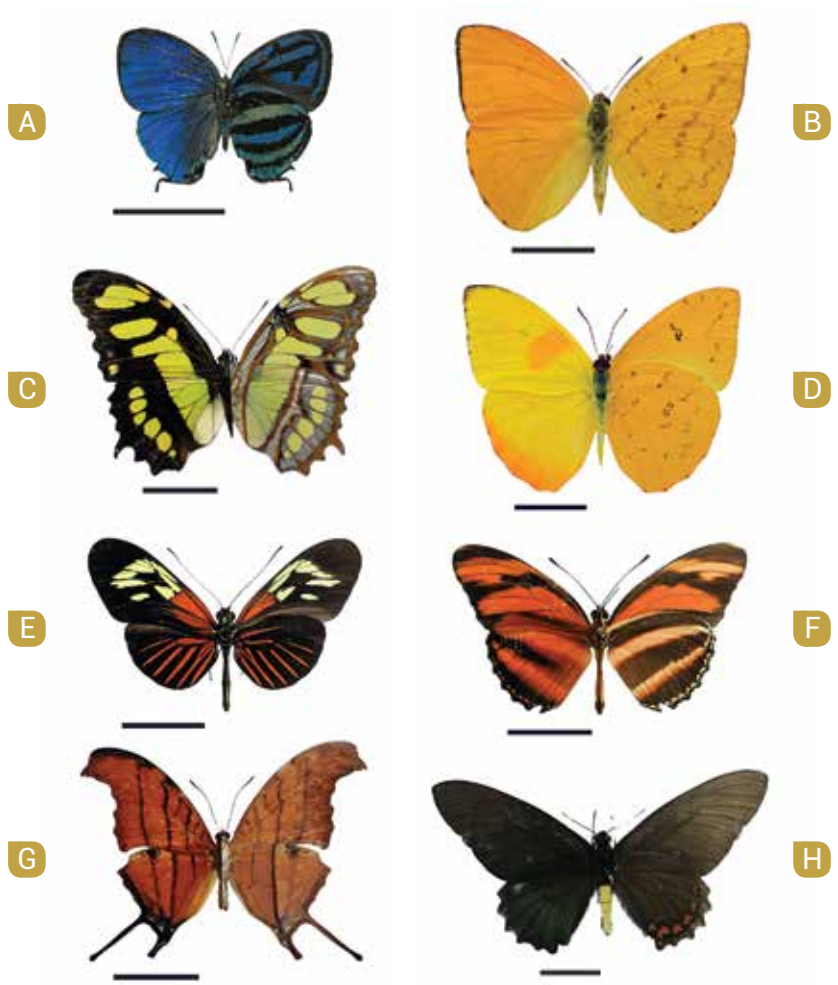
The low number of species recorded for some families (Papilionidae, Riodinidae, Pieridae, Hesperiidae, and Lycaenidae) may be related to the limited sampling effort using entomological nets. Active collections with entomological nets allow the capture of many species, especially nectar-feeding butterflies, and can contribute to a significant increase in the species list for the Xingu State Park region. Furthermore, the continuity of samplings and increased effort will enable the recording of naturally rare species.

From the records of fruit-feeding butterflies obtained by traps, it was possible to observe a variation in the proportion of butterfly tribes among the sampling stations (SS) and between the years of sampling (Fig. 4). Epicaliini (N = 504) and Satyrini (N= 299) were the tribes with the highest contributions to total abundance in all SSs and years, respectively. Among the tribes characteristic of altered environments, only Ageroniini was recorded and showed low abundance each year (N = 12).



Prancha 1. Vista dorsal (esquerda) e ventral (direita) de algumas borboletas frugívoras coletadas no Parque Estadual do Xingu: **A.** *Caligo idomeneus rhoetus*; **B.** *Morpho menelaus* (♀); **C.** *Opsiphanes quiteria*; **D.** *Catonephele acontius* (♀); **E.** *Taygetis echo* (♂); **F.** *Catonephele acountius* (♂); **G.** *Archaeoprepona demophon* (♀); **H.** *Memphis oenomais*; **I.** *Nessaea obrinus*. Barra de escala abaixo do nome das espécies = 2 cm.

Board 1. Dorsal (left) and ventral (right) view of some fruit-feeding butterflies collected in the Xingu State Park: **A.** *Caligo idomeneus rhoetus*; **B.** *Morpho menelaus* (♀); **C.** *Opsiphanes quiteria*; **D.** *Catonephele acontius* (♀); **E.** *Taygetis echo* (♂); **F.** *Catonephele acountius* (♂); **G.** *Archaeoprepona demophon* (♀); **H.** *Memphis oenomais*; **I.** *Nessaea obrinus*. Scale bar below species name = 2 cm.



Prancha 2. Vista dorsal (esquerda) e ventral (direita) de algumas borboletas nectarívoras coletadas no Parque Estadual do Xingu: **A.** *Thestius meridionalis*; **B.** *Phoebis argante*; **C.** *Siproeta stelenes*; **D.** *Phoebis philea*; **E.** *Heliconius erato*; **F.** *Dryadula phaetusa*; **G.** *Marpesia petreus*; **H.** *Battus belus*. Barra de escala abaixo do nome das espécies = 2 cm.

BOARD 2. Dorsal (left) and ventral (right) view of some nectar-feeding butterflies collected in the Xingu State Park: **A.** *Thestius meridionalis*; **B.** *Phoebis argante*; **C.** *Siproeta stelenes*; **D.** *Phoebis philea*; **E.** *Heliconius erato*; **F.** *Dryadula phaetusa*; **G.** *Marpesia petreus*; **H.** *Battus belus*. Scale bar below species name = 2 cm.

Em geral, a proporção das tribos ao longo do tempo se mantém semelhante para cada EA, enquanto as diferenças observadas entre as três EAs podem ser associadas às características de cada habitat. A EA2, por exemplo, manteve em todos os anos de amostragem uma maior proporção de borboletas das tribos que não apresentam uma tendência de habitat muito definida (Preponini, Melanitini, Anaeini, Epicaliini, Epiphilini, Coeini, Satyrini). No entanto, as tribos Epiphilini e Epicaliini costumam ter maiores proporções em habitats abertos em comparação com o interior de florestas (Freire *et al.,* 2024), assim como as espécies de Satyrini estão associadas a presença de gramíneas, suas principais plantas hospedeiras (Beccaloni *et al.,* 2008). Ao longo dos anos, foi possível observar uma redução no número de espécies registradas nas EA's, o que pode estar associada à seca que vem sendo registrada na região amazônica.

Overall, the proportion of tribes over time remains similar for each SS, while the differences observed between the three SSs may be associated with the characteristics of each habitat. SS2, for example, maintained a higher proportion of butterflies from tribes that do not present a very defined habitat trend (Preponini, Melanitini, Anaeini, Epicaliini, Epiphilini, Coeini, Satyrini) in all years of sampling. However, tribes Epiphilini and Epicaliini usually have higher proportions in open habitats compared to the interior of forests (Freire *et al.*, 2024), just as Satyrini species are associated with the presence of grasses, their main host plants (Beccaloni *et al.,* 2008). Over the years, a reduction in the number of species recorded in the SSs was observed, which may be associated with the drought recorded in the Amazon region.

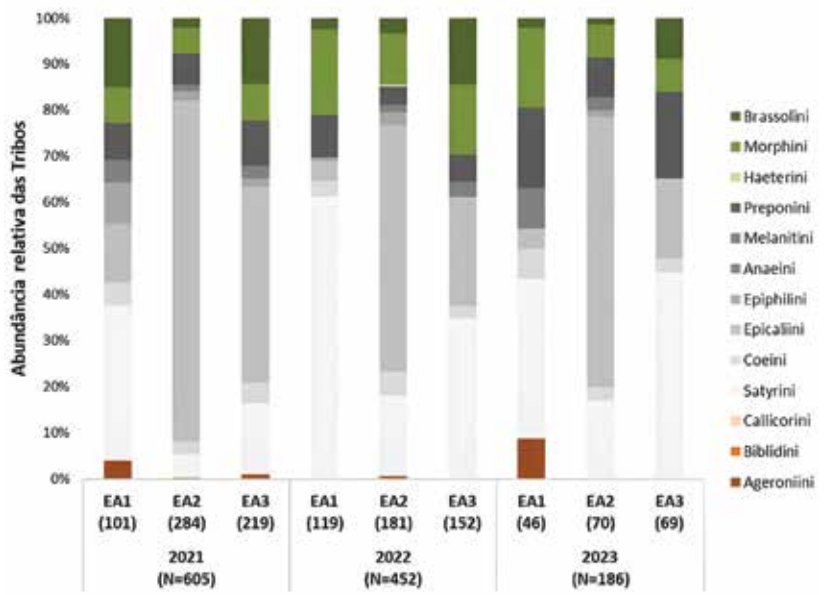


FIGURA 4. Padrões de abundância relativa de tribos de borboletas frugívoras por estações de amostragem (EA) e anos de coleta (2021, 2022, 2023) no Parque Estadual do Xingu, MT. A abundância total de indivíduos amostrados é indicada no eixo X abaixo de cada EA e ano.

FIGURE 2. Relative abundance patterns of fruit-feeding butterfly tribes by sampling stations (SS) and sampling years (2021, 2022, 2023) in Xingu State Park, MT. Total abundance of sampled individuals is indicated on the X-axis below each SS and year.



Tabela 1. Lista total de espécies de borboletas registradas durante as amostragens com armadilhas atrativas e rede entomológica (puçá) por estação de amostragem (EA1, EA2, EA3), no Parque Estadual do Xingu, Mato Grosso, Brasil.

Table 1: Total list of butterfly species recorded during sampling with traps and entomological net (puçá) by sampling station (EA1, EA2, EA3), in the Xingu State Park, Mato Grosso, Brazil.

Táxon Taxa	Armadilha atrativa Bait trap			Rede entomológica Entomological net			
	EA1	EA2	EA3	EA1	EA2	EA3	Outros Others
HESPERIIDAE							
Eudaminae							
Cecropterus zarex				●			
Telegonus anaphus						●	
Hesperiinae							
Euphyes fumata				●			
Euphyes vestres				●			
Vettius sp.					●		
LYCAENIDAE							
Polyommatinae							
Leptotes cassius							●
Theclinae							
Rekoa sp.				●	●		
Thestius meridionalis				●			
NYMPHALIDAE							
Biblidinae							
Ageroniini							
Hamadryas amphinome		●					
Hamadryas chloe	●		●				
Hamadryas feronia		●					

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxa	Armadilha atrativa Bait trap			Rede entomológica Entomological net			
	EA1	EA2	EA3	EA1	EA2	EA3	Outros Others
Biblidini							
Vila emilia				●			
Callicorini							
Callicore texa						●	
Diaethria clymena					●		●
Epicaliini							
Catonephele acontius	●	●	●				
Catonephele numilia		●					
Nessaea obrinus	●	●	●		●	●	
Eunicini							
Eunica alpais	●	●	●			●	
Eunica mygdonia							●
Eunica pusilla			●				●
Eunica volumna celma							●
Epiphilini							
Nica flavilla							●
Peria lamis				●			
Pyrrhogyra crameri	●		●			●	
Temenis laothoe	●	●	●	●	●		
Eubagini							
Dynamine myrson					●		
Charaxinae							
Anaeini							
Fountainea ryphea	●						
Hypna clytemnestra	●						

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxa	Armadilha atrativa Bait trap			Rede entomológica Entomological net			
	EA1	EA2	EA3	EA1	EA2	EA3	Outros Others
Memphis acidalia					●		
Memphis moruus			●		●		
Memphis oenomais	●	●	●				
Memphis polycarmes	●	●	●		●	●	
Zaretis falcis	●		●			●	
Zaretis hurin	●		●				
Zaretis isidora	●	●				●	
Zaretis itys		●					
Preponini							
Archaeoprepona demophon	●	●	●				
Archaeoprepona meander	●	●					
Prepona claudina	●			●			
Prepona dexamenus		●					
Prepona laertes		●	●				
Prepona pheridamas	●	●	●				
Cyrestinae							
Cyrestini							
Marpesia chiron					●	●	●
Marpesia petreus						●	●
Danainae							
Danaini							
Danaus eresimus							●
Lycorea halia						●	
Ithomiini							
Ceratinia neso							●
Ceratinia tutia							●

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxa	Armadilha atrativa Bait trap			Rede entomológica Entomological net			
	EA1	EA2	EA3	EA1	EA2	EA3	Outros Others
Hypothyris ninonia neimyi					●		
Mechanitis polymnia							●
Mechanitis mazaeus						●	
Sais rosalia							●
Tithorea harmonia							●
Heliconiinae							
Argynnini							
Euptoieta hegesia							●
Heliconiini							
Dryadula phaetusa							●
Dryas iulia	●			●			●
Heliconius doris							●
Heliconius doris viridis			●				●
Heliconius erato							●
Heliconius erato phyllis					●	●	●
Heliconius eratosignis							●
Heliconius melpomene							●
Heliconius melpomene burchelli							●
Heliconius sara							●
Heliconius sara wiliami							●
Heliconius wallacei						●	
Limenitidinae							
Limenitidini							
Adelpha cocala				●	●		
Adelpha iphiclus					●		
Adelpha thesprotia					●		●

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxa	Armadilha atrativa Bait trap			Rede entomológica Entomological net			
	EA1	EA2	EA3	EA1	EA2	EA3	Outros Others
Nymphalinae							
Coeini							
Historis odius					●		
Melitaeini							
Eresia eunice				●	●		
Eresia olivencia					●		
Eresia perna aveyrona					●		
Tegosa claudina						●	
Nymphalini							
Colobura anulata		●					
Colobura dirce	●	●	●		●		
Tigridia acesta	●	●	●		●		
Victorinini							
Anartia amathea							●
Anartia jatrophae							●
Satyrinae							
Brassolini							
Bia actorion	●						
Caligo brasiliensis	●	●	●			●	
Caligo eurilochus mattogrossensis	●		●				
Caligo idomeneus rhoetus	●	●	●				
Caligo illioneus							●
Eryphanis automedon	●		●	●			
Narope cyllabarus	●		●				
Opsiphanes cassiae		●	●				
Opsiphanes invirae	●	●	●				●

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxa	Armadilha atrativa Bait trap			Rede entomológica Entomological net			
	EA1	EA2	EA3	EA1	EA2	EA3	Outros Others
Haeterini							
Haetera piera		●			●	●	
Pierella hyalinus					●	●	●
Pierella lamia				●	●		
Pierella lena					●		
Morphini							
Antirrhea philaretes		●					
Morpho achilles	●	●	●		●	●	
Morpho helenor	●	●	●		●		
Morpho menelaus					●		
Satyrini							
Amiga arnaca	●	●	●	●	●		
Caeruleuptychia glauca			●				
Cepheuptychia cephus	●			●	●		
Cisantina phillipa				●	●	●	
Deltaya andrei						●	
Deltaya ocypete					●		
Erichtodes antonina	●						
Hermeuptychia sp.				●	●	●	●
Magneuptychia sp.						●	
Modestia sp. (grupo sylvina)					●		
Modica myncea			●		●		
Modica kamel						●	
Nhambikuara mercedes						●	
Pareuptychia binocula				●			

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxa	Armadilha atrativa Bait trap			Rede entomológica Entomological net			
	EA1	EA2	EA3	EA1	EA2	EA3	Outros Others
Pareuptychia ocirrhoe	●	●	●	●	●	●	●
Paryphtimoides terrestris araguaianus			●		●	●	●
Posttaygetis penelea	●						
Pseudodebis euptychidia						●	
Pseudodebis valentina	●		●				
Pseudoptychia herseis	●	●	●	●		●	
Satyrotaygetis iris	●		●	●			
Taygetina gulnare			●				
Taygetina kerea						●	
Taygetis echo	●	●	●		●	●	
Taygetis laches	●	●	●				
Taygetis leuctra	●		●		●		
Taygetis mermeria	●	●	●	●	●	●	
Taygetis rufomarginata	●						
Taygetis sosis	●	●	●	●	●	●	
Taygetis virgilia	●	●	●			●	
Taygetis zippora	●		●				
Vanima palladia				●			
PAPILIONIDAE							
Papilioninae							
Battus belus							●
Eurytides macrosilaus							●
Eurytides protesilaus							●
Heraclides anchisiades anchisiades							●

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxa	Armadilha atrativa Bait trap			Rede entomológica Entomological net			
	EA1	EA2	EA3	EA1	EA2	EA3	Outros Others
Heraclides torquatus					●		
Parides aglaope ecaudatus					●		●
Parides aglaope lysimachus							●
Parides lysander mattogrossensis				●	●		
Parides mithras mithras						●	
Parides sesostris sesostris				●	●		
PIERIDAE							
Coliadinae							
Aphrissa statira statira							●
Eurema agave						●	
Eurema elathea					●		●
Phoebis argante argante							●
Phoebis philea philea							●
Pierinae							
Glutophrissa drusilla				●	●	●	●
RIODINIDAE							
Riodininae							
Calydna catana				●			
Hyphilaria parthenis				●			
Melanis electron rabuscula				●			
Mesosemia minos					●		
Nymphidium baeotia							●
Nymphidium leucosia					●		
Rodinia sp.				●			

Conclusão

O estudo representa o primeiro esforço para conhecer a comunidade de borboletas do Parque Estadual do Xingu, MT. A continuidade do monitoramento da biodiversidade permitirá o acréscimo de novos registros de espécies de borboletas, bem como conhecer mais detalhadamente sua diversidade e padrões de distribuição em uma região ainda pouco conhecida da Amazônia Meridional e que está sob grandes pressões antrópicas. A produção dessas informações é essencial para a elaboração e fortalecimento das ações de conservação da biodiversidade do Parque.

Conclusion

This study represents the first effort to understand the butterfly community of the Xingu State Park, MT. The continuity of biodiversity monitoring will allow for the addition of new butterfly species records, as well as a more detailed understanding of their diversity and distribution patterns in a region still poorly known in Southern Amazonia and under significant anthropic pressures. The production of this information is essential for the development and strengthening of biodiversity conservation actions in the Park.



Agradecimentos

Agradecemos a Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA-MT) pelo apoio logístico e financeiro por meio do programa ARPA – Áreas Protegidas da Amazônia. Agradecemos a equipe envolvida nos trabalhos de campo e organização dos dados do Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazô-

Acknowledgments

We thank the Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA-MT) for logistical and financial support through the ARPA program – Áreas Protegidas da Amazônia. We appreciate the team involved in fieldwork and data organization from the Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazônia Mato-grossense (NEBAM/UFMT)

nia Mato-grossense (NEBAM/UFMT) e da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Sinop e Cuiabá. Agradecemos os pesquisadores do LABBOR/Unicamp pelo auxílio na confirmação e identificação de algumas espécies. Agradecemos as bolsas de iniciação científica cedidas pela Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPeq) da UFMT e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). GML agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Bolsista CAPES/Brasil; 88887.692955/2022-00). JPS agradece a Universidade Estadual de Campinas pela concessão da bolsa de Pesquisador de Pós-Doutorado (Resolução GR-033/2023). TS-S agradece à FAPEMAT (projeto #FAPEMAT-PRO.000274/2023). DJR agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade (PB nº 312407/2022-0).

and the Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop and Cuiabá campuses. We appreciate the research team at LABBOR/Unicamp for their assistance in confirming and identifying some species. We acknowledge the undergraduate research scholarships provided by the UFMT Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPeq) and the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). GML acknowledges the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/Brazil Fellow; 88887.692955/2022-00). JPS acknowledges the Universidade Estadual de Campinas for the postdoctoral researcher scholarship (Resolution GR-033/2023). TS-S acknowledges FAPEMAT (project #FAPEMAT-PRO.000274/2023). DJR acknowledges CNPq for the productivity grant (PB No. 312407/2022-0).

Referências | References

Beccaloni, G.W.; Hall, S.K.; Viloria, A.L.; Robinson, G.S. 2008. *Catalogue of the hostplants of the Neotropical Butterflies/Catálogo de las plantas huésped de las mariposas Neotropicales*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Zaragoza. 539p.

Brown, K.S.Jr.; Freitas, A.V.L. 2000. Atlantic Forest Butterflies: Indicators for Landscape Conservation. *Biotropica* 32: 934-956.

Brown, K.S.Jr.; Freitas, A.V.L. 1999. Lepidoptera. In: Joly, C.A.; Bicudo, C.E.M. (Orgs.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX – Volume 5 – Invertebrados Terrestres.* FAPESP, São Paulo. p.225-243.

Córdova, M.O.; Giacoppini, D.R.; Monte, J.S.; Cavalheiro, L.; Rodrigues, D.J. 2021. *Vegetação e Plantas do Parque Estadual do Xingu.* Cuiabá Fundação Uniselva (Série Livros – MT Ciência), Cuiabá. 79p.

DeVictor, V.; van Swaay, C.; Brereton, T.; Brotons, L.; Chamberlain, D.; Heliölä, J.; *et al.*, 2012. Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. *Nature Climate Change* 2: 121-124.

DeVries, P.J. 1987. *The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History.* Princeton University Press, New Jersey. 318p.

DeVries, P.J.; Hamm, C.A.; Fordyce, J.A. 2016. A standardized sampling protocol for fruit-feeding butterflies (Nymphalidae). In: Larsen, T.H. (Ed.). *Core standardized methods for rapid biological field assessment.* Conservation International, Arlington. p.140-148.

Freire, G.B.Jr.; Diniz, I.R.; Salcido, D.M.; Oliveira, H.F.M.; Sudta, C.; Silva, T. 2024. Habitat heterogeneity shapes multiple diversity dimensions of fruit-feeding butterflies in an environmental gradient in the Brazilian Cerrado. *Forest Ecology and Management* 558: 121747.

Freitas, A.V.L.; Marini-Filho, O.J. 2011. *Plano de ação nacional para conservação dos lepidópteros ameaçados de extinção.* ICMBio, Brasília. 122p.

Freitas, A.V.L; Santos, J.P.; Rosa, A.H.B.; Iserhard, C.A.; Richter, A.; Siewert, R.R.; *et al.*, 2021. Sampling methods for butterflies (Lepidoptera). In: Santos, J.C.; Fernandes, G.W. (Eds.). *Measuring arthropod biodiversity.* Springer, Cham. p.101-123.

Monitora. 2021. *Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade: programa monitora, subprograma terrestre, componente florestal. Relatório 2014-2018 / Monitora.* (https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/monitoramento/conteudo/relatorios/RelatorioFlorestal2014_2018.pdf). Instituto Chico Mendes, ICMBio, Brasil. 301p. Acessed on 19 Jan 2024.

Monitora. 2022. Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade do Instituto Chico Mendes – reformulado pela Instrução Normativa ICMBio n° 02/2022. (https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/monitoramento). Acessed on 19 Jan 2024.

Ndakidemi, B.; Mtei, K.; Ndakidemi, P.A. 2016. Impacts of synthetic and botanical pesticides on beneficial insects. *Agricultural Sciences* 7: 364.

Ribeiro, D.B.; Freitas, A.V.L. 2012. The effect of reduced-impact logging on fruit-feeding butterflies in Central Amazon, Brazil. *Journal of Insect Conservation* 16: 733-744.

Ribeiro, D.B.; Prado, P.I.; Brown, K.S.Jr.; Freitas, A.V.L., 2010. Temporal diversity patterns and phenology in fruit-feeding butterflies in the Atlantic Forest. *Biotropica* 42: 710-716.

Santos, E.C.; Mielke, O.H.H.; Casagrande, M.M. 2008. Butterfly inventories in Brazil: the state of the art and the priority-areas model for research aiming at conservation. *Natureza & Conservaçã*o 6: 176-198.

Santos, J.P.; Marini-Filho, O.J.; Freitas, A.V.L.; Uehara-Prado, M. 2016. Monitoramento de Borboletas: o Papel de um Indicador Biológico na Gestão de Unidades de Conservação. *Biodiversidade Brasileira* 6: 87-99.

Smilanich, A.; Dyer, L.A. 2012. Effects of Banana Plantation Pesticides on the Immune Response of Lepidopteran Larvae and Their Parasitoid Natural Enemies. *Insects* 3: 616-628.

Uehara-Prado, M.; Brown, K.S.Jr.; Freitas, A.V.L. 2007. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecology and Biogeography* 16: 43-54.

Van Nieukerken, E.J.; Kaila, L.; Kitching, I.J.; Kristensen, N.P.; Lees, D.C.; Minet, J.; *et al.*, 2011. Order Lepidoptera Linnaeus 1758. In: Zhang, Z.Q. (Ed.) Animal Biodiversity: *An outline of higher classification and survey of taxonomic richness.* Zootaxa Magnolia Press. p.212-221.

Warren, A.D.; Davis, K.J.; Stangeland, E.M.; Pelham, J.P.; Willmott, K.R.; Grishin, N.V. 2023. Illustrated Lists of American Butterflies. (http://www.butterfliesofamerica.com). Access on 12 Oct 2023.



Heliconius wallacei

CAPÍTULO 18
CHAPTER

FORMIGAS DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

ANTS OF XINGU STATE PARK



Willian S. Bochenski[1], Paulo R. M. Silva[1], Thiago J. Izzo[1] & Ricardo E. Vicente[2]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

[2] Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal

 ricardomyrmex@gmail.com

Resumo

No Parque Estadual Xingu, localizado na transição Cerrado-Amazônia, a diversidade biológica é muito pouco conhecida. Dentre os diversos grupos taxonômicos, as formigas nunca haviam sido inventariadas. Formigas são insetos sociais que compõe um papel fundamental nas florestas tropicais. Devido à sua grande biomassa, elas fazem parte de diversas cadeias de interação com outros animais e plantas, sendo consideradas essenciais para processos ecológicos do ambiente em que se inserem. Nosso objetivo foi identificar os gêneros das formigas encontradas no Parque, organizando suas características principais através da

Abstract

In the Xingu State Park, located in the Cerrado-Amazonia transition, biological diversity is very little known. Among the different taxonomic groups, ants had never been invento-ried. Ants are social insects that play a fundamental role in tropical forests. Due to their large biomass, they are part of several chains of interaction with other animals and plants, being considered essential for ecological processes in the environment in which they are located. Our objective was to identify the genera of ants found in the Park, organizing their main characteristics through the construction of a catalog, bringing Natural History as-

construção de um catálogo, trazendo aspectos de História Natural de cada gênero encontrado. Este catálogo é um passo inicial para fomentar localmente o estudo destes importantes insetos. Encontramos 55 diferentes gêneros de formigas de diversas espécies presentes no Xingu, alguns deles nunca amostrados para o estado de Mato Grosso.

pects of each genus found. This catalog is an initial step towards promoting the study of these important insects locally. We found 55 different genera of ants of different species present in the Xingu, some of them never sampled for the state of Mato Grosso.

Introdução

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) são um grupo de insetos sociais com alta riqueza de espécies e diversidade de papéis ecológicos (Engel & Grimaldi 2005). Formigas formam um grupo composto por organismos envolvidos em diversos processos ecológicos como, por exemplo, dispersão de sementes, defesa de plantas e aeração do solo (Baccaro *et al.,* 2015). Com isso, as formigas contribuem para o funcionamento e manutenção dos ecossistemas, havendo ainda espécies com im-

Introduction

Ants (Hymenoptera: Formicidae) are social insects known for their high species richness and diverse ecological roles (Engel & Grimaldi 2005). They play crucial roles in various ecological processes such as seed dispersal, plant defense, and soil aeration (Baccaro *et al.,* 2015), contributing significantly to ecosystem functioning and maintenance. Some species also hold economic importance in agriculture (Crepaldi *et al.,* 2014). At the moment we write the current chapter, there

portância econômica para a agricultura (Crepaldi *et al.,* 2014). No momento que escrevemos esse capítulo, há pelo menos 16.089 espécies de formigas descritas distribuídas em mais de 347 gêneros e 16 subfamílias (AntWiki, 2024), mas estima-se que somente se tenha descrito cerca de metade das espécies do mundo (AntWeb, 2024). A maior diversidade está na região Neotropical, que possui a maior número de gêneros e maior endemismo de espécies (Lach *et al.,* 2010). O Brasil está entre as regiões do Neotrópico com maior diversidade de formigas, de forma que mais de 10% das espécies de formigas conhecidas no mundo ocorrem no Brasil (AntWiki, 2024).

Em detrimento do seu potencial biodiversidade, ainda se há muito por descobrir sobre as formigas do Brasil (Lach *et al.,* 2010) mas esse cenário vem mudando nos últimos anos visto a consolidação de grupos de pesquisa na área (Brandão *et al.,* 2020).

O conhecimento gerado por esses grupos de pesquisa brasileiros vem trazendo excelentes contribuições para o conhecimento dos diversos biomas brasileiros (Schmidt *et al.,* 2022). Os biomas

are at least 16,089 described ant species distributed across more than 347 genera and 16 subfamilies (AntWiki, 2024), yet it is estimated that only about half of the world's species have been described (AntWeb, 2024). The Neotropical region harbors the greatest diversity of ants, with the highest number of genera and species endemism (Lach *et al.,* 2010). Brazil, within this region, hosts more than 10% of the world's known ant species (AntWiki, 2024), showcasing its immense biodiversity potential.

Despite Brazil's rich ant diversity, there is still much to discover (Lach *et al.,* 2010), although recent years have seen a shift due to the consolidation of research groups in the field (Brandão *et al.,* 2020). These research efforts have significantly contributed to understanding the diverse Brazilian biomes (Schmidt *et al.,* 2022). Notably, the Amazon and Cerrado biomes, which partially overlap with the state of Mato Grosso (MT), have recorded the occurrence of 523 ant species (AntMaps, 2023). However, these biomes face threats from agricultural expansion and urbanization, with significant de-

Amazônia e Cerrado têm parte de sua distribuição no estado de Mato Grosso (MT), um estado que tem registro de ocorrência de 523 espécies de formigas (AntMaps, 2023). No entanto, esses biomas estão ameaçados pela expansão da agricultura e da urbanização. Pelo menos 14% da Amazônia foram convertidos em terras agrícolas, com um recorde de desmatamento em 2020 (Silva-Junior *et al.,* 2021). Assim como a região Norte do país, MT possui uma das maiores lacunas geográficas de estudos com a mirmecofauna (Andrade-Silva. *et al.,* 2022). De fato, as lacunas geográficas são maiores na Amazônia e se estendem até as áreas de transição com outros biomas (Schmidt *et al.*, 2022). Particularmente, na zona de transição entre Amazônia e Cerrado em MT, próximo à fronteira entre MT e Pará, está localizado o Parque Estadual (PE) do Xingu. Originalmente a área do parque era de 134.463 há, mas teve uma redução de 29% do seu território, por conflitos de interesses agrícolas (Mato Grosso, decreto 3.585, de 7 de dezembro de 2001). Aliado a esses conflitos, há lacunas de conhecimento básicas sobre a biodiversidade, como a composição de espécies do parque. Dentre os grupos pouco estudados estão as

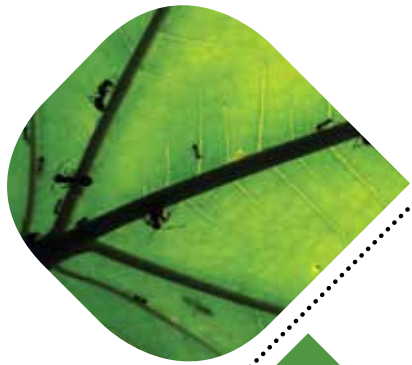
forestation recorded, especially in the Amazon (Silva-Junior *et al.,* 2021). Despite this, there remains a substantial geographic gap in ant studies, particularly in northern Brazil and MT, which is crucial for understanding the myrmecofauna (Andrade-Silva *et al.,* 2022). The Xingu State Park (PE), situated in the transition zone between the Amazon and Cerrado near the border of MT and Pará, is particularly noteworthy. Originally covering 134,463 hectares, the park's territory has been reduced by 29% due to conflicts of agricultural interests (Mato Grosso, decree 3585, December 7, 2001). This reduction, coupled with gaps in biodiversity knowledge, underscores the importance of studying groups like ants, which remain practically unknown in the region.

Considering the potential ant diversity that has been studied in other conservation areas in the state (Monteiro *et al.*, 2013; Vicente *et al.*, 2015, 2016, 2021; Dambros *et al.*, 2024), this diversity is not yet known for the PE of Xingu. Therefore, the objective of this chapter is to determine the richness and create a catalog of the genera of ants present in the Xingu State Park to assist

formigas, cujo conhecimento na região é praticamente desconhecido.

Considerando a potencial diversidade de formigas que vem sendo estudada em outras áreas de conservação do estado (Monteiro *et al.*, 2013; Vicente *et al.*, 2015, 2016, 2021; Dambros *et al.*, 2024), esta diversidade ainda não é conhecida para o PE do Xingu. Portanto, o objetivo deste capítulo é determinar a riqueza e criar um catálogo dos gêneros das formigas presentes no Parque Estadual Xingu para auxiliar no monitoramento do status de conservação da Unidade de Conservação (Magalhães *et al.*, 2022) ao mesmo tempo que traz à tona um material que pode ser utilizado para a conscientização do público leigo sobre o que está sendo preservado.

in monitoring the conservation status of the Conservation Unit (Magalhães *et al.*, 2022) while bringing to light a didactic material that can be used to raise awareness among the lay public about what is being preserved.



Material e Métodos

A coleta de formigas de solo e vegetação realizada no PE do Xingu, ocorreu em 12 parcelas de 250 metros dispostas transversalmente as trilhas da Rede Monitora. A cada 25 metros instalamos uma estação de coleta composta de um pitfall arborícola e um pitfall de solo, totalizando 10 estações

Material and Methods

The collection of soil and vegetation ants was conducted along 12 line transects, each spanning 250 meters, arranged across the Monitoring Network trails. At intervals of 25 meters, a sampling station was established, comprising an arboreal pitfall and a soil pitfall, resulting in a total of

por parcela (10 pitfalls arborícolas e 10 de solo). Portanto, os dados aqui apresentados correspondem a 240 amostras (120 pitfalls arborícolas e 120 de solo). Para os pitfalls de solo foram utilizados potes plásticos de 10 cm de altura e 15 de diâmetro, enterrados no nível do solo, possuindo em seu interior líquido composto de água (150ml), algumas gotas de detergente neutro para quebra da tensão superficial da água. Acima dos Pitfalls de solo foram instalados telhados feitos com palitos e pratos plásticos (Fig. 1A) com a intenção de evitar que o líquido transbordasse em caso da ocorrência de chuvas. Para os Pitfalls arborícola foram utilizamos copos plásticos de 350mL, amarrados em árvores vivas a cerca de 1,5m do chão. O copo era preenchido até um terço de sua capacidade com um líquido composto por água e urina (3:1), acrescido de algumas gotas de detergente. Os pitfalls ficaram em campo por 48 horas. Foram realizadas coletas manuais acessórias. Adicionalmente, algumas amostras foram obtidas por coleta manual ocasional.

10 stations per plot (10 arboreal pitfalls and 10 soil pitfalls). Consequently, the data presented here correspond to 240 samples (120 arboreal pitfalls and 120 soil pitfalls). For the soil pitfalls, plastic pots measuring 10 cm in height and 15 cm in diameter were utilized, buried at ground level and filled with a liquid composed of 150ml of water and a few drops of neutral detergent to disrupt the surface tension of the water. Roofs made from sticks and plastic plates were installed above the soil pitfalls (refer to Fig. 1A) to prevent liquid overflow during rainfall. Regarding the arboreal pitfalls, 350mL plastic cups were employed, fastened to live trees approximately 1.5 meters above the ground. The cups were filled to one-third of their capacity with a liquid mixture of water and urine (in a ratio of 3:1), along with a few drops of detergent. The pitfalls were left in the field for 48 hours. Additional manual collections were carried out, including some samples obtained through occasional manual collection.



FIGURA 1. **A.** Armadilha Pitfall Arborícola; **B.** Armadilha Pitfall de Solo; **C.** equipe em campo.
FIGURE 1. **A.** Arboreal Pitfall Trap; **B.** Ground Pitfall Trap; **C.** team on the field.

As amostras obtidas em ambas as estações de seca e chuva foram transferidas para o Laboratório de Ecologia de Comunidades da Universidade Federal de Mato Grosso, onde foram triadas. Em seguida foram identificadas em nível de subfamília e gênero conforme a chave de classificação de Baccaro *et al.* (2015).

Samples obtained during both the dry and rainy seasons were transported to the Community Ecology Laboratory at the Federal University of Mato Grosso for further processing. There, the specimens were submitted to identification at the subfamily and genus levels using the classification key provided by Baccaro *et al.* (2015).

Resultados e Discussão

No total, foram identificados 55 gêneros de formigas pertencentes a nove subfamílias no Parque Estadual do Xingu. Abaixo provemos a relação dos gêneros amostrados no Parque Estadual do Xingu. As informações de distribuição e número de espécies descritas atualmente seguiram as informações disponíveis no AntWeb (2024). A relação de espécies nativas de Mato Grosso foi obtida a partir do banco de dados online AntMaps (2024). Por fim, as informações de caracteres diagnósticos e história natural foram retidas principalmente de Baccaro *et al.* (2015), sendo que em alguns gêneros foram consultadas algumas referências complementares mais atuais ou utilizadas informações baseadas na experiência de campo e identificação dos autores. Para manter o rigor científico e aderir à terminologia anatômica padrão, foi essencial usar nomes específicos ao se referir a partes do corpo das formigas. Explicações detalhadas e pranchas contendo esses nomes podem ser encontradas em Baccaro *et al.* (2015), que está disponível para download online e gratuito.

Results and Discussion

In total, 55 genera of ants belonging to nine subfamilies were identified in the Xingu State Park (Table 1). Below, we present a list of the genera sampled in the Xingu State Park, along with distribution information and the number of species currently described, sourced from AntWeb (2024). The list of native species from Mato Grosso was sourced from the online database AntMaps (2024). Additionally, diagnostic characters and natural history information were primarily obtained from Baccaro *et al.* (2015), supplemented by more recent references where available, and augmented by field experience and author identification. To maintain scientific rigor and adhere to standard anatomical terminology, it's essential to use specific names when referring to parts of the body. Detailed explanations and tables containing these names can often be found in Baccaro *et al.* (2015), which is available for free download online.

Subfamília AMBLYOPONINAE

Esta subfamília possui nove gêneros válidos distribuídos pelo mundo sendo dois encontrados em Mato Grosso e um destes amostrado no PEX. As formigas desta subfamília são conhecidas como "dracula ants" por se alimentarem da hemolinfa de suas larvas.

***Prionopelta* Forel 1893:** Formigas deste gênero têm por diferencial mandíbulas curtas e estreitas com três dentes na margem mastigatória e com dentículos espalhados pelo clípeo. Nidificam no solo, em troncos podres ou serrapilheira alimentando-se de dipluros, centopeias e outros artrópodes pequenos. Existem 25 espécies distribuídas pelo mundo e três ocorrem em Mato Grosso.

Subfamily AMBLYOPONINAE

This subfamily has nine valid genera distributed throughout the world, two of which are found in Mato Grosso state and one was sampled at PEX. The ants of this subfamily are known as "dracula ants" because they feed on the hemolymph of their larvae.

Prionopelta Forel 1893: Ants of this genus have short, narrow mandibles with three teeth on the chewing margin and denticles spread across the clypeus. They nest in the ground, in rotten logs or leaf litter, feeding on diplures, centipedes and other small arthropods. There are 25 species distributed around the world, three of which occur in Mato Grosso.

Subfamília DOLICHODERINAE

Esta subfamília possui 28 gêneros válidos distribuídos pelo mundo sendo sete encontrados em Mato Grosso e quatro destes amostrado no PEX. São formigas que possuem alto grau de associação com outros insetos para adquirir alimento, especialmente afídeos e membracídeos. Por este motivo

Subfamily DOLICHODERINAE

This subfamily has 28 valid genera distributed throughout the world, seven of which are found in Mato Grosso state and four were sampled at PEX. These are ants that have a high degree of association with other insects to acquire food, especially aphids and membracids. For this rea-

são formigas frequentemente coletadas em vegetação, com muitas espécies restritas a este estrato.

***Azteca* Forel 1878:** Este gênero de formigas se caracteriza pela sua cabeça em formato de coração nas operárias maiores e mesonoto elevado acima do pronoto (visto em perfil). São formigas arborícolas que constroem seus ninhos na copa das árvores e em cavidades de madeira viva ou morta. Estes ninhos podem ser usados secundariamente por vespas, pássaros, outras formigas e plantas. Estas formigas generalistas possuem um comportamento agressivo que ajuda a defender a planta em que residem. Possuem 82 espécies nativas das regiões Neotropical e Neártica, sendo seis espécies registradas no Mato Grosso.

***Dolichoderus* Lund 1831** (Prancha 1 A-B): Possuem tegumento rígido com espinhos, lamelas ou ângulos bem definidos em seu propódeo. São formigas generalistas comuns em florestas tropicais, com ninhos no solo, troncos, copas de árvores, gravetos, matéria vegetal ou plantas epífitas. Existem 131 espécies nativas das regiões Australasiana, Indomalá-

son, ants are frequently collected in vegetation, with many species restricted to this stratum.

***Azteca* Forel 1878:** This genus of ants is characterized by its heart-shaped head in the larger workers and mesonotum elevated above the pronotum (seen in profile). They are arboreal ants that build their nests in the canopy of trees and in cavities in living or dead wood. These nests can be used secondarily by wasps, birds, other ants and plants. These generalist ants have aggressive behavior that helps defend the plant on which they reside. Azteca have 82 species native to the Neotropical and Nearctic regions. Six species were registered in Mato Grosso.

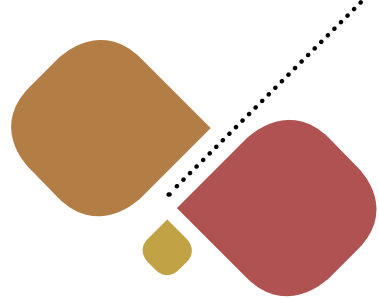
***Dolichoderus* Lund 1831:** These ants have a rigid integument with spines, lamellae or well-defined angles on their propodeum. They are generalist ants common in tropical forests, with nests on the ground, trunks, treetops, twigs, plant matter or epiphytic plants. There are 131 species native to the Australasian, Indomalayan, Nearctic, Neotropical and Palearctic regions, 21 of which are found in Mato Grosso.

sia, Neártica, Neotropical e Paleártica, sendo 21 encontradas em Mato Grosso.

***Dorymyrmex* Mayr 1866:** Estas formigas generalistas são mais frequentes em regiões áridas ou semiáridas possuem uma protuberância cônica no dorso do propódeo e forrageiam durante as horas mais quentes do dia. Existem 61 espécies nativas das regiões Neotropical e Neártica, sendo 4 encontradas em Mato Grosso.

***Linepithema* Mayr 1866:** Caracterizam-se por possuir uma concavidade mediana larga na margem anterior do clípeo e o mesossoma sem nenhuma projeção. A maioria das espécies habita florestas úmidas e preservadas, porém algumas se adaptaram às áreas perturbadas. A espécie *Linepithema humile* (Mayr 1868) é uma importante espécie invasora e generalista que recebe atenção devido aos sérios danos à fauna nativa de invertebrados dos ambientes em que são inseridas. Existem 21 espécies no gênero nativas das regiões Neotropical e Neártica, sendo cinco encontradas em Mato Grosso.





***Dorymyrmex Mayr* 1866:** These generalist ants are more common in arid or semi-arid regions, have a conical protuberance on the back of the propodeum and forage during the hottest hours of the day. There are 61 species native to the Neotropical and Nearctic regions, four of which are found in Mato Grosso.

***Linepithema* Mayr 1866:** These ants are characterized by having a wide median concavity on the anterior margin of the clypeus and the mesosoma without any projection. Most species inhabit humid, preserved forests, but some have adapted to disturbed areas. The species *Linepithema humile* (Mayr 1868) is an important, invasive and generalist species that receives attention due to serious damage to the native invertebrate fauna of the environments in which they are found. There are 21 species in the genus native to the Neotropical and Nearctic regions, five of which are found in Mato Grosso.

Subfamília DORYLINAE

Esta subfamília possui 27 gêneros válidos distribuídos pelo mundo sendo sete encontrados em Mato Grosso e três destes amostrados no PEX. Alguns gêneros se sabe muito pouco sobre a biologia por serem crípticos e subterrâneos (*Acanthostichus*), mas popularmente são conhecidas como formigas de correição (*Eciton* e *Labidus*) e desempenham forte papel ecológico por serem predadoras vorazes, desencadeando adaptações evolutivas de outros organismos para evitar sua predação e até mesmo de outros organismos que podem se favorecer dos restos de suas presas ou dos outros organismos que se tornam presas fáceis para vertebrados ao fugirem das correições.

***Acanthostichus* Mayr 1887:** Estas formigas não possuem escrobos antenais, nem esculturação pelo corpo e geralmente nem olhos, mas quando estão presentes, encontram-se de maneira vestigial. São formigas raramente vistas ao ar livre devido a seu hábito subterrâneo, por esse motivo são coletadas embaixo de pedras ou ninhos de cupim. Possui 23 espécies nativas da região Neotropi-

Subfamily DORYLINAE

This subfamily has 27 valid genera distributed throughout the world, being seven found in Mato Grosso state and three of these were sampled at PEX. Very little is known about some genera found in PEX about their biology because they are cryptic and underground (*Acanthostichus*), but they are popularly known as army ants (*Eciton* and *Labidus*) and play a strong ecological role as they are voracious predators, triggering evolutionary adaptations of other organisms to avoid their predation and even other organisms that can benefit from the remains of their prey or other organisms that become easy prey for vertebrates when escaping from army-ants.

***Acanthostichus* Mayr 1887:** These ants do not have antennal scrobe, no body sculpture and generally no eyes. When the eyes are present, they are in a vestigial form. They are ants rarely seen outdoors due to their underground habit, which is why they are collected under rocks or termite nests. It has 23 species native to the Neotropical and Nearctic regions, nine of which are found in Mato Grosso.

cal e Neártica, sendo nove encontradas em Mato Grosso.

***Eciton* Latreille 1804:** São formigas nômades, conhecidas como formigas de correição. Essas formigas possuem um par de espinhos ou lamelas no propódeo e as operárias maiores possuem mandíbulas longas em forma de gancho. Possuem 12 espécies nativas da região Neotropical, sendo oito encontradas em Mato Grosso.

***Labidus* Jurine 1807** (Prancha 1 C-D): Também são formigas nômades, ou formigas de correição. Formigas desse gênero possuem um dente pré-apical em suas garras tarsais. Possuem sete espécies nativas das regiões Neotropical e Neártica, sendo três encontradas em Mato Grosso.

Subfamília ECTATOMMINAE

Esta subfamília possui 12 gêneros válidos distribuídos por regiões tropicais do mundo (Australasia, Indomalasia, Sul do Neártico, Neotropical e sul do Paleártico), com exceção da região Africana. Sete gêneros desta subfamília são encontrados em Mato Grosso e quatro foram amostrado no

***Eciton* Latreille 1804:** These are nomadic ants known as army ants. Ants of this genus have a pair of spines or lamellae on the propodeum and the larger workers have long hook-shaped mandibles. They have 12 species native to the Neotropical region, eight of which are found in Mato Grosso.

***Labidus* Jurine 1807:** They are also nomadic army ants. Ants of this genus have a pre-apical tooth on their tarsal claws. They have seven species native to the Neotropical and Nearctic regions, three of which are found in Mato Grosso.

Subfamily ECTATOMMINAE

This subfamily has 12 valid genera distributed across tropical regions of the world (Australasia, Indomalasia, Southern Nearctic, Neotropical and southern Palearctic), with the exception of the African region. Seven genera of this subfamily are found in Mato Grosso state and four were sampled at PEX. They are ants with very varied feeding and nesting habits, but with a very striking appearance due to their sculpted body, usually decorated with ribs.

PEX. São formigas com hábitos de alimentação e nidificação bem variados, mas com aparência bem marcante por possuírem o corpo esculturado e ornamentado geralmente com cóstulas .

***Ectatomma* Smith 1858** (Prancha 1 E-F): São formigas com o mesonoto proeminente que se diferencia do propódeo pela presença de uma sutura transversal. Nidificam na base de árvores e são generalistas, buscando por alimento no solo e na vegetação. São descritas 15 espécies para a região Neotropical, sendo que nove estão presentes no Mato Grosso.

***Gnamptogenys* Roger 1863:** São formigas com pronoto geralmente sem projeções e frequentemente com o gaster minimamente curvado. São de hábito alimentar generalista e nidificam no solo, madeira em decomposição e serrapilheira. Existem 32 espécies nativas das regiões Neotropicais e Neártica, sendo oito encontradas no Mato Grosso.

***Holcoponera* Mayr 1887:** Estas formigas possuem um dentículo ou projeção no dorso metacoxal e espiráculo propodeal próximo à face posterior do propódeo. Existem 40 espécies nativas das regi-

***Ectatomma* Smith 1858:** These are ants with a prominent mesonotum that differs from the propodeum by the presence of a transverse suture. They nest at the base of trees and are generalists, searching for food in the soil and vegetation. Fifteen species are described for the Neotropical region, nine of which are present in Mato Grosso.

***Gnamptogenys* Roger 1863:** These are ants with a pronotum generally without projections and often with a minimally curved gaster. They have a generalist feeding habit and nest in soil, decaying wood and leaf litter. There are 32 species native to the Neotropics and Nearctic regions, eight of which are found in Mato Grosso.

***Holcoponera* Mayr 1887:** These ants have a denticle or projection on the metacoxal back and a propodeal spiracle close to the posterior surface of the propodeum. There are 40 species native to the Australasian, Indomalayan and Neotropical regions, with seven species native to Mato Grosso.

***Poneracantha* Emery 1897:** The genus is distinguished by hav-

ões Australasiana, Indomalasiana e Neotropical, sendo sete espécies nativas do Mato Grosso.

***Poneracantha* Emery 1897:** O gênero se distingue por possuir formigas com dentículos no propódeo, dentes metacoxais proeminentes e o gáster bem curvo. Existem 18 espécies nativas da região neotropical sendo uma espécie nativa do Mato Grosso.

Subfamília FORMICINAE

Esta subfamília possui 52 gêneros válidos distribuídos pelo mundo. Seis gêneros desta subfamília são encontrados em Mato Grosso e cinco foram amostrado no PEX. São formigas com hábitos de alimentação e nidificação bem variados. Possuem colônias bem abundantes e suas espécies são amostradas facilmente, especialmente por não possuírem ferrão perfurante.

***Acropyga* Roger 1862:** São formigas diminutas, de coloração amarela clara, com olhos pequenos ou ausentes. São prioritariamente subterrâneas, possuem ninhos associados a raízes de árvores onde cultivam cochonilhas para sua alimentação (*honeydew*).

ing ants with denticles on the propodeum, prominent metacoxal teeth and a well-curved gaster. There are 18 species native to the neotropical region, one species being native to Mato Grosso.

Subfamily FORMICINAE

This subfamily has 52 valid genera distributed throughout the world. Six genera of this subfamily are found in Mato Grosso state and five were sampled at PEX. They are ants with very varied feeding and nesting habits. They have very abundant colonies and their species are easily sampled, especially because they do not have a piercing sting.

***Acropyga* Roger 1862:** These are tiny ants, light yellow in color, with small to absent eyes. They live primarily underground, where they have nests associated with tree roots where they cultivate mealybugs for food (*honeydew*). There are 41 described species distributed throughout the world, of which only two are found in the state of Mato Grosso.

***Brachymyrmex* Mayr 1868:** Tiny ants ranging in color from light

Existem 41 espécies descritas distribuídas pelo mundo, das quais apenas duas são encontradas no estado de MT.

***Brachymyrmex* Mayr 1868:** Formigas diminutas de coloração indo de amarelo claro a marrom escuro. Forrageiam no solo, mas prioritariamente na vegetação. Possuem ninhos pouco numerosos, com até 40 indivíduos. São onívoras, e possuem abdome expansível, adaptado para dieta líquida. O gênero abrange 40 espécies nativas das regiões Neártica e Neotropical, com seis ocorrendo no estado de Mato Grosso.

***Camponotus* Mayr 1861** (Prancha 1 G-H): Destaca-se pelas inserções antenais separadas da margem do clípeo. Possui ninhos geralmente grandes com milhares de indivíduos, e que podem ser usados por outros artrópodes inquilinos. A maior parte das espécies é onívora. Ocorrem em ecossistemas naturais e urbanos, podendo forragear na vegetação e na superfície do solo. *Camponotus* é um gênero mega diverso que possui 1084 espécies nativas distribuídas pelo mundo, das quais 47 possuem registro no Mato Grosso.

yellow to dark brown. They forage on the ground, but primarily on vegetation. They have few nests, with up to 40 individuals. They are omnivorous, and have an expandable abdomen, adapted to a liquid diet. The genus encompasses 40 species native to the Nearctic and Neotropical regions, with six occurring in the state of Mato Grosso.

***Camponotus* Mayr 1861:** It stands out for its antennal insertions separated from the margin of the clypeus. It has generally large nests with thousands of individuals, which can be used by other tenant arthropods. Most species are omnivorous. They occur in natural and urban ecosystems, and can forage in vegetation and on the soil surface. *Camponotus* is a mega diverse genus that has 1084 native species distributed throughout the world, of which 47 are registered in Mato Grosso.

***Gigantiops* Roger 1863:** These are ants with very large eyes, occupying almost the entire side of the head and with ocelli present. They have very long hind legs that they use to jump when fleeing or subduing prey. They nest in tree-

***Gigantiops* Roger 1863:** São formigas de olhos muito grandes, ocupando quase toda lateral da cabeça e com ocelos presentes. Possuem pernas posteriores muito longas que usam para saltar quando estão fugindo ou subjugando uma presa. Nidificam em clareiras de florestas úmidas, ocupando galhos ou gravetos ocos, montes de matéria orgânica, ou no solo. Possui apenas uma espécie conhecida, *Gigantiops destructor,* que é nativa da região neotropical e ocorre em Mato Grosso.

***Nylanderia* Emery 1906:** Essas formigas possuem pêlos eretos por todo o corpo, inclusive em seu escapo antenal. É um gênero de nidificação bastante diversa, podem habitar debaixo de pedras e cavidades de madeira podre, epífitas e plantas vivas ou mortas. Alimentação extremamente generalista, desde líquidos como néctar até frutas, insetos vivos ou mortos e fezes. Existem 123 espécies nativas distribuídas pelo mundo, sendo três espécies encontradas em Mato Grosso.

Subfamília MYRMICINAE

Esta subfamília possui 147 gêneros válidos distribuídos pelo mundo, sendo 37 gêneros encontrados em Mato Grosso e 26 gêneros amostrados no PEX. Esta subfamília cosmopolita é a mais diversa, referindo tanto a sua taxonomia quanto aos seus hábitos alimentares, reprodutivos e de nidificação.

***Gigantiops* Roger 1863:** These ants have large eyes, occupying almost the entire lateral head and with ocelli present. They have very long posterior legs that they use to jump when fleeing or subduing prey. They nest in clearings in humid forests, occupying hollow branches or sticks, piles of organic matter, or in the soil. It has only one known species, *Gigantiops destructor,* which is native to the neotropical region and occurs in Mato Grosso state.

***Nylanderia* Emery 1906:** These ants have erect hairs all over their bodies, including on their antennal scape. It is a very diverse nesting genus, they can live under rocks and rotten wood cavities, epiphytes and living or dead plants. Extremely general diet, from liquids such as nectar to fruits, live or dead insects and feces. There are 123 native species distributed throughout the world, with three species found in Mato Grosso state.

Subfamily MYRMICINAE

This subfamily has 147 valid genera distributed throughout the world, with 37 genera found in Mato Grosso state and 26 genera sampled in PEX. This cosmopolitan subfamily is the most diverse, referring both to its taxonomy and to its eating, reproductive and nesting habits.

do, sendo 37 gêneros encontrados em Mato Grosso e 26 gêneros amostrados no PEX. Esta subfamília cosmopolita é a mais diversa, referente tanto a sua taxonomia quanto a hábitos alimentares, reprodutivos e de nidificação.

***Acromyrmex* Mayr 1865:** São formigas popularmente chamadas de "quém-quém" e possuem um dorso com quatro a cinco pares de espinhos uniformes e gaster micro tuberculado. Constroem ninhos subterrâneos, e quando estes são construídos em pastagens, cultivos e jardins ornamentais, estas trazem prejuízos econômicos. Sua dieta advém do fungo cultivado por ela a partir de vegetais que cortam, por isso também são conhecidas como formigas cortadeiras. Possui 34 espécies nativas das regiões Neártica e Neotropical, sendo 12 espécies nativas do Mato Grosso.

***Apterostigma* Mayr 1865:** São formigas de corpo alongado e densamente piloso, não possuem espinhos. Nidificam em cavidades no solo, troncos podres e base de árvores onde constroem jardins de fungos e acumulam matéria orgânica nos pelos de seu corpo servindo como camuflagem. Ali-

***Acromyrmex* Mayr 1865:** These are ants popularly called "quém-quém" and have a back with four to five pairs of uniform spines and a micro tuberculate gaster. They build underground nests, and when these are built in pastures, crops and ornamental gardens, they cause economic losses. Their diet comes from the fungus that grow from vegetables they cut, which is why they are also known as leaf-cutter ants. It has 34 species native to the Nearctic and Neotropical regions, with 12 species native to Mato Grosso state.

***Apterostigma* Mayr 1865:** They are ants with an elongated and densely hairy body, they do not have spines. They nest in cavities in the ground, rotten trunks and the base of trees where they build fungus gardens and accumulate organic matter in their body hair, serving as camouflage. They feed on fungi grown from plant and animal remains. There are 44 species native to the Nearctic and Neotropical regions, four of which are native to Mato Grosso state.

***Atta* Fabricius 1804:** Popularly called "leaf cutter ants", these ants have a mesosoma back with

mentam-se dos fungos cultivados a partir de vegetais e restos de animais. Existem 44 espécies nativas das regiões Neártica e Neotropical, sendo quatro nativas do Mato Grosso.

***Atta* Fabricius 1804:** Popularmente chamadas de saúvas, estas formigas possuem o dorso do mesossoma com três pares de espinhos e o primeiro tergo do gáster liso. Nidificam no solo e quando estes são construídos em pastagens, cultivos e jardins ornamentais, estas trazem prejuízos econômicos. Apesar de serem consideradas pragas agrícolas, a presença das cortadeiras também traz impactos positivos sobre a estrutura química e física do solo, ajudando na aeração e ciclagem de nutrientes. Se alimentam de um fungo o qual cultivam através de folhas, frutos, sementes, galhos e partes de flores. Existem 15 espécies no gênero, e sete destas são nativas do Mato Grosso.

***Carebara* Westwood 1840:** São formigas pequenas com olhos reduzidos ou ausentes e que possuem antenas com nove a 11 segmentos e clava apical de dois segmentos que nidificam e forrageiam no solo ou na serapi-

three pairs of spines and the first tergum of the gaster is smooth. They nest on the ground and when they are built in pastures, crops and ornamental gardens, they cause economic losses. Despite being considered agricultural pests, the presence of leafcutter also has positive impacts on the chemical and physical structure of the soil, helping with aeration and nutrient cycling. They feed on a fungus which they cultivate through leaves, fruits, seeds, twigs and parts of flowers. There are 15 species in the genus, and seven of these are native to Mato Grosso state.

***Carebara* Westwood 1840:** They are small ants with reduced or absent eyes and which have antennae with nine to 11 segments and an apical club with two segments. Carebara ants nest and forage on the ground or in forest litter. They nest in soil, litter or termite mounds, feeding on soft-bodied epigeic arthropods. There are 226 native species distributed throughout the world, with six species found in Mato Grosso state.

***Cephalotes* Latreille 1802:** Ants that are characterized by their

lheira de florestas. Elas possuem nidificam no solo, serrapilheira ou cupinzeiros, alimentando-se de artrópodes epigéicos de corpo macio. Existem 226 espécies nativas distribuídas pelo mundo, sendo seis espécies encontradas em Mato Grosso.

***Cephalotes* Latreille 1802** (Prancha 2 A-B): Formigas que se caracterizam-se pelo seu formato de corpo achatado e rígido, escrobos antenais profundos e os olhos localizados na metade posterior da cabeça. Nidificam em cavidades ou fendas na vegetação, podendo forragear pela serrapilheira. São formigas onívoras que se alimentam de secreções açucaradas, matéria orgânica em decomposição, fezes de animais e uma relativa predileção por grãos de pólen. Existem 118 espécies nativas das regiões Neártica e Neotropical, estando 42 presentes no Mato Grosso.

***Crematogaster* Lund 1831:** São formigas fáceis de serem identificadas devido à forma de ligação entre pecíolo e gaster. Este último tem formato cordiforme, característica marcante que dá nome ao gênero. Existem 522 espécies nativas de hábitos generalistas

flat and rigid body shape, deep antennal scrobe and eyes located in the posterior half of the head. They nest in cavities or crevices in the vegetation, and can forage through leaf litter. They are omnivorous ants that feed on sugary secretions, decomposing organic matter, animal feces and a relative predilection for pollen grains. There are 118 species native to the Nearctic and Neotropical regions, with 42 present in Mato Grosso state.

***Crematogaster* Lund 1831:** These ants are easy to identify due to the way the petiole and gaster are connected. The latter has a cordiform shape, a striking characteristic that gives its name to the genus. There are 522 native species with generalist habits distributed throughout the world, 25 of which are found in Mato Grosso state.

***Cyphomyrmex* Mayr 1862:** These ants have abnormally expanded frontal lobes with well-developed antennal scrobe and mandibles with a maximum of five teeth. They nest in leaf litter, under rocks, rotten logs, vegetation or soil. They are fungus growers, but they also supplement their

distribuídas pelo mundo, sendo 25 encontradas em Mato Grosso.

***Cyphomyrmex* Mayr 1862:** Estas formigas possuem lobos frontais anormalmente expandidos com escrobos antenais bem desenvolvidos e mandíbulas com no máximo cinco dentes. Nidificam em serapilheira, sob pedras, troncos podres, vegetação ou solo. São cultivadoras de fungo, mas também complementam a alimentação com visitas à nectários extraflorais. Existem 23 espécies nativas das regiões Neártica e Neotropical, sendo sete espécies encontradas no Mato Grosso.

***Daceton* Perty 1833:** Possuem olhos bem desenvolvidos e antenas com 11 segmentos que quando em repouso posicionam-se abaixo dos olhos. Nidificam em cavidades de troncos construídas por outros insetos. São formigas predadoras, alimentando-se de uma variedade de insetos além de se alimentar de açucares produzidos por coccídeos. Existem duas espécies no gênero nativas da região Neotropical sendo as duas encontradas no estado de Mato Grosso.

***Hylomyrma* Forel 1912:** São formigas de corpo fortemente esculdiet with visits to extrafloral nectaries. There are 23 species native to the Nearctic and Neotropical regions, with seven species found in Mato Grosso state.

***Daceton* Perty 1833:** They have well-developed eyes and antennae with 11 segments that, when at rest, are positioned below the eyes. They nest in tree trunk cavities built by other insects. Daceton are predatory ants, feeding on a variety of insects in addition to feeding on sugars produced by coccidia. There are two species in the genus native to the Neotropical region, both of which are found in the state of Mato Grosso.

***Hylomyrma* Forel 1912:** They are ants with a strongly sculpted body, bidentate propodeal lobes and a low, discreet, long and low petiolar node. Their nests are found in leaf litter, fallen logs and in surface layers of the soil. They are generalist epigeic predatory ants. There are 30 species native to the Neotropical region and five of these occur

pido, lobos propodeais bidentados e com nodo peciolar baixo e discreto, longo e baixo. Seus ninhos são encontrados em serrapilheira, troncos caídos e em camadas superficiais do solo. São formigas predadoras epigéicas generalistas. Existem 30 espécies nativas da região Neotropical e cinco destas ocorrem em Mato Grosso.

***Kalathomyrmex* Klingenberg & Brandão 2009:** Estas formigas possuem a cabeça subquadrada, psamóforo que se projeta da linha transversal mediana do clípeo. São formigas cultivadoras de fungo que nidificam em solos arenosos principalmente de praias. No PEX foram amostradas de forma manual em praia do Rio Xingu. Existe apenas uma espécie nativa da região Neotropical sendo esta encontrada no estado de Mato Grosso.

***Megalomyrmex* Forel 1885:** Formigas relativamente grandes que possuem mandíbulas com cinco ou mais dentes e que geralmente apresentam seta clípeal mediana. Nidificam no solo, troncos vivos ou em decomposição ou até mesmo em folhas na serrapilheira. São formigas onívoras e tendem a predar pequenos artrópodes. Existem 44 espécies nativas para

in Mato Grosso state.

***Kalathomyrmex* Klingenberg & Brandão 2009:** These ants have a subquadrate head, a psammophore that projects from the median transverse line of the clypeus. They are fungus-growing ants that nest in sandy soils, mainly on beaches. At PEX, they were manually sampled on the Xingu River beach. There is only one species native to the Neotropical region, which is found in the state of Mato Grosso.

***Megalomyrmex* Forel 1885:** Relatively large ants that have jaws with five or more teeth and that generally have a median clypeal seta. They nest on the ground, living or decomposing trunks or even in leaves in the litter. They are omnivorous ants and tend to prey on small arthropods. There are 44 species native to the Neotropical region, of which eight are recorded for Mato Grosso state.

***Mycetomoellerius* Solomon *et al.*, 2019:** The ants of this genus were grouped within *Trachymyrmex*, but they differ by having a smooth and shiny back of the jaw. They cultivate with cutted leaves a fungi which they feed on. There are 30 species native

região Neotropical, das quais oito têm registros para o Mato Grosso.

***Mycetomoellerius* Solomon *et al.*, 2019:** As formigas deste gênero se agrupavam dentro de *Trachymyrmex*, mas se diferenciam por possuir o dorso da mandíbula lisa e brilhante. Cultivam fungos dos quais se alimentam. Existem 30 espécies nativas das regiões Neártica e Neotropical, sendo cinco pertencentes ao Mato Grosso.

***Mycetophylax* Emery 1913:** As formigas deste gênero se distinguem por sua cabeça subtriangular, psamóforo ausente, e mesossoma praticamente desprovido de projeções. Essas formigas cultivadoras de fungos constroem ninhos e em ambientes arenosos, como praias, dunas ou em áreas de restinga. Existem 21 espécies nativas da região Neotropical, sendo duas nativas do Mato Grosso.

***Mycocepurus* Forel 1893** (Prancha 2 C-D): Essas formigas possuem o dorso do pronoto com oito a 12 espinhos bem definidos, sendo sua maioria dispostas de forma circular. São formigas cultivadoras de fungos que nidificam no solo em campos abertos e áreas de floresta. Forrageiam em busca de material vegetal decom-

to the Nearctic and Neotropical regions, five of which belong to Mato Grosso state.

***Mycetophylax* Emery 1913:** Ants of this genus are distinguished by their sub triangle head, absent psammophore, and mesosome practically devoid of projections. These fungus-growing ants build nests in sandy environments, such as beaches, dunes or sandbank areas. There are 21 species native to the Neotropical region, two of which are native to Mato Grosso state.

***Mycocepurus* Forel 1893:** These ants have the back of the pronotum with eight to 12 well-defined spines, most of which are arranged in a circular shape. They are fungus-growing ants that nest in the ground in open fields and forested areas. They collect dead plant material and caterpillar droppings to cultivate the fungi they feed on. There are six species in the genus, two of which are native to Mato Grosso state.

***Myrmicocrypta* Smith 1860:** Ants that are distinguished by having a body covered in scaly hairs and a petiole with a long peduncle. Little is known about the biology of the genus, other than the fact

posto e excrementos de lagarta para cultivar os fungos. Existem seis espécies no gênero, destas duas nativas do Mato Grosso.

***Myrmicocrypta* Smith 1860:** Formigas que se distinguem por possuir o corpo coberto por pêlos escamiformes e um pecíolo com pedúnculo longo. Sabe-se pouco sobre a biologia do gênero, exceto o fato de cultivarem fungos para se alimentarem. Existem 27 espécies nativas das regiões Neártica e Neotropical das quais cinco estão presentes em Mato Grosso.

***Nesomyrmex* Wheeler 1910:** Estas formigas se distinguem pelo pecíolo sub-retangular com pequenos tubérculos e dentículos dorsais. Nidificam na vegetação e alimentam-se de soluções açucaradas. Existem 83 espécies no gênero nativas das regiões Afrotropical, Indomalasia, Neártica, Neotropical e Paleártica, sendo sete encontradas no Mato Grosso.

***Ochetomyrmex* Mayr 1878:** Possuem espinhos propodeais, mandíbulas com quatro dentes e ângulos umerais bem-marcados. Pouco se sabe sobre a biologia dessas formigas criptobióticas que habitam do solo ao dossel das florestas. Existem duas espé-

that they cultivate fungi to feed themselves. There are 27 species native to the Nearctic and Neotropical regions, five of which are present in Mato Grosso state.

***Nesomyrmex* Wheeler 1910:** These ants are distinguished by their sub-rectangular petiole with small tubercles and dorsal denticles. They nest in vegetation and feed on sugary solutions. There are 83 species in the genus native to the Afrotropical, Indomalasia, Nearctic, Neotropical and Palearctic regions, seven of which are found in Mato Grosso state.

***Ochetomyrmex* Mayr 1878:** They have propodeal spines, jaws with four teeth and well-marked humeral angles. Little is known about the biology of these cryptobiotic ants that inhabit the soil and forest canopy. There are two species native to the Neotropical region, these species being present in Mato Grosso state.

***Octostruma* Forel 1912:** These ants are distinguished by having well-developed antennal scrobe that pass under and behind the eyes, triangular jaws and antennae with eight segments. They are cryptobiotic ants that move slowly through the leaf litter or on decom-

cies nativas da região Neotropical estando estas espécies presentes em Mato Grosso.

***Octostruma* Forel 1912:** Estas formigas se distinguem por possuírem escobros antenais bem desenvolvidos que passam por baixo e por trás dos olhos, mandíbulas triangulares e antenas com oito segmentos. São formigas criptobióticas que se movimentam lentamente pela serrapilheira ou em troncos em decomposição onde vivem. São predadoras de pequenos artrópodes de corpo mole. Existem 35 espécies nativas das regiões Neártica e Neotropical das quais duas estão presentes em Mato Grosso.

***Pheidole* Westwood 1839:** Possuem mandíbulas multidenticuladas, antenas com 12 segmentos com clava apical de três antenomeros e seta clipeal mediana ausente. Existem espécies de hábito alimentar especialista, mas em geral são onívoras e oportunistas. É um dos gêneros mais diversos e especiosos do mundo, característica que se reflete em seus hábitos alimentares e de nidificação. São 1160 espécies nativas distribuídas pelo mundo, sendo 47 encontradas em Mato Grosso.



posing logs where they live. They are predators of small, soft-bodied arthropods. There are 35 species native to the Nearctic and Neotropical regions, two of which are present in Mato Grosso state.

***Pheidole* Westwood 1839:** They have multi-denticled mandibles, antennae with 12 segments with an apical club with three antennomers and an absent median clypeal seta. There are species with specialist feeding habits, but in general they are omnivorous and opportunistic. It is one of the most diverse and specious genera in the world, a characteristic that is reflected in its feeding and nesting habits. There are 1160 native species distributed around the world, 47 of which are found in Mato Grosso state.

***Rogeria* Emery 1894:** Estas formigas frequentemente apresentam tegumento rugoso ou alveolado. As formigas deste gênero apresentam o mesosoma contínuo sendo ele levemente convexo ou ovalado e ainda não possuem escrobos antenais e nem projeções em seus lobos propodeais. São formigas crípticas que nidificam no solo, serrapilheira, sob pedras, em troncos podres ou ainda ocasionalmente, em epífitas. Existem 40 espécies nativas das regiões Australasiana, Neártica, Neotropical e Oceânica, sendo seis espécies presentes no Mato Grosso.

***Sericomyrmex* Mayr 1865:** Formigas deste gênero possuem o corpo coberto por pêlos lanosos, cabeça em formato de coração e superfície corporal opaca e granulada. Nidificam no solo, em áreas de clareiras, florestas e barrancos, alimentam-se de um fungo que cultivam a partir de excrementos de lagarta, pedaços de frutos, flores e folhas. Existem 11 espécies nativas da região Neotropical, sendo cinco nativas de Mato Grosso.

***Solenopsis* Westwood 1840:** São formigas com antenas de nove a 10 segmentos com clava apical de dois, sem espinhos propodeais

***Rogeria* Emery 1894:** These ants often have rough or honeycombed integuments. Ants of this genus have a continuous mesosoma, which is slightly convex or oval and do not have antennal scrobe or projections on their propodeal lobes. They are cryptic ants that nest in the soil, leaf litter, under stones, in rotten logs or occasionally on epiphytes. There are 40 species native to the Australasian, Nearctic, Neotropical and Oceanic regions, with six species present in Mato Grosso state.

***Sericomyrmex* Mayr 1865:** Ants of this genus have a body covered in wooly hair, a heart-shaped head and an opaque, grainy body surface. They nest on the ground, in areas of tree-fall gaps, and forests, and ravines. They feed on a fungus that they cultivate from caterpillar excrement, pieces of fruit, flowers and leaves. There are 11 species native to the Neotropical region, five of which are native to Mato Grosso state.

***Solenopsis* Westwood 1840:** They are ants with antennas of nine to 10 segments with an apical club of two, without propodeal spines and a double-carnated

e de clípeo bicarenado que possui uma seta mediana. Nidificam geralmente no solo ou serapilheira, mas existem espécies que nidificam na vegetação. As espécies S. invicta e S. geminata são invasoras em outros países e também causam danos em ambientes urbanos no Brasil. São generalistas, podendo predar artrópodes pequenos epigéicos de corpo macio e também se alimentar de néctar das plantas. Também são capturadas na vegetação. Existem de 191 a 213 espécies válidas no gênero, sendo registradas 11 espécies nativas do Mato Grosso.

***Strumigenys* Smith 1860:** Formigas deste gênero tem a cabeça subtriangular ou cordiforme e antenas com sete ou menos segmentos. São predadoras crípticas que se locomovem lentamente e nidificam em folhas de serrapilheira, cascas de árvore, sob pedras ou troncos podres. Existem 879 espécies distribuídas pelo mundo, dentre elas, 21 nativas de Mato Grosso.

***Paratrachymyrmex* Solomon *et al.*, 2019:** São formigas que possuem seu corpo repleto de espinhos ou tubérculos distribuídos de maneira irregular, inclusive no gáster. Possuem mandíbulas esclypeus that has a median seta. They generally nest in the ground or leaf litter, but there are species that nest in vegetation. The species S. invicta and S. geminata are invasive in other countries and also cause damage in urban environments in Brazil. They are generalists, being able to prey on small epigaeic arthropods with soft bodies and also feed on plant nectar. They are also captured in vegetation. There are about 191 to 213 valid species in the genus, with 11 species native to Mato Grosso state.

***Strumigenys* Smith 1860:** Ants of this genus have a subtriangular or cordiform head and antennae with seven or fewer segments. They are cryptic predators that move slowly and nest in leaf litter, tree bark, under rocks or rotten logs. There are 879 species distributed throughout the world, among them, 21 native to Mato Grosso state.

***Paratrachymyrmex* Solomon *et al.*, 2019:** These are ants that have their bodies full of spines or tubercles distributed irregularly, including on the gaster. They have striated jaws and the posterior margins of the pospetiole are

triadas e as margens posteriores do pospecíolo não são côncavas. Existem nove espécies com distribuição neotropical, das quais se tem registro de apenas uma em Mato Grosso.

***Tranopelta* Mayr 1866:** São formigas pequenas, de olhos diminutos, amareladas e não possuem espinhos. Elas têm de quatro a cinco dentes na mandíbula e antenas com 11 segmentos com clava apical de três. Pouco se sabe sobre a biologia desta formiga que nidificam no solo ou sob cascasde troncos podres. Existem 2 espécies na região Neotropical e estas duas estão presentes em Mato Grosso.

***Wasmannia* Forel 1893:** São formigas que possuem rugas longitudinais em sua cabeça e disco central do clípeo convexo. Elas possuem escobros antenais opacos e superficiais apesar de possuir carena frontal bem marcada estendendo até a margem posterior da cabeça. São formigas onívoras que habitam ambientes de florestas e bosques secos, porém *W. auropunctata* se adaptou a ambientes modificados pelo ser humano. Existem 11 espécies com distribuição Neotropical e quatro espécies nativas de Mato Grosso.

not concave. There are nine species with Neotropical distribution, of which only one is recorded in Mato Grosso state.

***Tranopelta* Mayr 1866:** They are small ants, with tiny, yellowish eyes and no spines. They have four to five teeth in the jaw and antennae with 11 segments with an apical club of three. Little is known about the biology of this ant which nests on the ground or under bark of rotten logs. There are two species in the Neotropical region and these two are present in Mato Grosso state.

***Wasmannia* Forel 1893:** These are ants that have longitudinal wrinkles on their head and central disc of the convex clypeus. They have opaque and superficial antennal remains despite having a well-marked frontal carina extending to the posterior margin of the head. They are omnivorous ants that inhabit dry forest and woodland environments, but *W. auropunctata* has adapted to environments modified by humans. There are 11 species with Neotropical distribution and four species native to Mato Grosso state.

Subfamília PARAPONERINAE

Esta subfamília de distribuição restrita a América do Sul, possui apenas um gênero que é encontrado em Mato Grosso e foi amostrado no PEX. Paraponerinae foi descrita como uma tribo de Ponerinae e após uma série de mudanças em sua história taxonômica, análises filogenéticas com a adição de dados moleculares alocaram essas formigas em uma subfamília à parte.

Paraponera **Smith 1858:** São formigas muito grandes, com mais 2,5 centímetros, e de coloração escura avermelhada. Possui escrobro antenal que se curva atrás dos olhos e nodo peciolar subtriangular. Essas formigas são chamadas de Tucandira, tucandeira ou "bullet ants" e são conhecidas por sua picada dolorosa, sendo utilizadas em rituais de povos indígenas. Nidificam na base de árvores de florestas úmidas ou bosques secos. Podem predar outros invertebrados, mas alimentam-se principalmente de recursos de nectários extraflorais. Existe apenas uma espécie que é Neotropical e que é nativa de Mato Grosso.

Subfamily PARAPONERINAE

This subfamily has a distribution restricted to South America, has only one genus that is found in Mato Grosso state and was sampled at PEX. Paraponerinae was described as a tribe of Ponerinae and after a series of changes in its taxonomic history, phylogenetic analyzes with the addition of molecular data allocated these ants to a separate subfamily.

Paraponera **Smith 1858:** They are very large ants, measuring over 2.5 centimeters, and dark reddish in color. It has an antennal scrobe that curves behind the eyes and a sub triangle petiolar node. These ants are called "Tucandira", "Tucandeira" or "bullet ants", and are known for their painful sting, being used in rituals by indigenous peoples. They nest at the base of trees in humid forests or dry woodlands. They can prey on other invertebrates, but they feed mainly on extrafloral nectary resources. There is only one species that is Neotropical and that is native to Mato Grosso state.

Subfamília PONERINAE

Esta subfamília possui 50 gêneros válidos distribuídos pelo mundo, sendo 14 gêneros encontrados em Mato Grosso e 10 gêneros amostrados no PEX. Esta subfamília cosmopolita é composta por formigas que possuem organização social primitiva e principalmente predadoras generalistas que caçam solitariamente. Mas graus de especialização em presas, consumo de produtos vegetais e caça em grupo também são encontrados em alguns gêneros.

***Anochetus* Mayr 1861:** Possuem mandíbulas alongadas e lineares, e a parte posterior da cabeça em formato "U". Nidificam em galhos podres, sob casca de árvores ou pequenos espaços no solo, sendo que algumas espécies nidificam em plantas epífitas. A maioria se alimenta de maneira ampla, porém algumas possuem preferência por cupins. Existem 115 espécies distribuídas pelo mundo, destas, 21 são nativas do Mato Grosso.

***Dinoponera* Roger 1861:** Estas são formigas gigantes, largura da cabeça superior a quatro mm e borda do clípeo com dois dentes conspícuos. Apesar de grandes,

Subfamily PONERINAE

This subfamily has 50 valid genera distributed throughout the world, with 14 genera found in Mato Grosso state and 10 genera sampled in PEX. This cosmopolitan subfamily is made up of ants that have primitive social organization and are mainly generalist predators that hunt solitary. Nevertheless, degrees of prey specialization, consumption of plant products, and group hunting are also found in some genera.

***Anochetus* Mayr 1861:** They have elongated and linear jaws, and the back of the head is shaped like a "U". They nest in rotten branches, under tree bark or small spaces in the soil, with some species nesting in epiphytic plants. Most feed broadly, but some have a preference for termites. There are 115 species distributed throughout the world, of which 21 are native to Mato Grosso state.

***Dinoponera* Roger 1861:** They are giant ants, head width greater than 4 mm and clypeus edge with two conspicuous teeth. Despite being large, these generalist predators build their small

estas predadoras generalistas constroem seus pequenos ninhos no solo de florestas e savanas, geralmente na base de árvores. Existem oito espécies nativas da região Neotropical, das quais três estão presentes em Mato Grosso.

***Hypoponera* Santschi 1938:** São formigas pequenas de olhos reduzidos ou ausentes e que possuem apenas um esporão apical nas tíbias médias e posteriores. Nidificam no solo, embaixo de pedras, serapilheiras ou em madeira em decomposição, a maior parte das espécies no gênero possui hábito alimentar generalista, mas algumas possuem preferência pela predação de cupins e colêmbolos. Existem 154 espécies distribuídas pelo mundo, sendo três nativas de Mato Grosso.

***Leptogenys* Roger 1861:** Estas formigas possuem garras tarsais pectinadas. Nidificam no solo, ou em madeira podre, mas podem construir seus ninhos em galhos de árvores mortas ou cupinzeiros abandonados. Essas formigas tendem a mudar com frequência de ninho. A maioria das espécies no gênero é generalista, porém existem espécies que possuem preferência por colêmbolos ou

nests on the floor of forests and savannas, generally at the base of trees. There are eight species native to the Neotropical region, three of which are present in Mato Grosso state.

***Hypoponera* Santschi 1938:** They are small ants with reduced or absent eyes and which have only one apical spur on the middle and posterior tibiae. They nest on the ground, under rocks, litter or in decomposing wood. Most species in the genus have a generalist feeding habit, but some have a preference for predation on termites and springtails. There are 154 species distributed throughout the world, three of which are native to Mato Grosso state.

***Leptogenys* Roger 1861:** These ants have pectinate tarsal claws. They nest on the ground, or in rotten wood, but they can build their nests in dead tree branches or abandoned termite mounds. These ants tend to change their nest frequently. Most species in the genus are generalists, but there are species that have a preference for springtails or termites and that practice larval cannibalism. There are 316 species distributed throughout the

cupins e que praticam canibalismo larval. Existem 316 espécies distribuídas pelo mundo, sendo quatro delas nativas de Mato Grosso.

***Mayaponera* Schmidt & Shattuck 2014:** Possuem um pecíolo subtriangular, coloração escura com membros acobreados, olhos bem desenvolvidos e escapos antenais longos que ultrapassam a margem posterior da cabeça. Nidificam em troncos em decomposição ou camadas de serrapilheira, alimentam-se principalmente de pequenos artrópodes de corpo mole. Existem sete espécies que são neotropicais, estando duas presentes em Mato Grosso.

***Neoponera* Emery 1901** (Prancha 2 E-F): São formigas grandes e escuras, com olhos muito desenvolvidos e pecíolo geralmente com nodo arredondado ou com outras formas geométricas sofisticadas. Os ninhos podem ser encontrados em uma variedade de lugares, a alimentação pode ser tanto especialista optando-se por cupins ou generalista, explorando carcaças, néctar e frutos. Existem 58 espécies distribuídas pelas regiões Neártica e Neotropical, sendo 20 encontradas em Mato Grosso.

world, four of which are native to Mato Grosso state.

***Mayaponera* Schmidt & Shattuck 2014:** They have a sub triangular petiole, dark coloring with coppery limbs, well-developed eyes and long antennal scapes that extend beyond the posterior margin of the head. They nest in decomposing logs or layers of litter and feed mainly on small, soft-bodied arthropods. There are seven species that are Neotropical, two of which are present in Mato Grosso state.

***Neoponera* Emery 1901:** They are large, dark ants, with very developed eyes and petioles generally with a rounded node or other sophisticated geometric shapes. Nests can be found in a variety of places, feeding can be either specialist, opting for termites or generalist, exploring carcasses, nectar and fruits. There are 58 species distributed throughout the Nearctic and Neotropical regions, 20 of which are found in Mato Grosso state.

***Odontomachus* Latreille 1804:** Ants with elongated and linear jaws, the back of the head in a "Y" shape and a petiolar node with a conical or pointed apex.

***Odontomachus* Latreille 1804:** Formigas de mandíbulas alongadas e lineares, parte posterior da cabeça em formato "Y" e nodo peciolar com ápice cônico ou pontiagudo. São predadoras que nidificam em madeira em decomposição, solo, cupinzeiros abandonados e plantas epífitas. Existem 74 espécies distribuídas pelo mundo, sendo oito registradas em Mato Grosso.

***Pachycondyla* Smith 1858:** Formigas grandes de coloração negra, com pecíolo largo e massivo e que possuem uma fileira de cerdas grossas no hipopigeo em volta de cada lado do ferrão. Forrageiam predominantemente no solo, onde estabelecem também seus ninhos. Geralmente são predadoras generalistas, mas também podem se alimentar de carcaças e do arilo de sementes caídas. Existem 17 espécies distribuídas pela região Neártica e Neotropical, das quais cinco são nativas do Mato Grosso.

***Pseudoponera* Emery 1900:** São formigas pretas de tamanho médio à pequeno, olhos compostos e mandíbula com uma sutura basal. Existem seis espécies distribuídas pelas regiões Australasiana,

They are predators that nest in decaying wood, soil, abandoned termite mounds and epiphytic plants. There are 74 species distributed around the world, eight of which are registered in Mato Grosso state.

***Pachycondyla* Smith 1858:** Large black ants, with a wide and massive petiole and which have a row of thick bristles on the hypopygium around each side of the stinger. They forage predominantly on the ground, where they also establish their nests. They are generally generalist predators, but they can also feed on carcasses and the arils of fallen seeds. There are 17 species distributed throughout the Nearctic and Neotropical region, of which five are native to Mato Grosso state.

***Pseudoponera* Emery 1900:** They are medium to small sized black ants, with compound eyes and a mandible with a basal suture. There are six species distributed across the Australasian, Nearctic, Neotropical and Oceanic regions, with two species native to Mato Grosso state.

***Rasopone* Schmidt & Shattuck 2014:** They are small to medium in size and have long jaws,

Neártica, Neotropical, Oceânica, sendo duas espécies nativas de Mato Grosso.

***Rasopone* Schmidt & Shattuck 2014:** Possuem um tamanho pequeno à médio e mandíbulas longas, sem fossas ou suturas basais. Seu mesossoma é contínuo e sua sutura metanotal quase sempre imperceptível quando não ausente. A maioria das espécies nidifica no solo ou madeira em decomposição e forrageiam na serrapilheira. Existem 15 espécies neotropicais sendo duas nativas de Mato Grosso.

without fossae or basal sutures. Its mesosome is continuous and its metanotal suture is almost always imperceptible when not absent. Most species nest in soil or decaying wood and forage in leaf litter. There are 15 neotropical species, two of which are native to Mato Grosso state.



Subfamília PSEUDOMYRMICINAE

Esta subfamília possui três gêneros válidos distribuídos pelo mundo, sendo dois gêneros encontrados em Mato Grosso e um gênero amostrado no PEX. Esta subfamília cosmopolita é composta principalmente por formigas arborícolas.

***Pseudomyrmex* Lund 1831** (Prancha 2 G-H): São formigas com olhos grandes que possuem 12 segmentos em sua antena. Nidificam em galhos de árvores ou cavidades ocas de árvores sendo

Subfamily PSEUDOMYRMICINAE

This subfamily has three valid genera distributed throughout the world, with two genera of tropical distribution found in Mato Grosso state and one genus sampled in PEX. This cosmopolitan subfamily is mainly composed of arboreal ants.

***Pseudomyrmex* Lund 1831:** They are ants with large eyes that have 12 segments on their antenna. They nest in tree branches or hollow tree cavities, with 20% of

que 20% das espécies possuem associação com plantas mirmecófitas dos gêneros *Cordia*, *Tachigali* ou *Triplaris*. Tem hábito alimentar diverso, mas várias se associam às plantas que possuem nectários extraflorais. Existem 147 espécies de distribuição Neártica e Neotropical, sendo 29 nativas de Mato Grosso.

species associated with myrmecophyte plants of the genera *Cordia*, *Tachigali* or *Triplaris*. It has a diverse feeding habit, but several are associated with plants that have extrafloral nectaries. There are 147 species of Nearctic and Neotropical distribution, 29 of which are native to Mato Grosso state.

CONCLUSÃO

Dos 83 gêneros de formigas presentes no Estado de Mato Grosso (AntMaps 2024), 55 foram encontrados no Módulo do Parque Estadual do Xingu, sendo esse um número bastante significativo dada a amostragem. De fato, foi amostrada apenas uma porção pequena do PEX e algumas fitofisionomias e micro-habitats não foram contempladas. Também, amostras adicionais obtidas por extrator Winkler foram obtidas mas ainda não foram triadas. Estas amostras podem aumentar o número de gêneros amostrados no PEX, visto que apesar de ser uma metodologia complementar ao pitfall, o extrator Winkler amostra mais formigas de hábito críptico, que não se locomovem

CONCLUSION

Of the 83 ant genera present in the State of Mato Grosso (AntMaps 2024), 55 were found in the Xingu State Park Module, which is a remarkably high number considering the extent of sampling conducted. However, it's worth noting that only a small portion of the PEX was sampled, and certain phytophysiognomies and microhabitats may not have been adequately covered. Additionally, samples obtained through the Winkler extractor method have been collected but have not yet been screened. These samples have the potential to increase the number of genera sampled in PEX, as this method captures ants with a cryptic habit that may not actively move through the lit-

ativamente pela serrapilheira e não caem em pitfalls. Indubitavelmente, o PEX abriga uma diversidade representativa de formigas em nível nacional.

ter and therefore may not be captured by pitfall traps. It's evident that PEX hosts a diverse and nationally representative array of ant species.

Agradecimentos

Os autores agradecem a toda equipe da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA-MT), principalmente aos colegas Moisés Zappani e Reynaldo da Silva Santos por toda ajuda logística e apoio de campo. Ao projeto ARPA (Programa Áreas Protegidas da Amazônia) pela ajuda financeira. Estendemos os agradecimentos a toda equipe que ajudou nas duas campanhas de coletas: Mariana C. Pereira, Marcos Penhacek, Giselle M. Lourenço, Wilson França, Maeda, Gabriel Almeida, Ivanildo Castro e Milton O. Córdova. O autor WSB agradece à CAPES (Processo: 23108.017500/2022-00) pela bolsa de mestrado. O autor PRMS agradece à FAPEMAT (FAPEMAT.0001379/2022) pela bolsa de iniciação científica. TJI agradece a CNPq pela bolsa de produtividade (312684/2021-5).

Acknowledgments

The authors would like to thank the team at the State Secretariat for the Environment (SEMA-MT), especially Moisés Zappani and Reynaldo da Silva Santos for all their logistical help and field support. We would like to thank the ARPA project (Amazon Protected Areas Program) for the financial assistance. We extend our thanks to the entire team that helped in the two collection campaigns: Mariana C. Pereira, Marcos Penhacek, Giselle M. Lourenço, Wilson França, Maeda, Gabriel Almeida, Ivanildo Castro and Milton O. Córdova. WSB thanks CAPES (Process: 23108.017500/2022-00) for the master's scholarship. The author PRMS thanks FAPEMAT (FAPEMAT.0001379/2022) for the scientific initiation scholarship. TJI is supported by CNPq (produtivity grant process 312684/2021-5).

Referências | References

Andrade-Silva, J.; Baccaro, F.B.; Prado, L.P.; Guénard, B.; Warren, D.L.; Kass, J.M.; *et al.*, 2022. A large-scale assessment of ant diversity across the Brazilian Amazon Basin: integrating geographic, ecological and morphological drivers of sampling bias. *Ecography* 2022: e06295.

AntMaps. 2024. *AntMaps.org.* (https://www.antweb.org). Accessed on 7 February 2024.

AntWeb. 2024. Version 8.103.2. *California Academy of Science*. (https://www.antweb.org) Accessed on 7 February 2024.

AntWiki. 2024. *Species Accounts.* (https://www.antweb.org). Accessed on 7 February 2024.

Baccaro, F. B.; Feitosa, R. M.; Fernández, F.; Fernandes, I. O.; Izzo, T. J.; Souza, J. D.; *et al.*, 2015. *Guia para os gêneros de formigas do Brasil.* Editora INPA, Manaus, amazonas. 388p.

Brandão, C. R. F. 2020. A Mirmecologia no século XXI no Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais* 15: 15-16.

Crepaldi, R. A.; Portilho, I. I. R.; Silvestre, R.; Mercante, F. M. 2014. Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. *Ciência Rural* 44: 781-787.

Delabie, J. H.; Feitosa, R. M.; Serrão, J. E.; Mariano, C. D. S. F.; Majer, J. D. (Eds.). 2015. A*s formigas poneromorfas do Brasil*. SciELO-Editus-Editora da UESC, Ilhéus, Bahia, 463p.

Dambros, C. S.; Izzo, T. J.; Castuera de Oliveira, L.; Vicente, R. E.; Peres, C. A. 2024. Beta-diversity buffers fragmented landscapes against local species losses. Oikos, e10401.

Engel, M. S.; Grimaldi, D. A. 2005. Primitive new ants in cretaceous amber from Myanmar, New Jersey, and Canada (Hymenoptera: Formicidae). *American Museum Novitates* 3485: 1-24.

Fernández, F.; Guerrero, R.; Delsinne, T. 2020. *Hormigas de Colombia. Universidad Nacional de Colombia.* Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales, Bogota. 1200p.

Lach, L.; Parr, C.; Abbott, K. 2010. *Ant ecology.* Oxford university press inc, New York. 432p.

Magalhães, F. S.; Campana, D. R. D. S.; Freitas, G. D. S.; Abonizio-Santos, M. R.; Prado, L. P. D.; Morini, M. S. D. C. 2022. Natural regeneration in Atlantic Forest Fragments: using ants (Hymenoptera: Formicidae) for monitoring a conservation unit. *Papéis Avulsos de Zoologia* 62: e20226207.

MATO GROSSO. 2001. Decreto n° 3.585, de 07 de dezembro de 2001. Dispõe sobre a criação do Parque Estadual do Xingu e dá outras providências. Diário oficial do Estado, Mato Grosso. (https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/F0D00533.pdf). Acesso em 1 Fevereiro de 2024.

Schmidt, F. A.; Ribas, C. R.; Feitosa, R. M.; Baccaro, F. B.; de Queiroz, A. C. M.; Sobrinho, T. G.; *et al.*, 2022. Ant diversity studies in Brazil: an overview of the myrmecological research in a megadiverse country. *Insectes Sociaux* 69: 105-121.

Silva-Junior, C. H.; Pessôa, A. C.; Carvalho, N. S.; Reis, J. B.; Anderson, L. O.; Aragão, L. E. 2021. The Brazilian Amazon deforestation rate in 2020 is the greatest of the decade. *Nature ecology & evolution* 5: 144-145.

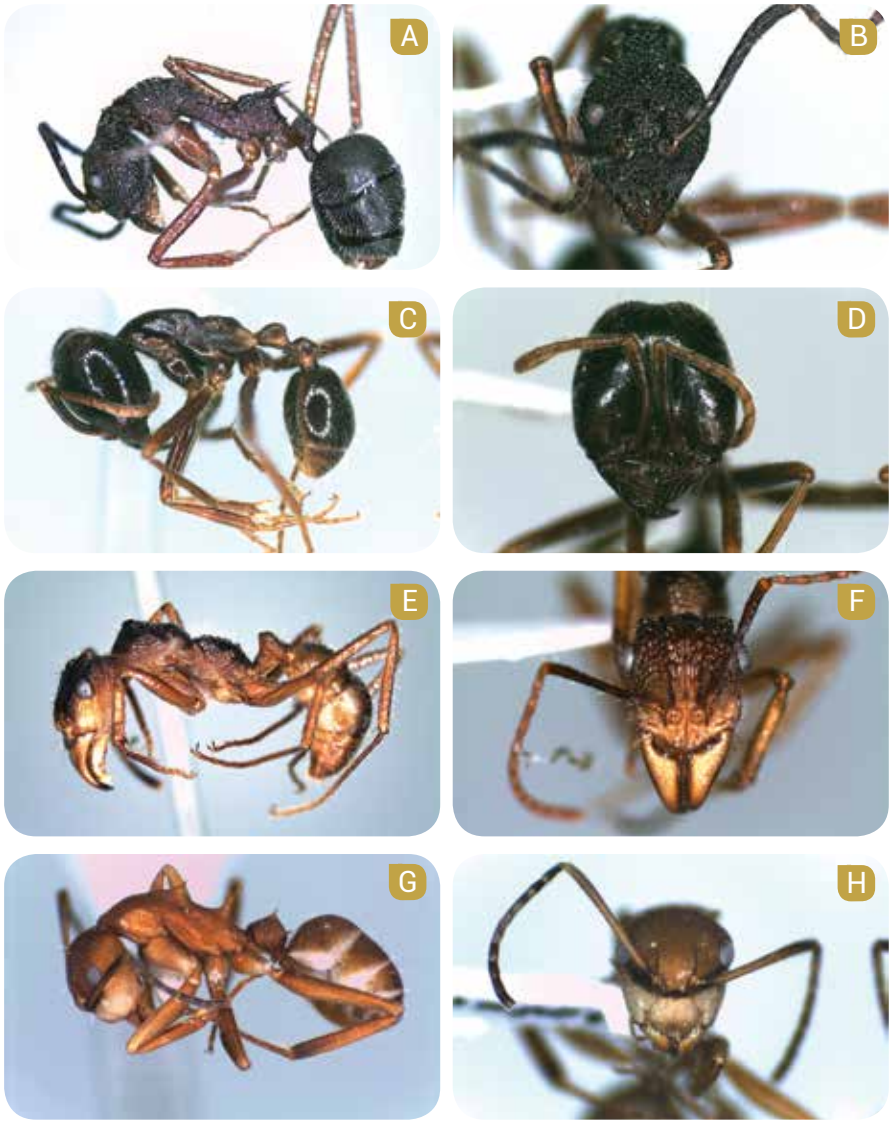
Solomon, S. E.; Rabeling, C.; Sosa-Calvo, J.; Lopes, C. T.; Rodrigues, A.; Vasconcelos, H. L.; *et al.*, 2019. The molecular phylogenetics of Trachymyrmex Forel ants and their fungal cultivars provide insights into the origin and coevolutionary history of 'higher-attine'ant agriculture. *Systematic Entomology* 44: 939-956.

Vicente, R. E.; Ferraz, M.; Izzo, T. J. 2021. Capítulo 15 – Formigas (Insecta, Hymenoptera, Formicidae) da Estação Ecológica do Rio Ronuro. In: Rodrigues, D.J.; Barbosa, F.R.; Noronha, J.C.; Carpanedo, R.S.; Tourinho, A.L.; Battirola, L.D. (Org.). *Biodiversidade da Estação Ecológica do Rio Ronuro*, 1 ed, Fundação UNISELVA, Cuiabá, Mato Grosso.p. 262-289.

Vicente, R. E.; Prado, L. P.; Izzo, T. J. 2016. Amazon rainforest Ant-Fauna of Parque Estadual do Cristalino: understory and ground-dwelling Ants. *Sociobiology* 63(3), 894-908.

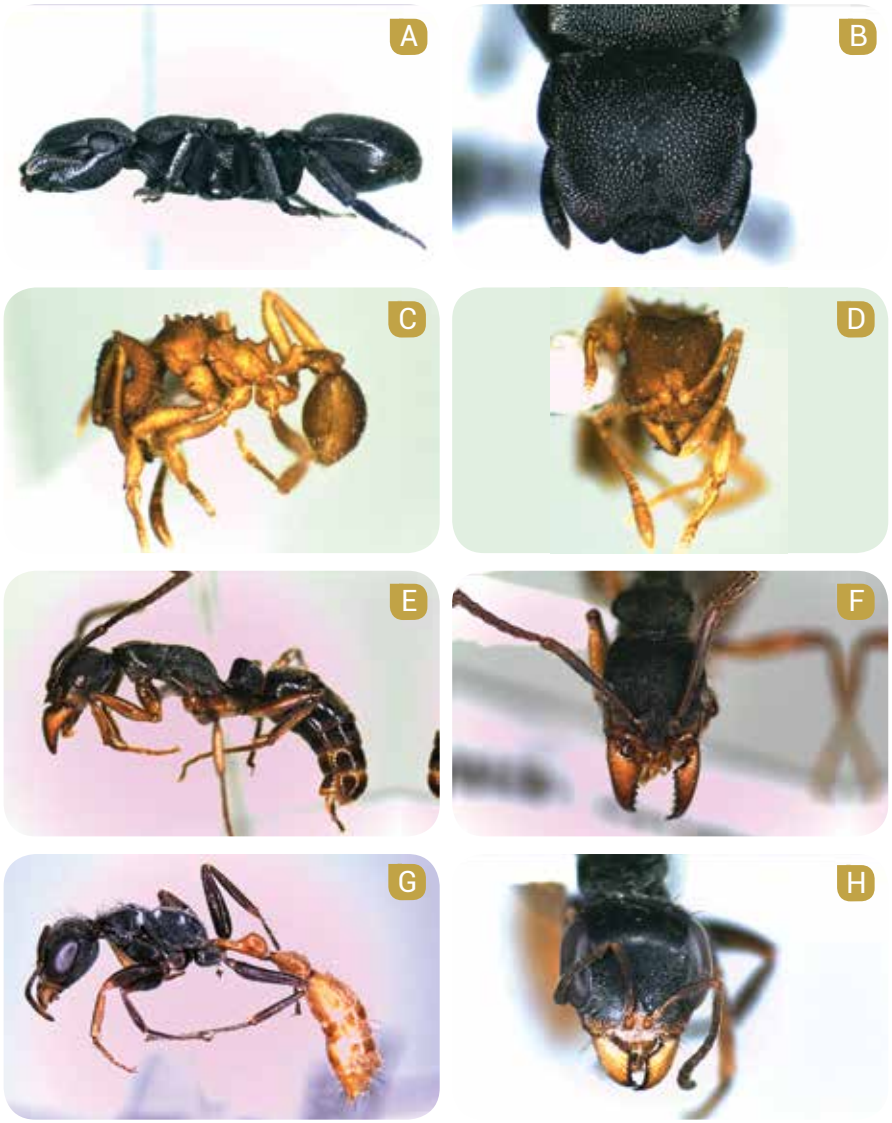
Vicente, R. E.; Prado, L. P.; Izzo, T. J. 2015. Fauna de Formigas (Insecta, Hymenoptera, Formicidae). *In:* Rodrigues, D.J.; Noronha, J.C.; Vindica, V.F.; Barbosa, F.R. (Org.). *Biodiversidade do Parque Estadual Cristalino*, 1 ed, Áttema Editoria,Santo André, São Paulo. p. 124-137

Ward, P. S.; Fisher, B. L. 2016. Tales of dracula ants: the evolutionary history of the ant subfamily Amblyoponinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology,* 41(3), 683-693.



Prancha 1. Fotos das formigas amostradas no Parque Estadual do Xingu. **A/B:** *Dolichoderus* (Dolichoderinae); **C/D:** *Labidus* (Dorylinae); **E/F:** *Ectatomma* (Ectatomminae); **G/H:** *Camponotus* (Formicinae).

BOARD 1. Photos of the ants sampled in Xingu State Park. **A/B:** *Dolichoderus* (Dolichoderinae); **C/D:** *Labidus* (Dorylinae); **E/F:** *Ectatomma* (Ectatomminae); **G/H:** *Camponotus* (Formicinae).



PRANCHA 2. Fotos das formigas amostradas no Parque Estadual do Xingu. **A/B:** *Cephalotes* (Myrmicinae); **C/D:** *Mycocepurus* (Myrmicinae); **E/F:** *Neoponera* (Ponerinae); **G/H:** *Pseudomyrmex* (Pseudomyrmicinae).

BOARD 2. Photos of the ants sampled in Xingu State Park. **A/B:** *Cephalotes* (Myrmicinae); **C/D:** *Mycocepurus* (Myrmicinae); **E/F:** *Neoponera* (Ponerinae); **G/H:** *Pseudomyrmex* (Pseudomyrmicinae).



CAPÍTULO 19
CHAPTER

LEVANTAMENTO DOS NEMATOIDES DE SOLO DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

SURVEY OF SOIL NEMATODES IN XINGU STATE PARK



Kethelin C. L. Oliveira[1], Cinthia R. J. Rosa[2], Marcos Penhacek[1], Ana Paula M. Silva[3], Sumaya F. Guedes[2], Valéria O. Faleiro[3], Juvenil Enrique Cares[4] & Domingos J. Rodrigues[1]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso
[2] Universidade do Estado de Mato Grosso
[3] Embrapa Agrossilvi-pastoril
[4] Universidade de Brasília

kethelinlaurindo@hotmail.com

Resumo

Os nematoides são os animais mais abundantes, presentes em vários níveis tróficos devido a sua diversidade de hábitos alimentares. Os nematoides de vida livre são importantes para o ecossistema devido seus serviços ecossistêmicos embora pouco estudo tenha sido realizado com este grupo. Assim, objetivou-se neste estudo fazer um inventário da comunidade de nematoides no Parque Estadual do Xingu, para o conhecimento dos gêneros presentes. Coletas de solo foram realizadas entre os anos de 2022 e 2023, processadas no laboratório de nematologia da

Abstract

Nematodes are the most abundant animal, present at various trophic levels due to their diverse feeding habits. Free-living nematodes are important for the ecosystem due to their ecosystem services, althoughlittle study has been done with this group. Thus, the objective of this study was to inventory the nematode community in the Xingu State Park to understand the genera present. Soil collections were carried out between the years 2022 and 2023, processed in the nematology laboratory of Embrapa Agrossilvipastoril, fixed, and prepared permanent slides

Embrapa Agrossilvipastoril, fixadas e realizado o preparo de lâminas permanentes para identificação a nível alimentar e de gênero dos espécimes. Foram identificados 62 gêneros, sendo 21 herbívoros, 07 micófagos, 22 bacteriófagos, 06 predadores e 6 onívoros. Separando os herbívoros dos demais grupos tróficos considerando a estrategia de vida conseguimos utilizar a escala colonizador (c) persistente (p), dentre os herbívoros 43% são c-p 5, 10% c-p 4, 33% c-p 3 e 14% c-p 2, já para os nematoides de vida livre foram distribuídos em 10% c-p 5, 32% c-p 4, 10% c-p 3, 41% c-p 2 e 07% c-p 1. Tanto os herbívoros, quanto os nematoides de vida livre apresentaram maior porcentagem de nematoides com c-p de 3 a 5, indicando que o solo da região amostrada apresenta mais nematoides persistentes e sensíveis, indicando ser um solo estruturado e com baixa perturbação.

for identification at the feeding and genus levels of the specimens. sixty-two genera were identified, with 21 herbivores, 07 fungivores, 22 bacterivores, 06 predators, and 6 omnivores. Separating herbivores from other trophic groups, taking int account the life strategy we were able to use the colonizer (c) persistent (p) scale. Among herbivores, 43% were c-p 5, 10% c-p 4, 33% c-p 3, and 14% c-p 2, while for free-living nematodes they were distributed as 10% c-p 5, 32% c-p 4, 10% c-p 3, 41% c-p 2, and 07% c-p 1. Both herbivores and free-living nematodes showed a higher percentage of nematodes with c-p values from 3 to 5, indicating that the soil in the sampled region has more persistent and sensitive nematodes, indicating structured soil with low disturbance.

Introdução

O solo é um recurso natural não renovável vital para o ecossistema terrestre (Santiago *et al.,* 2012), os animais que fazem parte da biota do solo são numerosos e diversos, com representantes de todos os filos terrestres (Goulart, 2009). O uso intensivo do solo pode alterar seu equilíbrio reduzindo a capacidade de manter a diversidade de organismos do solo, comprometendo vários serviços ecossistêmicos (Silva *et al.,* 2019).

A comunidade do solo é dominada por microorganismos, entre eles estão os nematoides, que são considerados os animais mais abundantes da terra, representando cerca de quatro quintos dos animais terrestres (van den Hoogen *et al.,* 2019). Os nematoides são vermes microscópicos essenciais para conhecer a estrutura e o funcionamento da cadeia alimentar do solo por apresentarem grande abundância, diversidade e especificidade, além de pertencerem a diferentes guildas tróficas (Olimi *et al.*, 2023). De acordo com seu hábito alimentar, eles podem desempenhar diferentes papéis ecológicos no solo como regulação da microbiota, influenciar na

Introduction

Soil is a vital non-renewable natural resource for terrestrial ecosystems (Santiago *et al.,* 2012), and the animals comprising the soil biota are numerous and diverse, representing all terrestrial phyla (Goulart, 2009). Intensive soil use can disrupt its balance, reducing its capacity to maintain soil organism diversity, thus compromising various ecosystem services (Silva *et al.,* 2019).

The soil community is dominated by microorganisms, among which are nematodes, considered the most abundant animals on Earth, representing about four-fifths of terrestrial animals (van den Hoogen *et al.,* 2019). Nematodes are microscopic worms essential for understanding soil food web structure and function due to their high abundance, diversity, and specificity, belonging to different trophic guilds (Olimi *et al.,* 2023). Depending on their feeding habits, they can play various ecological roles in the soil, such as regulating microbiota, influencing nutrient mineralization and cycling, or causing plant diseases (Arieira *et al.,* 2013). This qualifies them as ecologi-

mineralização e ciclagem de nutrientes ou causar doenças em plantas (Arieira *et al.,* 2013). Este fato os qualifica como indicadores ecológicos devido à facilidade de identificação do seu grupo funcional (Figueira *et al.*, 2011).

A estrutura da sua comunidade, como abundância e diversidade, distribuição de espécies e seus serviços ecossistêmicos são afetados pela vegetação presente, fatores edáficos como umidade, propriedades físicas e químicas do solo e o clima (Müller *et al.,* 2019). Quando há alteração na composição vegetal e/ou textura do solo podem ocorrer alterações na composição taxonômica e na diversidade dos grupos funcionais, e a temperatura e precipitação podem interferir diretamente na sobrevivência e na reprodução dos nematoides (Silva *et al*., 2019). Nematoides do solo respondem rapidamente a mudanças no ambiente indicando perturbações ambientais e são responsáveis por funções ecológicas importantes como decomposição da matéria orgânica, mineralização de nutrientes, degradação de agrotóxicos e regulação populacional de agentes de doenças de plantas (Santiago *et al.,* 2012).

cal indicators due to the ease of identifying their functional group (Figueira *et al.,* 2011).

The structure of their community, including abundance, diversity, species distribution, and ecosystem services, is affected by factors such as the presence of vegetation, soil properties like moisture, physical and chemical properties, and climate (Müller *et al.,* 2019). Changes in vegetation composition and/or soil texture can alter taxonomic composition and functional group diversity, while temperature and precipitation can directly affect nematode survival and reproduction (Silva *et al.,* 2019). Soil nematodes respond rapidly to environmental changes, indicating environmental disturbances, and play important ecological roles such as organic matter decomposition, nutrient mineralization, toxin degradation, and population regulation of plant disease agents (Santiago *et al.,* 2012).

Bio-diversity is one of the planet's most valuable resources. Brazil is rich in biodiversity, yet much of this biological variety remains unknown, necessitating taxonomic and ecological inventory efforts

A biodiversidade é um dos recursos mais valiosos do planeta terra. o Brasil é um país rico em biodiversidade, porém grande parte dessa variedade biológica ainda não é conhecida e para aprofundar este conhecimento são necessários inventários taxonômicos e ecológicos. Estudos sobre a diversidade de nematoides considerando os grupos tróficos e taxonômicos que ocorrem em solos são escassos no território brasileiro gerando lacunas nos dados, dificultando a mitigação de declínios futuros (Oliveira *et. al.*, 2024).

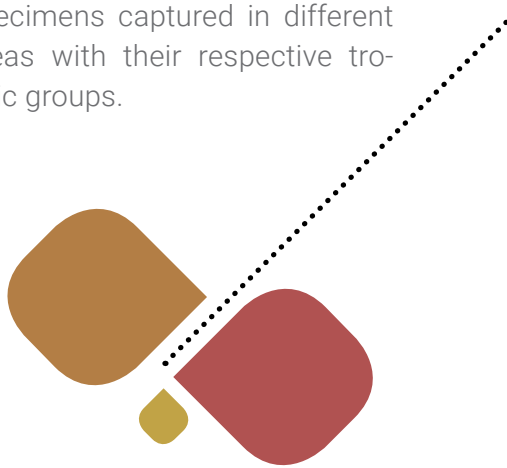
O levantamento de espécies que sofrem influência diretamente por mudanças ocorridas no habitat é essencial para o estudo na sua distribuição espacial (Peters *et al.*, 2019), como é o caso dos nematoides que são sensíveis a mudanças na vegetação presente, no tipo de solo, umidade, temperatura e contaminantes (Goulart, 2009).

Desta forma, este estudo teve o objetivo de ampliar o conhecimento da nematofauna do Parque Estadual do Xingu apresentando uma lista preliminar dos Gêneros capturados em diferentes áreas com seus respectivos grupos tróficos.

to deepen this understanding. Studies on nematode diversity considering trophic and taxonomic groups occurring in soils are scarce in Brazilian territory, creating data gaps that hinder future declines mitigation (Goulart, 2009).

The survey of species directly influenced by habitat changes is essential for spatial distribution studies (Peters *et al.*, 2019), as in the case of nematodes, which are sensitive to changes in vegetation, soil type, moisture, temperature, and contaminants (Oliveira *et. al*., 2024).

Thus, this study aimed to expand knowledge of the nematode fauna in the Xingu State Park by providing a preliminary list of specimens captured in different areas with their respective trophic groups.



Materiais e Métodos

Foram coletadas amostras de solo entre 2022 e 2023, a uma profundidade de zero a 20cm com a utilização de trado holandês, dentro do Parque Estadual do Xingu e nas suas proximidades para o estudo da comunidade de nematoides (Fig. 6, Cap.1). As amostras foram armazenadas em sacos plásticos identificados, depositados em isopor com refrigeração e encaminhadas para o laboratório de nematologia da Embrapa Agrossilvipastoril para processamento.

A extração dos nematoides do solo seguiu a combinação das metodologias de flotação, sedimentação e peneiramento (Flegg and Hooper, 1960) e centrifugação em solução de sacarose (Jenkins, 1964). Os espécimes foram levados para o banho maria a 55°C por 1 minuto para mortalidade dos mesmos, fixados em formaldeído (4%) e infiltrados com glicerina (Seinhorst, 1959) modificado por (Cares and Huang, 2008). Para a estimativa da diversidade de gêneros e dos grupos tróficos foram preparadas lâminas permanentes com os 100 primeiros espécimes encontrados em cada amostra (Prancha 1).

Materials and Methods

Soil samples were collected in 2022 and 2023 at a depth of zero to 20 cm using a Dutch auger within the Xingu State Park and its vicinity for the study of the nematode community (Fig. 6, Chapter 1). The samples were stored in labeled plastic bags, placed in a cooling box, and sent to the nematology laboratory at Embrapa Agrossilvipastoril for processing.

Nematodes were extracted from the soil using a combination of flotation, sedimentation, and sieving methodologies (Flegg and Hooper, 1960), and centrifugation in sucrose solution (Jenkins, 1964). The specimens were then subjected to a water bath at 55°C for 1 minute to ensure their mortality, fixed in 4% formaldehyde, and infiltrated with glycerin (Seinhorst, 1959), modified by Cares and Huang (2008). For the estimation of genus diversity and trophic groups, permanent slides were prepared with the first 100 specimens found in each sample (Board 1).



Prancha 1. Processos de coleta, extração e identificação de nematoides de solo. **A.** Coleta de solo em mata, **B.** Preparo das amostras em laboratório, **C.** Homogeneização das amostras, **D.** Centrifugação das amostras, **E.** Processo de peneiramento das amostras, **F.** Amostras fixadas, **G.** Visualização dos espécimes em microscópio estereoscópico com aumento de 4x, **H.** Visualização dos espécimes em microscópio óptico na objetiva de 10x.

BOARD 1. Soil nematode collection, extraction, and identification processes. **A.** Soil collection in the forest, **B.** Sample preparation and laboratory work, **C.** Sample homogenization, **D.** Sample centrifugation, **E.** Sample sieving process, **F.** Fixed samples, **G.** Viewing specimens under a stereoscopic microscope at 4x magnification, **H.** Viewing specimens under an optical microscope at 10x objective.

O número total de gêneros foi registrado para cada amostra de solo e atribuído a um dos cinco grupos tróficos propostos por (Yeates *et al.,* 1993) como parasitas de plantas (herbívoros), bacteriófagos, micófagos, onívoros e predadores. Utilizando as características biológicas e ecológicas os espécimes foram classificados na escala colonizador-persistente (cp), variando de 1 (colonizador) e 5 (persistente) (Bongers, 1990).

The total number of genera was recorded for each soil sample and assigned to one of the five trophic groups proposed by Yeates *et al.* (1993) as plant parasites (herbivores), bacterivores, fungivores, omnivores, and predators. Using biological and ecological characteristics, specimens were classified on the colonizer-persister (cp) scale, ranging from 1 (colonizer) to 5 (persister) (Bongers, 1990).

Resultados e Discussão

Dos espécimes coletados foram identificados 62 gêneros nos cinco pontos amostrados, destes foram classificados em seus grupos tróficos, 21 herbívoros, 07 Micófagos, 22 bacteriófagos, 06 predadores e 6 onívoros (Tabela 01).

Results and Discussion

From the collected specimens, 62 genera were identified at the five sampled points. These were classified into their trophic groups as follows: 21 herbivores, 07 fungivores, 22 bacteriophages, 06 predators, and 6 omnivores (Table 01).

Tabela 1. Gêneros de nematoides com seus respectivos grupos tróficos e classes c-p coletados no Parque Estadual do Xingu e áreas adjacentes.

Table 1. Genera of nematodes with their respective trophic groups and c-p classes collected in the Xingu State Park and adjacent areas.

Gêneros | Genera	Grupos tróficos | Trophic groups	Classes c-p | c-p classes
Axodorylaimellus	Herbívoro | Herbivore	5
Axonchium	Herbívoro | Herbivore	5
Belondiridae	Herbívoro | Herbivore	5

Tabela | Table 1. cont.

Gêneros | Genera	Grupos tróficos | Trophic groups	Classes c-p | c-p classes
Caloosia	Herbívoro | Herbivore	3
Chilenchus	Herbívoro | Herbivore	2
Criconema	Herbívoro | Herbivore	3
Discocriconemella	Herbívoro | Herbivore	3
Dorylaimellidae	Herbívoro | Herbivore	5
Ecphyadophora	Herbívoro | Herbivore	2
Ecphyadophoroides	Herbívoro | Herbivore	2
Helicotylenchus	Herbívoro | Herbivore	3
Hemicycliophora	Herbívoro | Herbivore	3
Meloidogyne	Herbívoro | Herbivore	3
Nagelus	Herbívoro | Herbivore	3
Paratrichodorus	Herbívoro | Herbivore	4
Pratylenchus	Herbívoro | Herbivore	3
Rotylenchulus	Herbívoro | Herbivore	3
Rotylenchus	Herbívoro | Herbivore	3
Trichodorus	Herbívoro | Herbivore	4
Trophotylenchulus	Herbívoro | Herbivore	3
Xiphinema	Herbívoro | Herbivore	5
Ditylenchus	Micófago | Fungivore	2
Filenchus	Micófago | Fungivore	2
Laimaphelenchus	Micófago | Fungivore	2
Leptonchidae	Micófago | Fungivore	4
Tylaphelenchus	Micófago | Fungivore	2
Tylencholaimellus	Micófago | Fungivore	4
Tylencholaimus	Micófago | Fungivore	4
Alaimus	Bacteriófago | Bacterivore	4
Alirhabditidae	Bacteriófago | Bacterivore	1
Cephalobidae	Bacteriófago | Bacterivore	2
Cephalobus	Bacteriófago | Bacterivore	2
Chronogaster	Bacteriófago | Bacterivore	3
Cribronema	Bacteriófago | Bacterivore	2
Cryptonchus	Bacteriófago | Bacterivore	4

Tabela | Table 1. cont.

Gêneros | Genera	Grupos tróficos | Trophic groups	Classes c-p | c-p classes
Deficephalobus	Bacteriófago | Bacterivore	2
Deontolaimus	Bacteriófago | Bacterivore	3
Domorganus	Bacteriófago | Bacterivore	3
Drilocephalobus	Bacteriófago | Bacterivore	2
Eucephalobus	Bacteriófago | Bacterivore	2
Hemiplectus	Bacteriófago | Bacterivore	2
Heterocephalobellus	Bacteriófago | Bacterivore	2
Mesorhabditis	Bacteriófago | Bacterivore	1
Monhystrella	Bacteriófago | Bacterivore	2
Plectidae	Bacteriófago | Bacterivore	2
Plectus	Bacteriófago | Bacterivore	2
Prismatolaimus	Bacteriófago | Bacterivore	3
Rhabditidae	Bacteriófago | Bacterivore	1
Teratolobus	Bacteriófago | Bacterivore	2
Wilsonema	Bacteriófago | Bacterivore	2
Aporcelaimellus	Predador | Predator	5
Aporcelaimus	Predador | Predator	5
Carcharolaimus	Predador | Predator	4
Granonchulus	Predador | Predator	4
Nullonchus	Predador | Predator	4
Paracrassibucca	Predador | Predator	4
Aporcelaimium	Onívoro | Omnivore	5
Coomansinema	Onívoro | Omnivore	5
Dorylaimoides	Onívoro | Omnivore	4
Dorylaimus	Onívoro | Omnivore	4
Oriverutus	Onívoro | Omnivore	4
Prodorylaimus	Onívoro | Omnivore	4

Os hábitos alimentares dos nematoides estão diretamente relacionados com a morfologia da região anterior e da cavidade bucal (Goulart, 2007). Os bacteriófagos predominaram as amostras com 35%, seguidos por 34% de herbívoros, 11% de micófagos, 10% de onívoros e 10% de predadores.

Nematoides herbívoros: São conhecidos como fitoparasitas, utilizam como fonte de alimentação a matéria orgânica primária, se alimentando das raízes das plantas sugando com seu estilete bucal o conteúdo presente nas células (Bouwman *et al.,* 2005). Ao se alimentarem afetam o crescimento e o desenvolvimento das culturas causando prejuízos à agricultura (Goulart, 2009). Os nematoides fitoparasitas apresentam estilete do tipo estomatostílio ou odontostílio, como os gêneros *Meloidogyne* e *Criconema* (Prancha 2 A e B) e também os portadores de um onquiostílio, como os dos gêneros *Trichodorus* e *Paratrichodorus*.

Nematoides bacteriófagos: Se alimentam das bactérias presentes no solo (Bouwman *et al.,* 2005), os nematoides bacteriófagos que são comumente encontrados no solo apresentam cavidade bucal cilíndrica e estreita (Goulart, 2007), como os

The feeding habits of nematodes are directly related to the morphology of the anterior region and the buccal cavity (Goulart, 2007). Bacterivore predominated in the samples with 35%, followed by 34% of herbivores, 11% of fungivores, 10% of omnivores, and 10% of predators.

Herbivorous nematodes: Known as plant parasites, they feed on primary organic matter, consuming plant roots by piercing them with their buccal stylet and sucking the contents from the cells (Bouwman *et al.,* 2005). Their feeding affects the growth and development of crops, causing agricultural damage (Goulart, 2009). Phytoparasitic nematodes have either a stomatostyle or odontostyle type stylet, as seen in the genera *Meloidogyne* and *Criconema* (Board 2 A and B), and the ones with onchiostyle as *Trichodorus* and *Paratrichodorus*.

Bacterivore nematodes: They feed on bacteria present in the soil (Bouwman *et al.*, 2005). Bacterivore nematodes commonly found in soil have a cylindrical and narrow buccal cavity (Goulart, 2007), as observed in the

dos gêneros *Acrobeles* e *Wilsonema* (Prancha 2 C e D).

Nematoides micófagos: Nem todo nematoide que apresenta estilete pode ser considerado fitoparasita, os que se alimentam de fungos possuem estilete e realizam sua alimentação perfurando com seus estiletes as hifas dos fungos presente no solo (Bouwman *et al.,* 2005), pelo estilete é injetado enzimas que realizam a digestão extra-oral do conteúdo da célula para posteriormente realizar a ingestão (Goulart, 2007), como os do gênero *Filenchus* (Prancha 2 E).

Nematoides onívoros: Pouco se conhece sobre os hábitos alimentares destes nematoides, sabe-se que podem se comportar como: algívoro, bacteriófagos, micófagos, fitófagos ocasionais ou facultativo e em pelos radiculares de plantas ou mesmo predadores (Goulart, 2007), como os dos gênero *Oriverutus* (Prancha 2 F).

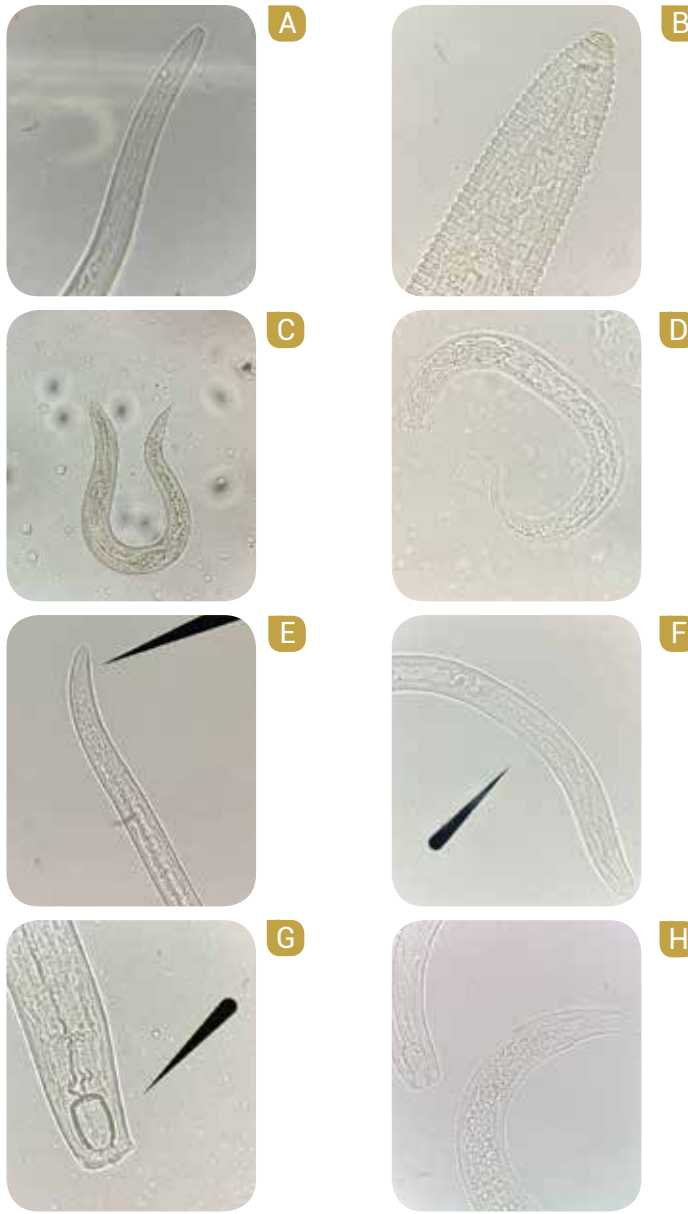
Nematoides predadores: Se alimentam de outros organismos presentes no solo como protozoários e até mesmo outros nematoides (Bouwman *et al.,* 2005), apresentam ampla cavidade bucal, globosa e armada com dentículos e/ou placas cortantes (Goulart 2007), como os dos gêneros *Nullonchus* e *Paracrassibucca* (Prancha 2 G e H).

genera *Acrobeles* and *Wilsonema* (Board 2 C and D).

Fungivore nematodes: Not all nematodes with stylets can be considered phytoparasites. Those that feed on fungi possess a stylet and feed by penetrating and perforating the fungal hyphae present in the soil (Bouwman *et al*., 2005). Enzymes are injected through the stylet, which perform extra-oral digestion of the cell contents before ingestion (Goulart, 2007), as seen in the genus *Filenchus* (Board 2 E).

Omnivore nematodes: Little is known about the feeding habits of these nematodes. They may behave as algivores, bacterivores, fungivores, occasional or facultative herbivores, or feed on plant root hairs (Goulart, 2007), even as predatores, as observed in the genus *Oriverutus* (Board 2 F).

Predator nematodes: They feed on other organisms present in the soil such as protozoa and even other nematodes (Bouwman *et al.*, 2005). They have a broad, spherical buccal cavity armed with denticles and/or cutting plates (Goulart, 2007), such as the genera *Nullonchus* and *Paracrassibucca* (Board 2, G and H).



Prancha 2. **A.** *Meloidogyne* sp., **B.** *Criconema* sp., **C.** *Acrobeles* sp., **D.** *Wilsonema* sp., **E.** *Filenchus* sp., **F.** *Oriverutus* sp., **G.** *Nullonchus* sp. e **H.** *Paracrassibucca* sp.

BOARD 2. **A.** *Meloidogyne* sp., **B.** *Criconema* sp., **C.** *Acrobeles* sp., **D.** *Wilsonema* sp., **E.** *Filenchus* sp., **F.** *Oriverutus* sp., **G.** *Nullonchus* sp. and **H.** *Paracrassibucca* sp.

Os ecossistemas em sua maioria, quando se trata da comunidade de nematoides são dominados pelos herbívoros e bacteriófagos, seguidos pelos micófagos e em menor abundância os onívoros e predadores (Cares & Huang, 2008). A presença de nematoides bacteriófagos e micófagos no solo interfere diretamente na mineralização da matéria orgânica, podendo elevar as taxas de mineralização de carbono (respiração) e de outros nutrientes (Goulart, 2007).

Os nematoides de vida livre estão envolvidos em serviços ecossistêmicos importantes como processos de decomposição da matéria orgânica, mineralização de nutrientes, regulação de espécies, entre outros (Bouwman *et al.,* 2005). A comunidade dos nematoides de solo pode ser utilizada como indicativos da diversidade, maturidade e condição da cadeia alimentar do ecossistema solo (Han *et al.,* 2022).

Poucos estudos têm sido realizados com os nematoides de vida livre do solo, como o realizado por (Castro *et al.,* 2011) avaliando o efeito de CO_2 na população de nematoides de vida livre, dificultando o entendimento de sua função so-

Ecosystems, mostly when it comes to nematode communities, are dominated by herbivores and bacterivores, followed by fungivores, and in lesser abundance, omnivores and predators (Cares & Huang, 2008). The presence of bacterivores and fungivore nematodes in the soil directly influences the mineralization of organic matter, potentially increasing carbon mineralization rates (respiration) and other nutrients (Goulart, 2007).

Free-living nematodes play important roles in ecosystem services such as organic matter decomposition, nutrient mineralization, species regulation, among others (Bouwman *et al.*, 2005). The soil nematode community can be used as indicators of diversity, maturity, and condition of the soil ecosystem food chain (Han *et al.,* 2022).

Few studies have been conducted on free-living soil nematodes, such as the one conducted by (Castro *et al.*, 2011) evaluating the effect of CO_2 on the population of free-living nematodes, hindering the understanding of their role in ecosystem services. Most studies are focused on herbivorous nem-

bre os serviços ecossistêmicos. A maioria dos estudos são voltados aos nematoides herbívoros, causadores de doenças em plantas, devido ao grande impacto na produção agrícola relacionado ao parasitismo de nematoides de alguns gêneros (Goulart, 2009).

Separando os herbívoros dos demais grupos tróficos, considerando a estratégia de vida, conseguimos utilizar a escala colonizador-persistente. Dentre os herbívoros 43% são c-p 5; 10% são c-p 4; 33% são c-p 3 e 14 são % c-p 2. Os nematoides de vida livre foram distribuídos em 10% com classificação de c-p 5; 32% de c-p 4; 10% de c-p 3; 41% de c-p 2 e 07% de c-p 1. Os ossos nematoides herbívoros e os de vida livre apresentaram maiores percentagens de nematoides com c-p de 3 a 5, indicando maior presença de nematoides persistentes.

São considerados “colonizadores” ou “estrategistas-r”, os nematoides que apresentam rápido crescimento populacional em condições favoráveis, apresentam ciclo de vida curto, maior tolerância a ambientes com algum distúrbio ambiental e possuem alta capacidade de colonização. Os nematoides “persistentes” ou “estrategis-

atodes, causal agents of plant diseases, due to the significant impact on crop production related to the parasitism by nematodes of some genera (Goulart, 2009).

By separating herbivores from other trophic groups, considering their life strategy, it was possible to place them in the colonizer-persister scale. Among herbivores, 43% are categorized as cp 5; 10% are cp 4; 33% are cp 3, and 14% are cp 2. Free-living nematodes were distributed as 10% cp 5; 32% cp 4; 10% cp 3; 41% cp 2, and 07% cp 1. Both, herbivorous and free-living nematodes showed higher percentages of nematodes with cp scores ranging from 3 to 5, indicating a higher presence of persistent nematodes.

Nematodes classified as "colonizers" or "r-strategists" exhibit rapid population growth under favorable conditions, have a short life cycle, higher tolerance to disturbances or environmental changes, and have a high colonization capacity. "Persistent" nematodes or "k-strategists" have a low colonization capacity due to their low reproductive rate, longer life cycle, and sen-

tas-k" possuem baixa capacidade de colonização por apresentarem baixa taxa de reprodução, ciclo de vida mais longo e serem sensíveis a distúrbios ambientais. Com estas características ecológicas foi utilizada uma escala c-p de 1 a 5, onde os mais próximos de 1 são relacionados aos nematoides colonizadores e mais próximos de 5 aos nematoides persistentes. É um indicativo da fase de sucessão ecológica em que se encontra a comunidade de nematoides presentes no solo, é utilizado como uma medida da perturbação do ambiente. Para o cálculo deste índice são separados os nematoides parasitas de plantas "p-p" com índice de 2 a 5 e os nematoides de vida livre "c-p" com índice de 1 a 5 (Goulart, 2009). Solos com maior presença de maior percentagem de nematoides persistentes tem o indicativo de ser menos perturbado e mais estruturado (Goulart, 2007).

sitivity to environmental disturbances. With these ecological characteristics, a cp scale of 1 to 5 was used, where nematodes closer to 1 are colonizers and those closer to 5 are persistent nematodes. It is an indicator of the ecological succession stage of the nematode community in the soil, serving as a measure of environmental disturbance or disruption. For the calculation of this index, plant-parasitic nematodes "p-p" with an index of 2 to 5 and free-living nematodes "c-p" with an index of 1 to 5 are separated (Goulart, 2009). Soils with a higher percentage of persistent nematodes indicate lower disturbance and more structured conditions (Goulart, 2007).

CONCLUSÃO

O Parque Estadual do Xingu apresenta grande diversidade de nematoides, pertencentes a diferentes níveis tróficos no ecossistema e, mesmo, com poucas coletas e

CONCLUSION

The Xingu State Park presents a great diversity of nematode genera, belonging to different trophic levels in the ecosystem, and even with few collections

dificuldades na identificação, provavelmente novas espécies serão descritas para a ciência, demonstrando a riqueza do solo da região. A prevalência de nematoides com estratégia de vida persistente revela que o solo da área amostrada se encontra com sua cadeia alimentar estruturada e ausência de distúrbios ambientais.

and identification difficulties, new species will likely be described for science, demonstrating the richness of the soil in the region. The prevalence of nematodes with a persistent life strategy reveals that the soil in the sampled area has its food chain structured and is free of environmental disturbances.

Referências | References

Arieira, G. de O.; Sbrussi, C.A.G.; Santiago, D.C.; Peñuela, J.E.B.; Guimarães, M.F. 2013. Responses of free-living and plant-parasitic nematodes to sugarcane crop in two soils. *Revista Brasileirade Ciencias Agrarias* 8: 570–575.

Bongers, T. 1990. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia* 83: 14–19.

Bouwman, L.A.; Bloem, J.; Römkens, P.F.A.M.; Japenga, J. 2005. EDGA amendment of slightly heavy metal loaded soil affects heavy metal solubility, crop growth and microbivorous nematodes but not bacteria and herbivorous nematodes. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 271–278.

Cares, J.E.; Huang, S.P. 2008. Comunidades de nematoides de solo sob diferentes sistemas na Amazônia e Cerrados Brasileiros. In: Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O.; Brussaard, L. (Eds.), *Biodiversidade do Solo Em Ecossistemas Brasileiros*, UFLA, Lavras, MG, p.409–444.

Castro, J.M.C.; Angelotti, F.; Ritzinger, C.H.S.P.; Magalhães, E.E.; Fernandes, H.A.; Costa Filho, J.H. 2011. *População de Nematoides de Vida Livre em Ambiente Enriquecido com CO_2*. In: Simpósio de Mudanças Climáticas e Deserti-

ficação no Semiárido Brasileiro, 3., 2011, Juazeiro. Experiências para mitigação e adaptação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

Figueira, A.F.; Berbara, R.L.L.; Pimentel, J.P. 2011. Estrutura da população de nematoides do solo em uma unidade de produção agroecológica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Scientiarum – Agronomy* 33: 223–229.

Flegg, J.J.M.; Hooper, D.J. 1960. Extraction of free-living stages from soil. In: Southey, J.F. (Ed.), *Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes,* Her Majesty's Stationery Office, London, p.5–22.

Goulart, A.M.C. 2007. *Diversidade de Nematóides em Agroecossistemas e Sistemas Naturais*. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.* Embrapa Cerrados ed. Embrapa, Planaltina, DF.

Goulart, A.M.C. 2009. *Análise de Dados em Estudos de Diversidade de Nematoides Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.* Embrapa Cerrados ed. Embrapa, Planaltina, DF.

Han, J.; Ugarte, C.M.; Flores, M.A.N.; Hansen, M.G.; Bowen, C.R.; Schroeder, N.E.; *et al.*, 2022. Plant-Parasitic and Free-Living Nematodes from Organically Farmed Fields in Illinois and Wisconsin. *Plant Health Progress* 23: 227–234.

Jenkins, W.R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48: 692.

Müller, C.A.; de Mattos Pereira, L.; Lopes, C.; Cares, J.; dos Anjos Borges, L.G.; Giongo, A.; *et al.*, 2019. Meiofaunal diversity in the Atlantic Forest soil: A quest for nematodes in a native reserve using eukaryotic metabarcoding analysis. *Forest Ecology and Management* 453:117591.

Olimi, E., Bickel, S., Wicaksono, WA, Kusstatscher, P., Coyne, D., Weber, B., Cernava, T., & Berg, G. (2023). Bioinoculantes e corretivos orgânicos do solo afetam a diversidade de nematoides em pomares de maçã. Applied Soil Ecology, 190 , 105. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.

Oliveira, K. C. L. de, Rosa, C. R. J. da, Borges, A. D., Chiossi, R. J., Guedes, S. F., Cares, J. E., & Rodrigues, D. de J. (2024). Bibliometric survey on the distribu-

tion of nematodes in Brazilian soil. Observatório de la Economía Latinoamericana, 22(4), e4213. https://doi.org/10.55905/oelv22n4-118.

Peters, M.P.; Iverson, L.R.; Prasad, A.M.; Matthews, S.N. 2019. Utilizing the density of inventory samples to define a hybrid lattice for species distribution models: DISTRIB-II for 135 eastern U.S. trees. *Ecology and Evolution* 9: 8876–8899.

Santiago, D.C.; Arieira, G.D.O.; De Almeida, E.; Guimarães, M.D.F. 2012. Responses of soil nematode communities to agroecological crop management systems. *Nematology* 14: 209–221.

Seinhorst, J.W. 1959. A Rapid Method for the Transfer of Nematodes From Fixative To Anhydrous Glycerin. *Nematologica* 4: 67–69.

Silva, D.A.A.; Silva, D.M.; Bernardo, J.T.; Bellé, C.; Kuhn, P.R.; Lanzanova, M.E. 2019. Soil attributes and edaphic nematofauna in pastures with pig slurry successive aplications. *Revista Caatinga* 32: 867–876.

Yeates, G.W.; Bongers, T.; de Goede, R.G.M.; Freckman, D.W.; Georgieva, S.S. 1993. Feeding habits in nematode families – an outline for soil ecologists. *Journal of Nematology* 25: 315–331.

Van den Hoogen, J., Geisen, S., Routh, D. *et al., 2019.* Abundância de nematóides do solo e composição de grupos funcionais em escala global. Natureza 572: 194–198. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1418-6.



CAPÍTULO 20
CHAPTER

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM RIACHOS DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU: UMA ABORDAGEM DE BIOMONITORAMENTO

BENTHIC MACROINVERTEBRATES IN STREAMS OF THE XINGU STATE PARK: A BIOMONITORING APPROACH



Oxyethira Trichoptera
Foto | Photo: Rogério dos Santos

Marden S. Linares[1,2], Fábio M. Almeida[2], Lucélia N. Carvalho[2], Thadeu Sobral-Souza[1] & Domingos J. Rodrigues[2]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso
[2] Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso

 mslx@hotmail.com

Resumo

Para proteger e melhorar a qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos continentais são necessárias medidas precisas de como sua estrutura e seu funcionamento respondem a alterações naturais e antropogênicas. Dentre os vários grupos utilizados para o biomonitoramento, macroinvertebrados bentônicos se destacam pelo seu uso em ecossistemas aquáticos continentais. Este estudo preliminar mostra que as assembleias de macroinvertebrados bentônicos nos riachos do Parque Estadual do Xingu possuem uma boa diversidade, com presença de táxons sensíveis associados a boa qualidade da água. No entanto,

Abstract

To protect and improve the environmental quality of freshwater ecosystems, accurate measurements of how their structure and functioning respond to natural and anthropogenic changes are necessary. Among the various groups used for biomonitoring, benthic macroinvertebrates stand out for their use in continental aquatic ecosystems. This preliminary study shows that benthic macroinvertebrate assemblages in the streams of the Xingu State Park have good diversity, with the presence of sensitive taxa associated with good water quality. However, the results of the BMWP index indicates that

o resultado do índice BMWP indica que os distúrbios antrópicos da região ao redor do parque estão afetando a qualidade da água dentro do parque, sublinhando a necessidade da inclusão das áreas fora do parque na sua gestão ambiental.

anthropic disturbances in the region around the park are affecting the water quality, underlining the need to include areas outside the park in its environmental management.

Introdução

Riachos de cabeceira, classificados como de primeira a terceira ordem (Strahler, 1957), representam aproximadamente 80% do comprimento do canal em uma bacia hidrográfica, bem como concentram uma alta biodiversidade (Datry *et al.*, 2014). Por serem pequenos, são facilmente influenciados pela variação local na geomorfologia, litologia, solo, e a composição de espécies dos ecossistemas terrestres que os circundam, tanto em escala local quanto regional (Vannote *et al.*, 1980). Os ecossistemas dos riachos dependem dos ecossistemas terrestres que os circundam, formando os chamados meta-

Introduction

Headwater streams, classified as first to third order streams (Strahler, 1957), represent approximately 80% of the channel length in a watershed, as well as harbor high biodiversity (Datry *et al.*, 2014). Due to their small size, they are easily influenced by local variation in geomorphology, lithology, soil, and the species composition of terrestrial ecosystems surrounding them, both at local and regional scales (Vannote *et al.*, 1980). Stream ecosystems depend on the terrestrial ecosystems surrounding them, forming so-called meta-ecosystems, as aquatic and terrestrial environments exchange energy,

-ecossistemas, uma vez que os ambientes aquáticos e terrestres trocam energia, matéria orgânica e organismos (Loreau *et al.*, 2003, Callisto *et al.*, 2019). Infelizmente, devido a essa ligação tão próxima, os riachos estão entre os ecossistemas mais ameaçados por atividades antrópicas em escala global (Friberg, 2014).

Para proteger e melhorar a qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos continentais são necessárias medidas precisas de como sua estrutura e seu funcionamento respondem a alterações naturais e antropogênicas. Assim, o desenvolvimento e a utilização de ferramentas de diagnóstico ambiental são imprescindíveis (Jørgensen, 2007). Dentre as ferramentas de diagnóstico ambiental, se destacam os indicadores ecológicos, características mesuráveis de estrutura, composição ou funcionamento de sistemas ecológicos que podem ser utilizadas para avaliar a saúde ambiental ou para diagnosticar as causas de alterações ambientais (Ludovisi & Jørgensen, 2009). Desta forma, indicadores ecológicos, como espécies indicadoras e programas de biomonitoramento, podem subsidiar a proposição

organic matter, and organisms (Loreau *et al.*, 2003, Callisto *et al.*, 2019). Unfortunately, due to this close connection, streams are among the most threatened ecosystems by anthropogenic activities on a global scale. (Friberg, 2014).

To protect and improve the environmental quality of continental aquatic ecosystems, precise measures are needed on how their structure and functioning respond to natural and anthropogenic changes. Thus, the development and use of environmental diagnostic tools are essential (Jørgensen, 2007). Among environmental diagnostic tools, ecological indicators stand out, measurable characteristics of the structure, composition, or functioning of ecological systems that can be used to assess environmental health or diagnose the causes of environmental changes (Ludovisi & Jørgensen, 2009). Thus, ecological indicators, such as indicator species and biomonitoring programs, can support the proposition of management measures and provide input for decision-makers and managers to implement measures that

de medidas de manejo e fornecer subsídios para tomadores de decisões e gestores implementarem medidas que protejam os ecossistemas e os bens e serviços que estes proporcionam às sociedades humanas (Karr, 1999).

Dentre os vários grupos utilizados para o biomonitoramento, macroinvertebrados bentônicos se destacam pelo seu uso em ecossistemas aquáticos continentais, estando intimamente ligados a teorias ecológicas desde a década de 1980 (Vannote *et al.*, 1980; Ward & Stanford, 1983; Junk, 1989; Thorp & Delong, 1994). Macroinvertebrados bentônicos são organismos que habitam o substrato de fundo (sedimento, macrófitas, algas filamentosas, galhos, entre outros substratos naturais e artificiais) de habitats aquáticos, durante pelo menos parte do seu ciclo de vida, bem como aquela parcela de invertebrados retidos em peneiras de 200 até 500 micrometros (Rosenberg and Resh, 1993).

Essas assembleias têm sido amplamente utilizadas por uma série de razões: estão presentes em uma grande gama de habitats e microhabitats, podendo ser encontrados em todos os

protect ecosystems and the goods and services they provide to human societies (Karr, 1999).

Among the various groups used for biomonitoring, benthic macroinvertebrates stand out for their use in continental aquatic ecosystems, being closely linked to ecological theories since the 1980s (Vannote *et al.*, 1980; Ward & Stanford, 1983; Junk, 1989; Thorp & Delong, 1994). Benthic macroinvertebrates are organisms that inhabit the bottom substrate (sediment, macrophytes, filamentous algae, branches, among other natural and artificial substrates) of aquatic habitats, during at least part of their life cycle, as well as the portion of invertebrates retained in sieves from 200 to 500 micrometers (Rosenberg & Resh, 1993).

These assemblages have been widely used for a number of reasons: they are present in a wide range of habitats and microhabitats, being found in all aquatic environments and periods; high taxonomic diversity, which offers a wide spectrum of responses; their fauna can be extremely rich even in small rivers; the relatively

ambientes aquáticos e em todos os períodos; grande diversidade taxonômica, o que oferece amplo espectro de respostas; sua fauna pode ser extremamente rica mesmo em rios de pequenas dimensões; a natureza relativamente sedentária de várias espécies, o que permite uma análise espacial eficiente dos efeitos das perturbações; aplicação de metodologias de coleta simples e de baixo custo; e facilidade relativa identificação segundo as metodologias de referência (Rosenberg & Resh, 1993; Karr, 1999; Ruaro *et al.*, 2020). Apesar de bastante utilizados em uma ampla gama de ambientes, ainda existem poucos estudos utilizando estes macroinvertebrados bentônicos em biomas da Amazônia Meridional, como a região do alto Xingu (Silva-Costa *et al.*, 2022).

A expansão da fronteira agrícola amazônica representa a mais ampla mudança na cobertura e uso do solo no mundo, ameaçando a integridade de ecossistemas de riachos na bacia hidrográfica que abriga a maior diversidade em ecossistemas de água doce do planeta (Ilha *et al.*, 2019). A maior parte desta transformação de áreas de floresta em áreas cobertas

sedentary nature of several species, allowing for efficient spatial analysis of disturbance effects; application of simple and low-cost collection methodologies; and relatively easy identification according to reference methodologies (Rosenberg & Resh, 1993; Karr, 1999; Ruaro *et al.*, 2020). Although widely used in a wide range of environments, there are still few studies using these benthic macroinvertebrates in biomes of the Southern Amazon, such as the upper Xingu region (Silva-Costa *et al.*, 2022).

The expansion of the Amazon agricultural frontier represents the widest change in land cover and use in the world, threatening the integrity of stream ecosystems in the watershed that harbors the greatest diversity of freshwater ecosystems on the planet (Ilha *et al.*, 2019). Most of this transformation from forest areas to areas covered by plantations or pasture occurs in the area known as the Arc of Deforestation, which corresponds to the eastern, southeastern, and southern edges of the biome, located in the Brazilian states of Pará, Mato Grosso, and

por plantações ou pastagem ocorre na área conhecida como Arco do Desmatamento, que corresponde às bordas leste, sudeste e sul do bioma, localizadas na nos estados brasileiros do Pará, Mato Grosso e Rondônia (Macedo *et al.*, 2013; Martins *et al.*, 2021b), na qual está inclusa a região do alto Xingu.

O objetivo deste capítulo é apresentar resultados preliminares da diversidade de assembleias de macroinvertebrados bentônicos no Parque Estadual do Xingu, de forma a realizar uma avaliação preliminar da qualidade ambiental dos riachos de cabeceira presentes no parque.

Material e Métodos

As coletas foram realizadas em dois riachos dentro do Parque Estadual do Xingu. O parque engloba uma área de aproximadamente 93.000 ha, localizado na região norte do estado do Mato Grosso (Macedo *et al.*, 2013). Esta região se encontra na zona de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia, na região que se convencionou a chamar de "arco

Rondônia (Macedo *et al.*, 2013; Martins *et al.*, 2021b), which includes the upper Xingu region.

The objective of this chapter is to present preliminary results of the diversity of benthic macroinvertebrate assemblages in the Xingu State Park, in order to conduct a preliminary assessment of the environmental quality of headwater streams present in the park.

Materials and Methods

Collections were carried out in two streams within the Xingu State Park. The park covers an area of approximately 93,000 ha, located in the northern region of the state of Mato Grosso (Macedo *et al.*, 2013). This region lies in the transition zone between the Cerrado and Amazon biomes, in the region commonly referred to as the "arc of deforestation,"

do desmatamento", onde ocorre cerca de 80% do desmatamento na região da Amazônia legal (Ilha *et al.*, 2019). Climaticamente, esta região se caracteriza como clima tropical úmido ou subúmido, categoria *Am* na classificação climática de Koppen (Peel *et al.*, 2007).

Ambos os riachos coletados são riachos de terceira ordem (Strahler, 1957), cujas microbacias se encontram completamente dentro da área do parque. Nestes riachos os macroinvertebrados bentônicos foram coletados utilizando a metodologia de *hand-net* (Callisto *et al.*, 2021). Esta metodologia consiste no uso de uma rede de mão (diâmetro de abertura 30cm e malha de 500 µm) para revolver o sedimento em quatro áreas aleatórias ao longo de um trecho de 200m de cada um dos riachos amostrados, resultando num total de quatro subamostras por riacho. O material retido na rede então foi fixado em álcool 70% e acomodado em sacos plásticos. Em laboratório, os macroinvertebrados foram separados manualmente do sedimento no processo de triagem e então identificados seguindo literatura especializada (Hamada *et al.*, 2014). Os macroinvertebrados foram identificados

where about 80% of deforestation occurs in the legal Amazon region (Ilha *et al.*, 2019). Climatically, this region is characterized as a humid or sub humid tropical climate, category *Am* in the Köppen climate classification (Peel *et al.*, 2007).

Both sampled streams are third-order streams (Strahler, 1957), whose watersheds lie entirely within the park area. In these streams, benthic macroinvertebrates were collected using the hand-net methodology (Callisto *et al.*, 2021). This methodology involves using a hand net (opening diameter of 30 cm and mesh size of 500 µm) to disturb the sediment in four random areas along a 200m stretch of each sampled stream, resulting in a total of four sub-samples per stream. The material retained in the net was then fixed in 70% alcohol and placed in plastic bags. In the laboratory, macroinvertebrates were manually separated from the sediment during sorting and then identified following specialized literature (Hamada *et al.*, 2014). Macroinvertebrates were identified to the family level, except for organisms belonging to the phylum Annelida,

até o nível de família, exceto pelos organismos pertencentes ao filo Annelida, que foram identificados até o nível de subclasse.

Buscando realizar uma caracterização preliminar da qualidade ambiental destes riachos, foi aplicado o índice BMWP, adaptado para a Amazônia (Uherek & Pinto Gouveia, 2014). BMWP (Biological Monitoring Working Party) é um indicador biológico da qualidade ambiental de ecossistemas de água doce. Baseado no princípio de que diferentes táxons de macroinvertebrados bentônicos apresentam diferente sensibilidade a distúrbios antrópicos, este indicador confere a cada família um valor diferente, sendo mais alto quanto mais sensível for o táxon (Tabela 1). Assim, quanto mais alto for o valor do BMWP de um riacho, melhor será sua condição ecológica (Tabela 2) (Junqueira & Campos, 1998).

which were identified to the subclass level.

In order to perform a preliminary characterization of the environmental quality of these streams, the BMWP index, adapted for the Amazon region, was applied (Uherek & Pinto Gouveia, 2014). BMWP (Biological Monitoring Working Party) is a biological indicator of the environmental quality of freshwater ecosystems. Based on the principle that different taxa of benthic macroinvertebrates have different sensitivities to anthropogenic disturbances, this indicator assigns a different value to each family, with higher values indicating higher taxonomic sensitivity (Table 1). Thus, the higher the BMWP value of a stream, the better its ecological condition (Table 2) (Junqueira & Campos, 1998).



Tabela 1. Valores de BMWP para táxons de macroinvertebrados bentônicos, adaptado de Uherek e Pinto Gouveia (2014). Táxons marcados em negrito foram identificados no presente estudo.

Table 1. BMWP values for benthic macroinvertebrate taxa, adapted from Uherek and Pinto Gouveia (2014). Taxa marked in bold were identified in the present study.

Táxon | Taxa	Valor | Value
Leptophlebiidae, Leptohyphidae, Perlidae, Brachycentridae, Leptoceridae, **Odontoceridae**, Sericostomatidae	10
Gripopterygidae	9
Coenagrionidae, **Calopterygidae**, Cordulegastridae, **Corduliidae**, **Gomphidae**, **Libellulidae**, Calamoceratidae, Glossosomatidade, Philopotamidae, Psychomyiidae	8
Nemouridae, Polycentropodidae	7
Crustacea, Hydrobiosidae, Hydroptilidae	6
Elmidae, Dryopidae, Simuliidae, **Tipulidae**, Euthyplociidae, Polymitarcidae, Platyhelminthes, **Anomalopsychidae**, Helicopsychidae, **Hydropsychidae**	5
Hydracarina, Chrysomelidae, Curculionidae, Haliplidae, Anthomyiidae, **Ceratopogonidae**, Chaoboridae, Dixidae, Dolichopodidae, Empididae, Limoniidae, Psychodidae, Stratiomyidae, **Tabanidae**, **Baetidae**, Caenidae, Corydalidae, Sialidae	4
Hirudinea, Dytiscidae, Gyrinidae, Helodidae, Hydrophilidae, Noteridae, Hemiptera: **Belostomatidae**, Corixidae, **Gerridae**, Hydrometridae, Mesoveliidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Pleidae, **Veliidae**, Mollusca	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydridae, Muscidae, Thaumaleidae	2
Oligochaeta, Blattidae, Sciomyzidae, Syrphidae, Rhagionidae, **Lepidoptera**	1

Tabela 2. Categorização de riachos de acordo com os valores de BMWP. Adaptado de Uherek e Pinto Gouveia (2014).

Table 2. Categorization of streams according to BMWP values. Adapted from Uherek and Pinto Gouveia (2014).

Classe | Class	BMWP	Condição | Condition
I	>100	Boa
II	61-100	Aceitável
III	36-60	Questionável
IV	15-60	Crítica
V	<15	Muito Crítica

Resultados e Discussão

Foram coletados 161 macroinvertebrados bentônicos divididos entre 22 táxons (Tabela 3). Em ambos os riachos foram coletados 15 táxons, embora abundância tenha sido bastante diferente, com o Riacho A apresentando 52 indivíduos coletados e o Riacho B com 109 indivíduos. Esta diferença de abundância é causada pela tendência de comunidades de macroinvertebrados bentônicos de apresentarem distribuição agregada (Rosenberg & Resh, 1993; Huryn & Wallace, 2000). De fato, abundância é uma vari-

Results and Discussion

A total of 161 benthic macroinvertebrates were collected, divided among 22 taxa (Table 3). Fifteen taxa were collected in both streams, although abundance was quite different, with Stream A presenting 52 individuals collected and Stream B with 109 individuals. This difference in abundance is caused by the tendency of benthic macroinvertebrate communities to exhibit aggregated distribution (Rosenberg & Resh, 1993; Huryn & Wallace, 2000). Indeed, abundance is a variable that is rarely used for

ável muito pouco utilizada para biomonitoramento, uma vez que está sujeita a uma ampla variabilidade devido a muitos fatores ambientais (Stoddard *et al.*, 2008, Silva *et al.*, 2017).

biomonitoring, as it is subject to wide variability due to many environmental factors (Stoddard *et al.*, 2008, Silva *et al.*, 2017).



Tabela 3. Composição das assembleias de macroinvertebrados bentônicos coletadas no Parque Estadual do Xingu.

Table 3. Composition of benthic macroinvertebrate assemblages collected in Xingu State Park.

Táxon | Taxa		Riacho	
		A	B
Annelida	Oligochaeta	3	2
Decapoda	Palemonidae	1	0
	Trichodactylidae	1	3
Ephemeroptera	Beatidae	1	4
Hemiptera	Belostomatidae	0	1
	Gerridae	7	13
	Veliidae	1	4
Plecoptera	Gripopterygidae	0	1
Odonata	Calopterigidae	0	1
	Coenagrionidae	0	5
	Corduliidae	0	4
	Gomphidae	1	0
	Libellulidae	3	5
Coleoptera	Elmidae	2	0
Trichoptera	Anomalopsychidae	0	1
	Hydropsychidae	1	1
	Odontoceridae	0	2
Lepidoptera	Pyralidae	1	0
Diptera	Ceratopogonidae	4	0
	Chironomidae	23	62
	Tabanidae	2	0
	Tipulidae	1	0

A composição das assembleias de macroinvertebrados bentônicos apresentou padrões similares nos dois riachos coletados. Em ambos os riachos coletados as assembleias foram dominadas pela família Chironomidae (Diptera; Fig. 1B), representando 44,23% e 56,88% dos indivíduos coletados, respectivamente. Os Chironomidae são um grupo muito comum, geralmente representando cerca de 50% das assembleias de macroinvertebrados bentônicos em riachos (Serra *et al.,* 2016). Esta família possui funções fundamentais no processamento da matéria orgânica, processando detritos foliares (Callisto *et al.,* 2007), consumindo partículas finas de matéria orgânica, tendo papel importante na transferência de energia dos ambientes terrestres para as cadeias tróficas de ecossistemas aquáticos continentais (Martins *et al.,* 2021a).

Outro grupo importante para o processamento de matéria orgânica são os caranguejos de água doce da família Trichodactylidae (Decapoda). Este grupo atua fragmentando a matéria orgânica que entra nos riachos vinda dos ecossistemas terrestres, geralmente

The composition of benthic macroinvertebrate assemblages showed similar patterns in both sampled streams. In both streams, the assemblages were dominated by the family Chironomidae (Diptera; Fig. 1B), representing 44.23% and 56.88% of the collected individuals, respectively. Chironomidae are a very common group, usually representing about 50% of benthic macroinvertebrate assemblages in streams (Serra *et al.,* 2016). This family plays fundamental roles in organic matter processing, processing leaf litter (Callisto *et al.,* 2007), consuming fine particles of organic matter, and playing an important role in the energy transfer from terrestrial environments to the trophic chains of continental aquatic ecosystems (Martins *et al.,* 2021a).

Another important group for organic matter processing are freshwater crabs of the family Trichodactylidae (Decapoda). This group acts by fragmenting organic matter entering streams from terrestrial ecosystems, usually in the form of whole leaves or large pieces (Coarse Particulate Organic Matter), originating from adjacent terrestrial ecosys-

na forma folhas, inteiras ou em pedaços grandes (Matéria Orgânica Particulada Grossa), proveniente dos ecossistemas terrestres adjacentes, reduzindo-os a pedaços menores (Matéria Orgânica Particulada Fina) que podem ser aproveitados por outros táxons (Williner *et al.*, 2014). Nos trópicos, macroconsumidores como Trichodactylidae são os grupos mais importantes para esse processo ecológico, provendo um link nas cadeias tróficas dos ambientes de água doce (Moulton *et al.*, 2010).

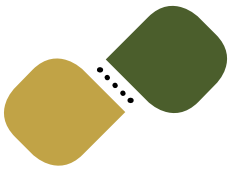
Com relação a qualidade ambiental, os valores do BMWP para os riachos A e B foram 65 e 89, respectivamente, colocando ambos os riachos na categoria II (Aceitável) do índice, o que significa que são riachos com água de boa qualidade, mas levemente impactados (Uherek & Pinto Gouveia, 2014). Ambos os riachos também apresentam táxons considerados sensíveis a distúrbios antrópicos, como as famílias Gripopterygidae (Plecoptera), Calopterigidae (Odonata), Coenagrionidae (Odonata), Hydropsychidae (Trichoptera) e Odontoceridae (Trichoptera). Esse resultado indica que, embora protegidos por estarem dentro do parque, os impactos

tems, reducing them to smaller pieces (Fine Particulate Organic Matter) that can be utilized by other taxa (Williner *et al.*, 2014). In the tropics, macroconsumers such as Trichodactylidae are the most important groups for this ecological process, providing a link in the trophic chains of freshwater environments (Moulton *et al.*, 2010).

Regarding environmental quality, the BMWP values for streams A and B were 65 and 89, respectively, placing both streams in category II (Acceptable) of the index, which means they are streams with good quality water, but slightly impacted (Uherek & Pinto Gouveia, 2014). Both streams also present taxa considered sensitive to anthropogenic disturbances, such as the families Gripopterygidae (Plecoptera), Calopterigidae (Odonata), Coenagrionidae (Odonata), Hydropsychidae (Trichoptera), and Odontoceridae (Trichoptera). This result indicates that, although protected because they are within the park, anthropogenic impacts in the region near the Xingu State Park affect the environmental quality of watercourses within the park. The sur-

antrópicos na região próxima ao Parque Estadual do Xingu afetam a qualidade ambiental dos cursos d'água dentro do parque. A região no entorno é predominantemente ocupada por atividades antrópicas, especialmente agropecuária, que exercem uma grande pressão sobre as bacias hidrográficas da região (Macedo *et al.,* 2013; Ilha *et al.*, 2019; Silva-Costa *et al.*, 2022). O efeito regional destes distúrbios indica a necessidade de ações de manejo nesta escala para manter a qualidade da água dos riachos dentro do parque.

rounding region is predominantly occupied by anthropogenic activities, especially agriculture, which exert great pressure on the region's watersheds (Macedo *et al.,* 2013; Ilha *et al.*, 2019; Silva-Costa *et al.,* 2022). The regional effect of these disturbances indicates the need for management actions at this scale to maintain the water quality of streams within the park.



conclusão

Este estudo preliminar da diversidade de macroinvertebrados bentônicos mostra que as assembleias nos riachos do Parque Estadual do Xingu possuem uma boa diversidade, com presença de táxons sensíveis associados a boa qualidade da água. No entanto, o resultado do índice BMWP indica que os distúrbios antrópicos da região ao redor do parque estão afetando a qualidade da água dentro do parque, sublinhando a necessidade da inclusão das áreas fora do parque na sua gestão ambiental.

conclusion

This preliminary study of benthic macroinvertebrate diversity shows that the assemblages in the streams of the Xingu State Park have good diversity, with the presence of sensitive taxa associated with good water quality. However, the result of the BMWP index indicates that anthropogenic disturbances in the region surrounding the park are affecting the water quality within the park, highlighting the need to include areas outside the park in its environmental management.

Referências | References

Callisto, M.; Mugnai, R.; Castro, D.M.P.; Linares, M.S. 2021. Sampling Methods for Aquatic Insects. In: *Measuring Arthropod Biodiversity*, Springer International Publishing, Cham, p.523–543.

Callisto, M.; Solar, R.; Silveira, F.A.O.; Saito, V.S.; Hughes, R.M.; Fernandes, G.W.; *et al.*, 2019. A Humboldtian Approach to Mountain Conservation and Freshwater Ecosystem Services. *Frontiers in Environmental Science* 7: 1–12.

Datry, T.; Larned, S.T.; Tockner, K. 2014. Intermittent Rivers: A Challenge for Freshwater Ecology. *BioScience* 64: 229–235.

Friberg, N. 2014. Impacts and indicators of change in lotic ecosystems. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 1: 513–531.

Hamada, N.; Nessimian, J.L.; Querino, R.B. 2014. *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. 724p.

Huryn, A.D.; Wallace, J.B. 2000. Life History and Production of Stream Insects. *Annual Review of Entomology* 45: 83–110.

Ilha, P.; Rosso, S.; Schiesari, L. 2019. Effects of deforestation on headwater stream fish assemblages in the Upper Xingu River Basin, Southeastern Amazonia. *Neotropical Ichthyology* 17: 1–12.

Jørgensen, S.E. 2007. An Integrated Ecosystem Theory. *Annals of the European Academy of Sciences* 2006–2007: 19–33.

Junk, W.J. 1989. The Flood Pulse Concept in River-Floodplain System. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci* 106: 110–127.

Junqueira, V.M.; Campos, S.C.M. 1998. Adaptation of the "BMWP" method for water quality evaluation to Rio das Velhas Watershed (Minas Gerais, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia* 10: 125–135.

Karr, J.R. 1999. Defining and measuring river health. *Freshwater Biology* 41: 221–234.

Loreau, M.; Mouquet, N.; Holt, R.D. 2003. Meta-ecosystems: a theoretical framework for a spatial ecosystem ecology. *Ecology Letters* 6: 673–679.

Ludovisi, A.; Jørgensen, S.E. 2009. Comparison of exergy found by a classical thermodynamic approach and by the use of the information stored in the genome. *Ecological Modelling* 220: 1897–1903.

Macedo, M.N.; Coe, M.T.; DeFries, R.; Uriarte, M.; Brando, P.M.; Neill, C.; *et al.*, 2013. Land-use-driven stream warming in southeastern Amazonia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 368: 20120153.

Martins, I.; Castro, D.M.P.; Macedo, D.R.; Hughes, R.M.; Callisto, M. 2021a. Anthropogenic impacts influence the functional traits of Chironomidae (Diptera) assemblages in a neotropical savanna river basin. *Aquatic Ecology* 55: 1081–1095.

Martins, R.T.; Brito, J.; Dias-Silva, K.; Leal, C.G.; Leitão, R.P.; Oliveira, V.C.; *et al*., 2021b. Low forest-loss thresholds threaten Amazonian fish and macroinvertebrate assemblage integrity. *Ecological Indicators* 127: 107773.

Moulton, T.P.; Magalhães-Fraga, S.A.P.; Brito, E.F.; Barbosa, F.A. 2010. Macroconsumers are more important than specialist macroinvertebrate shredders in leaf processing in urban forest streams of Rio de Janeiro, Brazil. *Hydrobiologia* 638: 55–66.

Peel, M.C.; Finlayson, B.L.; McMahon, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11: 1633–1644.

Rosenberg, D.; Resh, V.H. 1993. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Vol. 4. Chapman and Hall, New York, 488p.

Ruaro, R.; Gubiani, É.A.; Hughes, R.M.; Mormul, R.P. 2020. Global trends and challenges in multimetric indices of biological condition. *Ecological Indicators* 110: 105862.

Serra, S.R.Q.; Cobo, F.; Graça, M.A.S.; Dolédec, S.; Feio, M.J. 2016. Synthesising the trait information of European Chironomidae (Insecta: Diptera): Towards a new database. *Ecological Indicators* 61: 282–292.

Silva-Costa, I.; Giehl, N.F.S.; Pozzobom, U.M.; Carvalho-Soares, A.A.; Oliveira-Junior, J.M.B.; Cabette, H.S.R.; *et al.*, 2022. Aquatic and Semiaquatic Heteroptera (Hemiptera: Insecta) Distribution in Streams on the Cerrado–Amazon Ecotone in Headwaters of Xingu River. *Arthropoda* 1: 11–22.

Silva, D.R.O.; Herlihy, A.T.; Hughes, R.M.; Callisto, M. 2017. An improved macroinvertebrate multimetric index for the assessment of wadeable streams in the neotropical savanna. *Ecological Indicators* 81: 514–525.

Stoddard, J.L.; Herlihy, A.T.; Peck, D. V.; Hughes, R.M.; Whittier, T.R.; Tarquinio, E. 2008. A process for creating multimetric indices for large-scale aquatic surveys. *Journal of the North American Benthological Society* 27: 878–891.

Strahler, A.N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions, American Geophysical Union* 38: 913.

Thorp, J.H.; Delong, M.D. 1994. The Riverine Productivity Model: An Heuristic View of Carbon Sources and Organic Processing in Large River Ecosystems. *Oikos* 70: 305.

Uherek, C.B.; Pinto Gouveia, F.B. 2014. Biological Monitoring Using Macroinvertebrates as Bioindicators of Water Quality of Maroaga Stream in the Maroaga Cave System, Presidente Figueiredo, Amazon, Brazil. *International Journal of Ecology* 2014: 1–7.

Vannote, R.L.; Minshall, G.W.; Cummins, K.W.; Sedell, J.R.; Cushing, C.E. 1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130–137.

Ward, J. V; Stanford, J. a. 1983. Serial Discontinuity Concept of Lotic Ecosystems. *Dynamics of Lotic Systems, Ann Arbor Science, Ann Arbor*: 29–42.

Williner, V.; Carvalho, D.A.; Collins, P.A. 2014. Feeding spectra and activity of the freshwater crab Trichodactylus kensleyi (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae) at La Plata basin. *Zoological Studies* 53: 71.





FIGURA 1. Exemplos de táxons encontrados nos riachos do Parque Estadual do Xingu. **A.** Família Elmidae (Ordem Coleoptera); **B.** Família Chironomidae (Ordem Diptera); **C.** Família Coenagrionidae (Ordem Odonata); **D.** Família Pyralidae (Ordem Lepidoptera).

FIGURE 1. Examples of taxa found in the streams of Xingu State Park. **A.** Family Elmidae (Order Coleoptera); **B.** Family Chironomidae (Order Diptera); **C.** Family Coenagrionidae (Order Odonata); **D.** Family Pyralidae (Order Lepidoptera).

CAPÍTULO 21
CHAPTER

OS INSETOS TERRESTRES (HEXAPODA: INSECTA) DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

TERRESTRIAL INSECTS (HEXAPODA: INSECTA) FROM XINGU STATE PARK



Vinícius da Costa-Silva[1,2], Diego F. Rodrigues[2], Willian Schornobay-Bochenski[2], Mariana C. Pereira[2] & Kleber Solera[2]

[1] University of Pretoria

[2] Universidade Federal de Mato Grosso

 silvavinicius92@gmail.com

Resumo

Os insetos desempenham um papel fundamental na natureza, especialmente na manutenção dos ecossistemas. Embora muitos insetos sejam conhecidos por causarem malefícios aos seres humanos, como a transmissão de patógenos e pragas agrícolas, uma parcela significativa de espécies de insetos desempenha um papel essencial para a existência humana, como a polinização, dispersão de sementes e controle biológico. Este capítulo tem como objetivo apresentar, de maneira preliminar, as ordens de insetos presentes no Parque Estadual do Xingu. Diversas campanhas de coleta realizadas

Abstract

Insects play a fundamental role in nature, especially in maintaining ecosystems. Although many insects are known to cause harm to humans, such as transmitting pathogens and agricultural pests, a significant portion of insect species plays an essential role in human existence, such as pollination, seed dispersal, and biological control. This chapter aims to provide a preliminary overview of the insect orders present in the Xingu State Park. Several collection campaigns carried out between 2021 and 2023, using different types of traps to capture terrestrial insects, resulted in the

entre 2021 e 2023, utilizando diferentes tipos de armadilhas para capturar insetos terrestres, resultaram na amostragem de 16 ordens de Insecta. Em termos quantitativos, o número de ordens coletadas representa aproximadamente 64% do número de ordens de Insecta reportadas para o Brasil (25). Esperamos que os resultados aqui apresentados sirvam como base inicial para futuros estudos sobre insetos na região, além de subsidiar a elaboração de políticas públicas, especialmente no que diz respeito à conservação da biodiversidade local.

sampling of 16 orders of Insecta. In quantitative terms, the number of orders collected represents approximately 64% of the number of Insecta orders reported for Brazil (25). We hope that the results presented here will serve as an initial basis for future studies on insects in the region, as well as support the development of public policies, especially regarding the conservation of local biodiversity.

Introdução

Historicamente, os insetos têm desempenhado um papel significativo na cultura humana, muitas vezes sendo venerados como deidades ou objetos de importância religiosa (Carrera, 1973). Os besouros da família Scarabaeidae,

Introduction

Historically, insects have played a significant role in human culture, often being venerated as deities or objects of religious importance (Carrera, 1973). Beetles from the Scarabaeidae family, more commonly known

mais comumente conhecidos como "rola-bostas", eram especialmente valorizados e frequentemente esculpidos em materiais preciosos como turquesa, marfim, ouro e prata (Gullan & Craston, 2017). Outro exemplo notável é o das cigarras, insetos pertencentes à ordem Hemiptera. Para os antigos chineses, esses insetos simbolizavam o renascimento e até mesmo a imortalidade dentro da cultura local (Carrera, 1973; veja Gullan & Cranston, 2017 para mais exemplos de insetos na cultura popular).

É consenso entre os cientistas (e entomólogos) de que os insetos constituem o maior e mais diverso grupo de organismos presentes no globo terrestre (Gullan & Cranston, 2017). Atualmente são reconhecidas aproximadamente 1 milhão de espécies de insetos, classificadas em 28 ordens, sendo 25 registradas no Brasil (veja Rafael *et al.*, 2024). Em termos quantitativos, o número de espécies descritas de insetos representa cerca de 60% de todos os seres vivos (Grimaldi & Engel, 2005; Rafael *et al.*, 2012), embora estimativas baseadas em projeções matemáticas apontam que esse número (espécies) esteja

as “dung beetles”, were especially prized and were often carved from precious materials such as turquoise, ivory, gold, and silver (Gullan & Craston, 2017). Another notable example is that of cicadas, insects belonging to the order Hemiptera. For the ancient Chinese, these insects symbolized rebirth and even immortality within local culture (Carrera, 1973; see Gullan & Cranston 2017 for more examples of insects in popular culture).

There is a consensus among scientists (and entomologists) that insects constitute the largest and most diverse group of organisms present on the globe (Gullan & Cranston, 2017). Currently, approximately 1 million species of insects are recognized, classified into 28 orders, 25 of which are registered in Brazil (see Rafael *et al.,* 2024). In quantitative terms, the number of described insect species represents around 60% of all living beings (Grimaldi & Engel, 2005; Rafael *et al.*, 2012), although estimates based on mathematical projections indicate that this number of species is in the range of 30 million (Gullan & Cranston, 2017).

na casa dos 30 milhões (Gullan & Cranston, 2017).

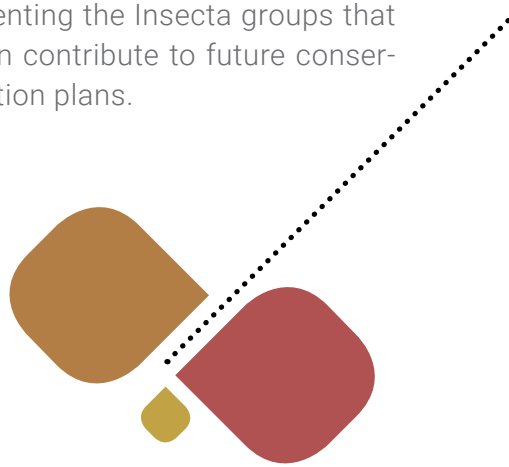
As espécies de insetos estão presentes em praticamente todos os habitats da Terra, sendo praticamente impossível não ver um único indivíduo com um simples passeio no parque, ou até mesmo em grandes centros urbanos. Os insetos estão presentes e intimamente relacionados com a vida dos seres humanos, seja positiva ou negativamente (Triplehorn & Johnson, 2005). Como exemplos negativos, podemos mencionar a transmissão de doenças por mosquitos (Leishmaniose, dengue, malária) ou alergias causadas pela ferroada de uma abelha, e até mesmo prejuízos econômicos para o setor agropecuário causados pelas formigas cortadeiras ou as “brocas” (larvas de Coleoptera e Lepidoptera). Em contrapartida, os insetos são extremamente importantes para manutenção dos ecossistemas, servindo como base da cadeia alimentar para muitos outros animais e plantas, além de desempenharem um papel importante que influencia diretamente a vida dos seres humanos: a polinização (Rafael *et al.,* 2024).

Insect species are present in practically all habitats on Earth, making it nearly impossible not to encounter a single individual on a simple walk in the park or even in large urban centers. Insects are closely intertwined with the lives of human beings, whether positively or negatively (Triplehorn & Johnson, 2005). As negative examples, we can mention the transmission of diseases by mosquitoes (such as Leishmaniasis, dengue fever, and malaria) or allergies caused by the sting of a bee, and even economic losses to the agricultural sector caused by leaf-cutter ants or "borers" (larvae of Coleoptera and Lepidoptera). On the other hand, insects are extremely important for maintaining ecosystems, serving as the foundation of the food chain for many other animals and plants, in addition to playing a crucial role that directly influences the lives of human beings: pollination (Rafael *et al.,* 2024).

Considering the positive and negative aspects of insects in relation to humans, it is essential that such organisms are discovered, studied, and, above all, protected. Conservation is a prominent top-

Considerando os pontos positivos e negativos dos insetos em relação aos seres humanos, é imprescindível que tais organismos sejam descobertos, estudados e, principalmente, protegidos. A conservação é um assunto em voga dentro da biologia moderna, mas só podemos conservar e proteger aquilo que conhecemos. Desse modo, o presente capítulo apresenta uma breve descrição das ordens de insetos encontradas dentro do Parque Estadual do Xingu (PEX), com o objetivo de documentar os grupos de Insecta que possam auxiliar em planos futuros de conservação.

ic within modern biology, but we can only conserve and protect what we understand. Therefore, this chapter presents a brief description of the insect orders found within the Xingu State Park (PEX), with the aim of documenting the Insecta groups that can contribute to future conservation plans.



Material e Métodos

Os artrópodes foram amostrados em três unidades amostrais dentro do PEX. Cada unidade amostral foi composta por uma trilha de 5 km de comprimento, contendo 5 parcelas de 100 m, equidistantes em 1 km (*vide* Capitulo 1, Fig. 6). Para amostragem dos grupos Insecta, foram empregadas diversas metodologias de coleta passiva, incluindo armadilhas luminosas (com luz branca, ultravioleta e amarela) (Fig. 1A),

Material and Methods

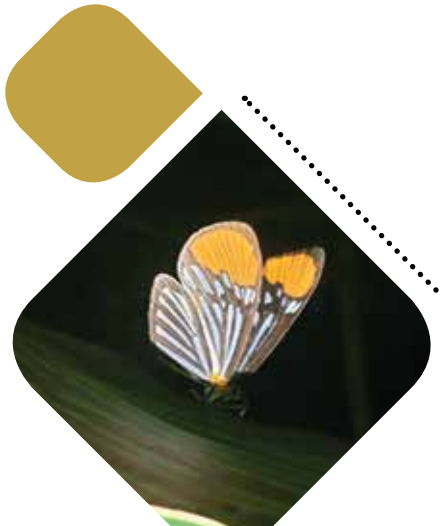
Arthropods were sampled in three sampling units within the PEX. Each sampling unit consisted of a 5 km long trail, containing 5 plots of 100 m, equidistant at 1 km intervals (see Chapter 1, Fig. 6). To sample Insecta groups, several passive collection methodologies were used, including light traps (with white, ultraviolet, and yellow light) (Fig. 1A), malaise traps (Fig. 1B), flight interception traps, pitfall traps (Fig. 1C),

malaise (Fig. 1B), interceptação de voo, pitfall trap (Fig. 1C), pitfall arborícola (Fig. 1D), além de busca ativa. As armadilhas foram estrategicamente posicionadas em lugares com diferentes fitofisionomias e habitats, permanecendo em campo por diferentes períodos, como discriminado a seguir. Para informações mais detalhadas sobre as técnicas de coleta de insetos em geral ou grupos específicos, consulte Costa-Silva *et al.* (2018), Santos & Fernandes (2021), Bach *et al.* (2023) e Almeida *et al.* (2024).

Após as coletas realizadas, todo o material (devidamente etiquetado conforme local, data e metodologia de coleta) foi transportado para a Universidade Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá, onde iniciou-se o processo de identificação utilizando as chaves de Triplehorn & Johnson (2005), Rafael *et al.* (2012) e Rafael *et al.* (2024).

arboreal pitfall traps (Fig. 1D), in addition to active searching. The traps were strategically positioned in areas with different phytophysiognomies and habitats, remaining in the field for varying periods, as detailed below. For more detailed information on insect collection techniques in general or specific groups, see Costa-Silva *et al*. (2018), Santos & Fernandes (2021), Bach *et al.* (2023), and Almeida *et al.* (2024).

After the collections were carried out, all the material (properly labeled according to the location, date, and collection methodology) was transported to the Federal University of Mato Grosso, Cuiabá campus, where the identification process began using the keys from Triplehorn & Johnson (2005), Rafael *et al.* (2012), and Rafael *et al.* (2024).



Resultados e discussão

No total, foram identificadas 16 das 25 ordens de insetos registradas no Brasil (Rafael *et al.*, 2024). Em termos quantitativos, o número de ordens amostradas é relativamente baixo em comparação com a biodiversidade brasileira conhecida (veja Rafael *et al.*, 2024 para mais informações). No entanto, alguns elementos, tanto bióticos quanto abióticos, podem justificar essa baixa representatividade, como (1) a época: as coletas foram realizadas durante o período de seca na região; (2) tempo: houve um curto intervalo para a realização das coletas; e (3) a ausência de metodologias específicas de coleta para determinados grupos.

Apesar do número relativamente baixo de ordens amostradas, considera-se as coletas realizadas, mesmo que preliminar, representativa para os propósitos do presente livro. Os resultados apresentados aqui servirão como base para futuros estudos sobre insetos realizados na região, além de subsidiar a elaboração de políticas públicas, principalmente no que diz respeito à conservação da biodiversidade local.

Results and discussion

In total, 16 of the 25 insect orders recorded in Brazil were identified (Rafael *et al.*, 2024). In quantitative terms, the number of orders sampled is relatively low compared to the known Brazilian biodiversity (see Rafael *et al.*, 2024 for more information). However, some elements, both biotic and abiotic, can justify this low representation, such as (1) the season: the collections were carried out during the dry period in the region; (2) time: there was a short interval for the collections to be carried out; and (3) the absence of specific collection methodologies for certain groups.

Despite the relatively low number of orders sampled, the collections carried out, even if preliminary, are considered representative for the purposes of this book. The results presented here will serve as a basis for future studies on insects conducted in the region, in addition to supporting the development of public policies, especially regarding the conservation of local biodiversity.

Ordens de Insecta encontradas no PEX

Blattodea (Prancha 1A)

Blattodea (ou Blattaria – *blatta* = barata) é a ordem composta pelos insetos popularmente chamados de baratas e cupins (Grandcolas *et al.*, 2024). Por muito tempo os grupos (baratas e cupins) foram classificados em ordens distintas: Blattaria (baratas) e Isoptera (cupins). Atualmente, Blattodea é composta por mais de 7.314 espécies, apresentando distribuição cosmopolita (Beccaloni, 2014; Pellens & Grandcolas, 2023). Para o Brasil, segundo o Catálogo Taxonômico da Fauna Brasileira, são registradas 1.118 espécies de Blattodea, sendo 108 para o estado de Mato Grosso (MT).

Apesar do estigma de serem considerados "assustadores" e "nojentos", baratas e cupins desempenham um papel crucial na natureza, principalmente na degradação da matéria orgânica. No entanto, são mais conhecidos por sua capacidade de transmitir patógenos ou danificar estruturas de madeira, causando malefícios/prejuízos aos seres humanos (Grandcolas *et al.*, 2024).

Orders of Insecta found in PEX

Blattodea (Board 5A)

Blattodea (or Blattaria – "blatta" = cockroach) is the order comprised of insects popularly called cockroaches and termites (Grandcolas *et al.*, 2024). For a long time, the groups (cockroaches and termites) were classified into different orders: Blattaria (cockroaches) and Isoptera (termites). Currently, Blattodea consists of more than 7,314 species, with a cosmopolitan distribution (Beccaloni, 2014; Pellens & Grandcolas, 2023). According to the Taxonomic Catalog of the Brazilian Fauna (TCBF), 1,118 species of Blattodea are recorded in Brazil, with 108 of them in the state of Mato Grosso (MT).

Despite the stigma of being considered "scary" and "disgusting," cockroaches and termites play a crucial role in nature, mainly in the degradation of organic matter. However, they are best known for their ability to transmit pathogens or damage wooden structures, causing harm to humans (Grandcolas *et al.*, 2024).

Coleoptera (Prancha 1B)

Coleoptera (*koleos* = bainha, estojo + *pteron* = asa) é a maior e mais diversa ordem dentre os Insecta. O grupo inclui os insetos conhecidos popularmente como besouros, escaravelhos, rola-bostas, corós, joaninhas, vaga-lumes, gorgulhos, serra-paus, entre outros inúmeros nomes populares. São encontrados em todos os continentes, com aproximadamente 390.000 espécies descritas mundialmente (Zhang, 2013), sendo 35.558 espécies (9,11%) presentes no território brasileiro e 1.578 espécies para o estado de MT (Costa, Caron & Monné, 2024).

Atuando nos mais diversos ecossistemas, eles se encontram em todos os habitats terrestres, de água doce, e até mesmo com algumas espécies no ambiente marinho. Os besouros podem ser fitófagos, saprófagos, micetófagos, predadores e até parasitas (Rafael *et al.*, 2024). São insetos de grande importância, pois, devido à sua enorme diversidade, muitas espécies desempenham papeis fundamentais em diversos serviços ecossistêmicos, como polinização e fertilização do solo.

Coleoptera (Board 1B)

Coleoptera (from *koleos* = sheath, case + *pteron* = wing) is the largest and most diverse order among the Insecta. The group includes insects popularly known as beetles, scarabs, dung beetles, corós, ladybugs, fireflies, weevils, sawflies, among countless other popular names. They are found on all continents, with approximately 390,000 species described worldwide (Zhang, 2013), with 35,558 species (9.11%) present in Brazilian territory and 1,578 species in the state of MT (Costa, Caron & Monné, 2024).

Acting in the most diverse ecosystems, they are found in all terrestrial and freshwater habitats, and even with some species in the marine environment. Beetles can be phytophagous, saprophagous, mycetophagous, predators, and even parasites (Rafael *et al.*, 2024). They are insects of great importance because, due to their enormous diversity, many species play fundamental roles in various ecosystem services, such as pollination and soil fertilization.

Diptera (Prancha 1C)

A ordem Diptera (*di* = duas + *pteron* = asa) é composta pelos insetos comumente chamados de moscas ou mosquitos (além de pium, borrachudo, mosca-varejeira, mosquito-palha, moscas-da-fruta, entre outros vários nomes regionais). Diptera está entre as ordens de Insecta consideradas megadiversas, com cerca de 167.329 espécies descritas mundialmente (Evenhuis & Pape, 2023). Para o Brasil, segundo Rafael *et al.* (2024), são registradas 12.062 espécies, sendo dessas, 826 reportadas para o estado de MT.

Moscas e mosquitos apresentam relação próxima com ambientes urbanos e os seres humanos, principalmente atuando como vetores de patógenos (i.e., Malária, Dengue, Chikungunya, etc), além de prejuízos econômicos no setor agropecuário (i.e., mosca-do-chifre, miíases, berne) e hortifruti (i.e., moscas-da-fruta) (Marcondes & Thyssen, 2017). No entanto, os dípteros também apresentam importante papel para manutenção dos ecossistemas, servindo como base alimentar para diversos grupos animais (i.e., outros insetos, répteis, aves, mamíferos,

Diptera (Board 1C)

The order Diptera (*di* = two + *pteron* = wing) is comprised of insects commonly called flies or mosquitoes (in addition to pium, blackfly, blowfly, sandfly, fruit flies, among other regional names). Diptera is among the orders of Insecta considered megadiverse, with around 167,329 species described worldwide (Evenhuis & Pape, 2023). For Brazil, according to Rafael *et al.* (2024), 12,062 species are recorded, of which 826 are reported for the state of MT.

Flies and mosquitoes have a close relationship with urban environments and humans, mainly acting as vectors of pathogens (such as Malaria, Dengue, Chikungunya, etc.), in addition to causing economic losses in the agricultural sector (for example, horn flies, myiasis, botfly) and horticulture (such as fruit flies) (Marcondes & Thyssen, 2017). However, dipterans also play an important role in maintaining ecosystems, serving as a food base for various animal groups (including other insects, reptiles, birds, mammals, etc.), in addition to acting as pollinators, biological control agents, and even being used to elucidate crim-

etc), além de desempenharem papel como polinizadores, agentes de controle biológico e até mesmo utilizadas para elucidação de casos criminais (Benecke, 2001; Carvalho *et al.*, 2024).

Embioptera (Prancha 1D)

Embioptera (*embios* = vivo + *pteron* = asa), também conhecidos como insetos-tecelões (veja Szumil *et al.,* 2024), são insetos que habitam áreas quentes e temperadas ao redor do mundo, apresentando uma característica distintiva em comparação com outros insetos: a habilidade de produzir seda para a construção de ninhos. Atualmente, o grupo é composto por aproximadamente 480 espécies, das quais apenas 56 são registradas no Brasil (Szumil *et al.,* 2024) e apenas uma espécie no território mato-grossense (Rafael & Krolow, 2024).

Os embiópteros machos são alados e podem ser coletados por meio de armadilhas luminosas e malaise, enquanto as fêmeas (ápteras) são encontradas em galerias em florestas, como troncos de árvores, pedras, arbustos, e até mesmo em áreas urbanas. Apesar da construção de ninhos em

inal cases (Benecke, 2001; Carvalho *et al.,* 2024).

Embioptera (Board 1D)

Embioptera (from *embios* = living + *pteron* = wing), also known as weaver insects (see Szumil *et al.*, 2024), are insects that inhabit hot and temperate areas around the world, presenting a distinctive characteristic compared to other insects: the ability to produce silk for nest building. Currently, the group comprises approximately 480 species, of which only 56 are recorded in Brazil (Szumil *et al.*, 2024) and only one species in the territory of Mato Grosso (Rafael & Krolow, 2024).

Male embiopterans are winged and can be collected using light and malaise traps, while females (apterous) are found in galleries in forests, such as tree trunks, rocks, bushes, and even in urban areas. Despite building nests in different locations, embiopterans are sensitive to environmental degradation, thus becoming potential candidates for environmental quality analyses.

locais diversos, os embiópteros são sensíveis à degradação ambiental, tornando-se, assim, potenciais candidatos para análises de qualidade ambiental.



Ephemeroptera (Prancha 1E)

A ordem Ephemeroptera (*ephemeros* = efêmero + *pteron* = asas) é composta por cerca de 4.000 espécies em 37 famílias, com distribuição mundial (Elouard *et al.*, 2003; Domínguez *et al.,* 2006). Para o Brasil, são reconhecidas 166 espécies, sendo 67 com registro para o estado de MT (Salles *et al*., 2004; 2024).

Os efemerópteros são organismos anfibióticos, ou seja, apresentam uma fase da vida com hábitos aquáticos (imaturos) e outra com hábitos terrestres (adultos). As larvas de efemerópteros desempenham um importante papel na cadeia trófica, servindo como alimento para diversos outros organismos aquáticos como os peixes (Domínguez *et al.*, 2006; Da-Silva *et al*., 2009). Os imaturos de Ephemeroptera exibem uma variedade de estratégias alimentares, podendo ser filtradores,

Ephemeroptera (Board 1E)

The order Ephemeroptera (*ephemeros* = ephemeral + pteron = *wings*) is comprised of around 4,000 species in 37 families, with worldwide distribution (Elouard *et al.*, 2003; Domínguez *et al.,* 2006). For Brazil, 166 species are recognized, 67 of which are registered for the state of MT (Salles *et al*., 2004; 2024).

Mayflies are amphibiotic organisms, meaning they have a life stage with aquatic habits (immature) and another with terrestrial habits (adults). Mayfly larvae play an important role in the trophic chain, serving as food for several other aquatic organisms such as fish (Domínguez *et al.*, 2006; Da-Silva *et al.*, 2009). Immature Ephemeroptera exhibit a variety of feeding strategies and can be filter feeders, scrapers, fragmenters, collectors, or even predators. Adults have atrophied mouth-

raspadores, fragmentadores, coletores ou até mesmo predadores. Já os adultos possuem as peças bucais atrofiadas e vivem por apenas poucas horas (Salles *et al.*, 2004).

parts and only live for a few hours (Salles *et al.*, 2004).

Hemiptera (Prancha 1F)

A ordem Hemiptera (*hemi* = metade + *pteron* = asa) é uma das mais diversas entre os insetos. Fazem parte deste grupo os insetos popularmente conhecidos como percevejos, barbeiros, baratas d'água, cigarras, cigarrinhas, pulgões, cochonilhas e mosca-branca. São insetos hemimetábolos (metamorfose incompleta), podendo ser terrestres, aquáticos ou semiaquáticos (Grazia *et al.*, 2024).

Considerando sua grande biodiversidade, a ordem está subdividida em quatro subordens (Sternorrhyncha, Auchenorrhyncha, Heteroptera e Coleorrhyncha), sendo que as três primeiras ocorrem no Brasil (Grazia & Fernandes, 2012). Cerca de 90 a 106 mil espécies dessa ordem são conhecidas no mundo, com estimativas de 30 mil para o Brasil (Grazia *et al.*, 2012) e aproximadamente 1.028 para o estado de MT.

Hemiptera (Board 1F)

The order Hemiptera (*hemi* = half + *pteron* = wing) is one of the most diverse among insects. This group includes insects popularly known as bedbugs, kissing bugs, water cockroaches, cicadas, leafhoppers, aphids, mealybugs, and whiteflies. They are hemimetabolous insects (undergoing incomplete metamorphosis) and can be terrestrial, aquatic, or semi-aquatic (Grazia *et al.*, 2024).

Considering its great biodiversity, the order is subdivided into four suborders (Sternorrhyncha, Auchenorrhyncha, Heteroptera, and Coleorrhyncha), the first three of which occur in Brazil (Grazia & Fernandes, 2012). Around 90,000 to 106,000 species of this order are known worldwide, with estimates of 30,000 for Brazil (Grazia *et al.*, 2012) and approximately 1,028 for the state of MT.

Algumas espécies de Hemiptera são consideradas pragas na agricultura e florestas, enquanto outras espécies são de grande relevância para área médica, como vetores do protozoário causador da doença de Chagas. Em contrapartida, muitas espécies fitófagas são utilizadas no controle biológico de plantas invasoras e algumas espécies predadoras podem ser utilizadas efetivamente no controle de populações de outros insetos (Grazia *et al.*, 2024).

Some species of Hemiptera are considered pests in agriculture and forests, while others are of great relevance to the medical field as vectors of the protozoan that causes Chagas disease. On the other hand, many phytophagous species are used in the biological control of invasive plants, and some predator species can be effectively used to control populations of other insects (Grazia *et al.*, 2024).

Hymenoptera (Pranchas 1G e 1H)

Os himenópteros (*hymen* = membrana + *pteron* = asa) são popularmente conhecidos como abelhas, marimbondos, mamangavas, vespas, formigas e outros, com diferentes denominações regionais que distinguem cada grupo, gênero ou espécie. Esta ordem está entre as quatro maiores ordens de insetos, estima-se que existam mais de 150 mil espécies no mundo, sendo aproximadamente 10 mil para o Brasil e 1.837 espécies registradas para o estado de MT (Aguiar *et al.,* 2013; Oliveira *et al*., 2024). Os insetos dessa ordem vivem em colônias como,

Hymenoptera (Boards 1G e 1H)

Hymenoptera (*hymen* = membrane + *pteron* = wing) are popularly known as bees, wasps, bumblebees, ants, and others, each distinguished by different regional names that identify specific groups, genera, or species. This order is among the four largest orders of insects, with estimates of more than 150,000 species worldwide, approximately 10,000 of which are found in Brazil and 1,837 species registered for the state of MT (Aguiar *et al.,* 2013; Oliveira *et al.*, 2024). Insects of this order live in colonies, such as ants, bees, and social wasps, or

por exemplo, formigas, abelhas e vespas ou de forma solitária como vespas parasitóides (Triplehorn & Johnson, 2005). Constroem ninhos utilizando vários substratos como cera, terra, resinas, celulose e outros materiais (Melo *et al.*, 2012).

Desenvolvem relevantes papeis no meio ambiente como polinização, dispersão de sementes e bioturbação do solo, interagindo com os demais insetos e plantas, atuando como agentes de controle populacional, mantendo o equilíbrio no ecossistema, podendo atuar como predador e parasitoide de outros insetos ou possuindo hábito alimentar fitófago (Triplehorn & Johnson, 2005).

Lepidoptera (Prancha 2A)

A ordem Lepidoptera (*lepidos* = escamas + *pteron* = asa), composta por borboletas e mariposas, alberga aproximadamente 160 mil espécies mundialmente conhecidas. Para o Brasil, foram reportadas aproximadamente 4.531 espécies, sendo 229 para o estado de Mato Grosso (Kawahara *et al.,* 2019; Carneiro, 2024).

Os lepidópteros são insetos holometábolos que possuem ciclo de

individually as parasitoid wasps (Triplehorn & Johnson, 2005). They construct nests using various substrates such as wax, soil, resins, cellulose, and other materials (Melo *et al.,* 2012).

They play relevant roles in the environment such as pollination, seed dispersal, and soil bioturbation, interacting with other insects and plants, acting as agents of population control, maintaining balance in the ecosystem. They are able to act as predators and parasitoids of other insects or have a phytophagous feeding habit (Triplehorn & Johnson, 2005).

Lepidoptera (Board 2A)

The order Lepidoptera (*lepidos* = scales + *pteron* = wing), comprised of butterflies and moths, is home to approximately 160,000 species known worldwide. For Brazil, approximately 4,531 species have been reported, with 229 of them recorded in the state of Mato Grosso (Kawahara *et al.,* 2019; Carneiro, 2024).

Lepidoptera are holometabolous insects that have a life cycle con-

vida composto por quatro fases do desenvolvimento: ovo, lagarta, crisálida e adulto (Duarte, 2012). O ciclo de vida desses animais tem início com a oviposição do ovo pela fêmea, geralmente sobre plantas (principalmente folhas e flores) ou no solo, muito possivelmente próximo à planta a qual a larva se alimenta, denominada hospedeira.

O comportamento pré-cópula, incluindo a corte, com frequência envolve feromônios. O encontro entre os sexos é quase sempre aéreo, mas a cópula ocorre no chão ou em um poleiro. Os ovos são postos próximos ou, mais raramente, dentro da planta hospedeira da lagarta. O número de ovos e o grau de agregação são muito variáveis (Gullan & Cranston, 2017).

Os lepidópteros adultos que se alimentam utilizam líquidos nutritivos, tais como néctar, e outras secreções líquidas de plantas vivas e em decomposição, poucas espécies perfuram frutos ou sugam sangue. A maioria dos imaturos se alimentam expondo-se em plantas superiores, formando os principais insetos fitófagos; poucas espécies se alimentam de plantas que não possuem flores (Gullan & Cranston, 2017).

sisting of four developmental phases: egg, caterpillar, chrysalis, and adult (Duarte, 2012). The life cycle of these animals begins with the oviposition of the egg by the female, generally on plants (mainly leaves and flowers) or in the soil, very likely close to the plant on which the larva feeds, called the host.

Pre-copulation behavior, including courtship, often involves pheromones. The encounter between the sexes is almost always aerial, but copulation occurs on the ground or on a perch. The eggs are laid near or, more rarely, within the caterpillar's host plant. The number of eggs and the degree of aggregation are highly variable (Gullan & Cranston, 2017).

Adult lepidopterans that feed typically consume nutritious liquids, such as nectar, and other liquid secretions from living and decomposing plants. Few species pierce fruits or suck blood. Most caterpillar feed by consuming higher plants, making them the primary phytophagous insects; few species feed on plants that do not have flowers (Gullan & Cranston, 2017).

Mantodea (Prancha 2B)

A ordem Mantodea (*mantis* = profeta + *eidos* = aparência) é composta por insetos popularmente conhecidos como louva-a-deus (ou louva-deus), põe-mesa (ou ponha mesa), pai-de-cobra, bendito ou cavalinho-de-nosso-senhor (Terra & Agudelo 2012). A ordem possui cerca de 2.400 espécies no mundo, sendo aproximadamente 250 espécies descritas para o Brasil e apenas 22 reportadas para o estado de MT (Agudelo & Chica, 2002; Terra & Agudelo, 2012; Agudelo & Ferraz, 2024).

Não são raros, porém, são difíceis de serem encontrados devido a sua capacidade de camuflagem. São insetos de tamanho que pode variar entre 1 a 15 cm de comprimento, e por serem predadores vorazes (incluindo alguns vertebrados), apresentam um significativo papel ecológico no controle de densidade populacional de outros invertebrados, incluindo controle biológico (Agudelo & Ferraz, 2024).

Neuroptera (Prancha 2C)

A Ordem Neuroptera (*neuron* = nervura + *pteron* = asa) é representada pelos insetos conhecidos

Mantodea (Board 2B)

The order Mantodea (*mantis* = prophet + *eidos* = appearance) is comprised of insects popularly known as praying mantis (Terra & Agudelo, 2012). The order has around 2,400 species worldwide, with approximately 250 species described for Brazil and only 22 reported for the state of MT (Agudelo & Chica, 2002; Terra & Agudelo, 2012; Agudelo & Ferraz, 2024).

They are not rare; however, they are difficult to find due to their camouflage ability. They are insects whose size can vary between 1 and 15 cm in length, and because they are voracious predators (including some vertebrates), they play a significant ecological role in controlling the population density of other invertebrates, including biological control (Agudelo & Ferraz, 2024).



Neuroptera (Board 2C)

The Order Neuroptera (*neuron* = nerve + *pteron* = wing) is represented by insects known as

como crisopídeos, bicho-lixeiro e formiga-leão, nomes populares que podem variar para cada região (Aspöck, 2002). Existem mais de 6 mil espécies no mundo, sendo 433 registradas no Brasil e 71 no estado de MT (Oswald & Machado, 2018; Machado, 2024).

Adultos de Neuroptera podem ser encontrados em cavernas, vegetação em geral e agroecossistemas, enquanto as larvas podem ser terrestres ou aquáticas. Tanto adultos como os estágios imaturos costumam ser predadores, mas as larvas também podem ser saprófagas ou mais raramente parasitóides. Por apresentarem hábito predador, desempenham um papel importante no controle da população de outros insetos, incluindo pragas agrícolas (Freitas & Penny, 2012).

Odonata (Prancha 2D)

Os insetos da Ordem Odonata (*Odous* = dente + *gnatha* = maxilas) (Pinto 2024a) são conhecidos popularmente como libélulas ou donzelinhas. O número de espécies de Odonata no mundo é de aproximadamente 5.600. No Brasil são encontradas cerca de 828 espécies, sendo 58 registradas para o

lacewings, garbage bugs, and ant lions, with popular names that may vary for each region (Aspöck, 2002). There are more than 6,000 species worldwide, with 433 registered in Brazil and 71 in the state of MT (Oswald & Machado, 2018; Machado, 2024).

Adults of Neuroptera can be found in caves, vegetation in general, and agroecosystems, while larvae can be terrestrial or aquatic. Both adults and immature stages tend to be predators, but larvae can also be saprophagous or, more rarely, parasitoids. Due to their predatory habit, they play an important role in controlling the population of other insects, including agricultural pests (Freitas & Penny, 2012).

Odonata (Board 2D)

Insects of the Order Odonata (*Odous* = tooth + *gnatha* = jaws) (Pinto, 2024a) are popularly known as dragonflies or damselflies. The number of Odonata species in the world is approximately 5,600. Around 828 species are found in Brazil, 58 of which are registered for MT (Pin-

MT (Pinto, 2024b). Os Odonata são predadores oportunistas (larvas ou adultos) e constituem uma ordem de insetos bem definida e conhecida (Kalkman *et al.,* 2008). Devido a sua fase imatura ser aquática, eles são excelentes bioindicadores de qualidade ambiental, pois são relativamente fáceis de estudar, auxiliando em diagnóstico e programas de monitoramento ambiental (Costa *et al.,* 2021).

Orthoptera (Prancha 2E)

A ordem Orthoptera (*orthos* = plano + *pteron* = asas) é composta por mais de 29.000 espécies descritas (Cigliano *et al.*, 2022) popularmente conhecidas como esperanças, grilos, gafanhotos, paquinhas, entre outros (Antunes *et al.,* 2019). São notáveis pela diversidade de formas e colorações, além de serem conhecidos pela capacidade de saltar quando incomodados, e em algumas espécies, por emitir sinais acústicos durante o período noturno (Eades *et al.,* 2015).

No Brasil, são registradas mais de 1.700 espécies, sendo apenas 27 espécies reportadas para o MT, segundo dados do Catálogo Taxonômico da Fauna Brasileira

to, 2024b). Odonata are opportunistic predators (larvae or adults) and constitute a well-defined and known order of insects (Kalkman *et al*., 2008). Due to their immature phase being aquatic, they are excellent bioindicators of environmental quality, as they are relatively easy to study, assisting in diagnosis and environmental monitoring programs (Costa *et al.,* 2021).

Orthoptera (Board 2E)

The order Orthoptera (*orthos* = straight + *pteron* = wings) is comprised of more than 29,000 described species (Cigliano *et al.*, 2022), popularly known as locusts, crickets, grasshoppers, katydids, among others (Antunes *et al.,* 2019). They are notable for their diversity of shapes and colors, in addition to being known for their ability to jump when disturbed, and in some species, for emitting acoustic signals during the night (Eades *et al.,* 2015).

In Brazil, more than 1,700 species are recorded, with only 27 species reported for MT, according to data from the Brazilian Fauna Taxonomic Catalog (Souza-Dias *et al.,* 2024; see also Lhano, 2024).

(Souza-Dias *et al.,* 2024; veja também Lhano, 2024).

As espécies de Orthoptera são de extrema importância para a manutenção dos ecossistemas. A maioria das espécies de gafanhotos e esperanças são fitófagos, embora existam espécies predadoras de outros pequenos invertebrados. Os grilos, por sua vez, são onívoros, incluindo em sua dieta matéria orgânica de origem animal e vegetal, fungos, fezes de morcego acumuladas nas cavernas (Godé *et al.*, 2015).

Orthoptera species are extremely important for the maintenance of ecosystems. Most grasshopper and locust species are phytophagous, although there are species that prey on other small invertebrates. Crickets, in turn, are omnivores, including organic matter of animal and vegetable origin, fungi, and bat feces accumulated in caves in their diet (Godé *et al.,* 2015).

Plecoptera (Prancha 2F)

A ordem Plecoptera (*pleco* = entrelaçar, dobrar + *ptera* = asa) é composta por aproximadamente 3.500 espécies em todo mundo (Fochetti & Tierno-Figuerosa, 2008), sendo 143 espécies para o Brasil e apenas 7 registradas no estado de MT (Bispo & Lecci, 2012). Os adultos possuem alimentação variável, tais como algas verdes, líquens, botões foliares ou de frutos, embora existam espécies com as peças bucais reduzidas apenas para ingestão de líquidos.

São geralmente encontrados em ambientes de água doce, como

Plecoptera (Board 2F)

The order Plecoptera (*pleco* = entwine, fold + *ptera* = wing) is comprised of approximately 3,500 species worldwide (Fochetti & Tierno-Figuerosa, 2008), with 143 species in Brazil and only 7 recorded in the state of MT (Bispo & Lecci, 2012). Adults have a variable diet, including green algae, lichens, leaf or fruit buds, although there are species with reduced mouthparts adapted solely for ingesting liquids.

They are generally found in freshwater environments, such as rivers, streams, and lakes, and are

rios, riachos e lagos, e são considerados excelentes indicadores de qualidade da água devido à sua sensibilidade a alterações ambientais (Zwick, 2000).

Psocodea (Prancha 2G)

A ordem Psocodea (*psoco* = triturar, roer + *pteron* = asa) (Piolhos), é composta pelos grupos Psocoptera (de vida livre) e Phthiraptera (ectoparasitas), ambos até recentemente tratados como ordens distintas (Silva-Neto *et al.*, 2014a; Johnson *et al.*, 2018). Atualmente são mais de 11 mil espécies descritas no mundo (Gullan & Cranston, 2017; Mockford, 2018), sendo mais de mil espécies para o Brasil e 145 para o estado de MT (Valim & Kuabara, 2024; Silva-Neto *et al.,* 2024b).

A corte nesta ordem com frequência envolve dança nupcial, seguida pela transferência de espermatozoides por meio de um espermatóforo. Os ovos são postos em grupos ou um a um sobre a vegetação ou sob a casca de árvores, em locais onde as ninfas subsequentemente se desenvolvem. A partenogênese é comum, e pode ser obrigatória ou facul-

considered excellent indicators of water quality due to their sensitivity to environmental changes (Zwick, 2000).

Psocodea (Board 2G)

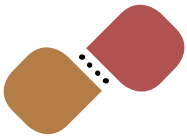
The order Psocodea (*psoco* = grind, gnaw + *pteron* = wing) (Lice) is composed of the groups Psocoptera (free-living) and Phthiraptera (ectoparasites), both of which were until recently treated as distinct orders (Silva-Neto *et al.,* 2014a; Johnson *et al.,* 2018). There are currently more than 11,000 species described worldwide (Gullan & Cranston, 2017; Mockford, 2018), with more than a thousand species in Brazil and 145 in the state of MT (Valim & Kuabara, 2024; Silva-Neto *et al.,* 2024b).

Courtship in this order often involves a nuptial dance, followed by the transfer of sperm via a spermatophore. Eggs are laid in groups or individually on vegetation or under tree bark, in locations where the nymphs subsequently develop. Parthenogenesis is common and can be obligatory or facultative. Vivi-

tativa. A viviparidade é presente para alguns gêneros (Gullan & Cranston, 2017).

O grupo Psocoptera (de vida livre) tem sua importância, pois são fontes de alimento para outros animais como aracnídeos, insetos, aves, entre outros, contribuindo para a cadeia alimentar. Há algumas espécies que vivem no meio urbano, infestando livros, coleções entomológicas, herbários e até mesmo residências mal conservadas (Silva-Neto *et al.,* 2024).

Os piolhos são ectoparasitas obrigatórios sem nenhum estágio de vida livre e ocorrem em todas as ordens de aves e na maioria das ordens de mamíferos (com a notável exceção dos morcegos). As subordens Ischnocera e Amblycera dos piolhos se alimentam de penas de aves e pele de mamíferos, sendo que alguns poucos amblíceros se alimentam de sangue. Anoplura se alimenta apenas de sangue de mamíferos (Gullan & Cranston, 2017). No geral, são responsáveis por infestação e transmissão de doenças, como por exemplo os “piolhos sugadores”, que podem causar anoplurose nos mamíferos domésticos e pediculose nos seres humanos (Silva-Neto *et al.*, 2024).



parity is present in some genera (Gullan & Cranston, 2017).

The Psocoptera group (free-living) is important because they serve as food sources for other animals such as arachnids, insects, birds, among others, thus contributing to the food chain. Some species live in urban environments, infesting books, entomological collections, herbaria, and even poorly maintained homes (Silva-Neto *et al.,* 2024).

Lice are obligate ectoparasites with no free-living stage and occur in all orders of birds and most orders of mammals (with the notable exception of bats). The Ischnocera and Amblycera suborders of lice feed on bird feathers and mammal skin, with a few amblycera feeding on blood. Anoplura feeds only on mammalian blood (Gullan & Cranston, 2017). In general, they are responsible for infestation and transmission of diseases, such as "sucking lice", which can cause anoplurosis in domestic mammals and pediculosis in humans (Silva-Neto *et al.,* 2024).

Thysanoptera

A ordem Thysanoptera (*thysanos* = franja + *pteron* = asa) inclui os insetos conhecidos popularmente como tripes (Cavalleri *et al.*, 2018). São insetos de porte pequeno, variando entre 0,5 mm e 15 mm de comprimento. Das 6.100 espécies descritas no mundo, cerca de 614 ocorrem no Brasil (Lima & Miyasato, 2017) e apenas 14 espécies são registradas para o estado de MT (Lima, 2024).

Apresentam hábito alimentar variado, onde cerca de metade das espécies são micófagos e a outra maioria são fitófagos, e em certos casos, alimentam-se de algas, ovos de outros insetos ou atuam como predadores de ácaros, pulgões e cochonilhas (Buckman *et al.*, 2012). Pelo fato de serem fitófagos (i.e., alimentam-se de partes de plantas) tem grande importância na agricultura, onde podem danificar ou transmitir patógenos para as plantas (Silva-Neto *et al.*, 2024; Gullan & Cranston, 2017).

Thysanoptera

The order Thysanoptera (*thysanos* = fringe + *pteron* = wing) includes insects popularly known as thrips (Cavalleri *et al.*, 2018). They are small insects, ranging from 0.5 mm to 15 mm in length. Of the 6,100 species described worldwide, around 614 occur in Brazil (Lima & Miyasato, 2017), with only 14 species recorded for the state of MT (Lima, 2024).

They have a varied feeding habit, with around half of the species being mycophagous and the majority being phytophagous. In certain cases, they feed on algae, eggs of other insects, or act as predators of mites, aphids, and mealybugs (Buckman *et al.*, 2012). Because they are phytophagous (i.e., they feed on plant parts), they are of great importance in agriculture, where they can damage plants through their diet or transmit pathogens to plants, as they are vectors of viruses (Silva-Neto *et al.*, 2024; Gullan & Cranston, 2017).

Trichoptera (Prancha 2H)

A ordem trichoptera (*trichos* = pêlo + *pteron* = asas), estão distribuídas no mundo com cerca de 14.500 espécies catalogadas (Morse, 2016), sendo para o Brasil em torno de 700 espécies (Santos *et al.*, 2016) e 49 para o estado de MT. Os indivíduos adultos desta ordem são encontrados próximos a áreas úmidas e se alimentam de líquidos, já as larvas, são indivíduos aquáticos, podendo desempenhar papel de predadores, como também se alimentar de folhas submersas ou serem onívoras. As larvas são conhecidas por construírem pequenos casulos ornamentados feitos com detritos orgânicos ou grãos de areia unidos de seda e podem viver por até um ano nessa forma. A pupa também é aquática, com respiração por brânquias traqueais (Triplehorn & Johnson, 2005), e por conta desse hábito aquático, as tornam ótimas indicadoras de qualidade de água.

Os organismos adultos são facilmente reconhecidos por possuírem as asas cobertas por cerdas e pela presença de antenas muito longas, geralmente maiores que o próprio corpo, e pelo aparelho bucal muito reduzido. Após a có-

Trichoptera (Board 2H)

The order Trichoptera (*trichos* = hair + *pteron* = wings) is distributed throughout the world, with around 14,500 cataloged species (Morse, 2016). There are approximately 700 species known in Brazil (Santos *et al.*, 2016), with 49 recorded for the state of MT. Adult individuals of this order are found near humid areas and feed on liquids, while the larvae are aquatic and can act as predators or feed on submerged leaves, being omnivorous. The larvae are known to construct small ornate cocoons made from organic debris or grains of sand bound together with silk and can live for up to a year in this form. The pupa is also aquatic, breathing through tracheal gills (Triplehorn & Johnson, 2005), and because of this aquatic habit, they serve as excellent indicators of water quality.

Adult organisms are easily recognized because they have wings covered in bristles and very long antennae, generally larger than the body itself, along with very small mouthparts. After copulation, females deposit their eggs in the water in the

pula, as fêmeas depositam seus ovos na água sob a forma de uma massa, embebidos em uma matriz gelatinosa, de onde eclodem as larvas da próxima geração (Paprocki *et al.,* 2012).

form of a mass embedded in a gelatinous matrix, from which the next generation of larvae hatch (Paprocki *et al.,* 2012).

Agradecimentos

Os autores agradecem à toda equipe da Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA/MT), principalmente aos amigos Nicola Leventi, Alexsander Siqueira e Moises Zappani, por toda ajuda e logística durante os trabalhos de campo. VCS agradece à University of Pretoria (África do Sul) pela bolsa de pós-doutorado. DFR agradece à CNPq/MCTI/CONFAP FAPS-PROTAX 130312/2022-3 pela bolsa de mestrado. WSB agradece a CAPES pela bolsa de mestrado. Os autores agradecem ao Prof. Dr. Fernando Z. Vaz-de-Mello (UFMT) pelo empréstimo do equipamento fotográfico (Subproject EECBio UFMT/Finep no. 01.12.0359.00).

Acknowledge

The authors would like to express their gratitude to the entire team at the State Secretariat for the Environment of Mato Grosso (SEMA/MT), particularly to our friends Nicola Leventi, Alexsander Siqueira, and Moises Zappani, for their invaluable assistance and logistical support during fieldwork. VCS acknowledges the University of Pretoria (South Africa) for the postdoctoral fellowship. DFR acknowledges CNPq/MCTI/CONFAP FAPS-PROTAX 130312/2022-3 for the master's scholarship. WSB acknowledges CAPES for the master's scholarship. The authors also extend their appreciation to Prof. Dr. Fernando Z. Vaz-de-Mello (UFMT) for the loan of photographic equipment (Subproject EECBio UFMT/Finep n°. 01.12.0359.00).

Referências | References

Agudelo, A.A.; Ferraz, B.R. 2024. Mantodea in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/348). Accessed on 31 Jan 2024.

Agudelo, A.; Chica, L. 2002. Mantidos: *Introducción al Conocimiento del Orden Mantodea.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Centro de Investigación y Desarrollo Científico, Bogotá. 90p.

Aguiar, A.P.; Deans, A.R.; Engel, M.S.; Forshage, M.; Huber, J.T.; Jennings, J.T.; *et al.*, 2013. Order Hymenoptera. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness* (Addenda 2013). Zootaxa 3703(1): 51–62.

Almeida, L.M.; Marinoni, L.; Clarkson, B. 2024. Coleta, montagem, preservação e métodos para estudos. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A; Constantino, R. (Eds.) *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.* 2nd ed, Manaus, Editora INPA. p.120–136.

Antunes, A.F.; Takiya, D.M.; Chamorro-Rengifo, J. 2019. Diversidade de esperanças (Orthoptera, Tettigoniidae) do Parque Nacional de Itatiaia. (https://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/images/stories/o-quefazemos/2019/341-Relat%C3%B3rio.pdf). Accessed on 29 Jan 2024.

Aspöck, U. 2002. Phylogeny of the Neuropterida (Insecta: Holometabola). *Zoologica Scripta,* 31(1): 51–55.

Bach, A.; Mateus, L.A.; Peres, C.A.; Haugaasen, T.; Louzada, J.; Hawes, J.E.; Azevedo, R.A.; Lucena, E.F.; Ferreira, J.V.A.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2023. Bait attractiveness changes community metrics in dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Ecology and Evolution* 13(4), 1–11 (e9975).

Beccaloni, G.W. 2014. Battodea Species File Online. (http://cockroach.speciesfile.org/HomePage/Cockroach/HomePage.aspx). Accessed on 10 Jan 2024.

Benecke, M. 2001. A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International* 120: 2–14.

Bispo, P.C.; Lecci, L.S. 2012. Gripopterygidae (Plecoptera) from Paranapiacaba mountains, southeastern Brazil. Annales de Limnologie – *International Journal of Limnology* 47(4): 373–385.

Buckman, R.S.; Mound, L.A.; Whiting, M.F. 2012. Phylogeny of thrips (Insecta: Thysanoptera) based on five molecular loci. *Systematic Entomology* 38: 123–133.

Buys, S.C. 2010. Ordem Neuróptera. In: Félix, M.; Almeida, C.E.; Serra-Freire, N.M.; Costa, J. (Eds.) *Insetos, uma aventura pela biodiversidade*. 1º ed. Rio de Janeiro. Otten. 375p.

Carneiro, E. 2024. Lepidoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/84). Accessed on 26 Jan 2024.

Carrera, M. 1973. *Entomologia para você*. São Paulo, EDART. 306p.

Carvalho, C.J.B. de; Rafael, J.A.; Couri, M.S.; Riccardi, P.R.; Silva, V.C.; Oliveira, S.S.; *et al.*, 2024. Diptera Linnaeus, 1758. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S.; Constantino, R. (Eds). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2nd ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. p.783–831.

Cavalleri, A.; Mound, L.A.; Lindner, M.F.; Botton, M.; Mendonça-Junior, M.S. 2018. Os Tripes do Brasil. (http://www.thysanoptera.com.br). Accessed on 15 Jan 2024.

Cigliano, M.M.; Braun, H; Eades, D.C.; Otte, D. 2022. Orthoptera Species File Online. Versão 5.0/5.0. (http://orthoptera.speciesfile.org). Accessed on 30 Jan 2024.

Costa, C.; Caron, E.; Monné, M.L. 2024. Coleoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/223). Accessed on 5 Jan 2024.

Costa, N.G.M.; Melo, M.; Melo, A.H.; Araújo, R.I.S; Vieira, L.J.S. 2021. Ordem Odonata como bioindicadores em biomonitoramento no Brasil: uma revisão sistemática. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological* 8(1): 917–925.

Costa-Silva, V.; Grella, M.D.; Thyssen, P.J. 2018. Optimized pitfall trap design for collecting terrestrial insects (Arthropoda: Insecta) in biodiversity studies. *Neotropical Entomology* 48: 50–56.

Da-Silva, E.R.; Gonçalves, I. C.; De-Souza, M.R. 2009. Lista de espécies da ordem Ephemeroptera (Insecta) ocorrentes no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional* 67(3–4): 383–394.

Domínguez, E.; Molineri, C.; Pescador, M.L.; Hubbard, M.D.; Nieto, C. 2006. Ephemeroptera of South America. In: Addis, J.; Arias, J.R; Ruedadelgado, G.; Wantsen, K.M. (Eds.) *Aquatic Biodiversity in Latin America (ABLA)*. V.2. Sofia--Moscou: Pensoft 646p.

Duarte, M.; Marconato, G.; Specht, A.; Casagrande, M.M. 2012. Lepidoptera. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, A.S.; Constantino, R. (Eds.) *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos. p.625-682.

Eades, D.C.; Otte, D.; Cigliano, M.M.; Braun, H. 2015. Orthoptera Species File Online. Version 2.0/4.1. (http://Orthoptera.SpeciesFile.org). Accssed on 20 Jan 2024.

Evenhuis, N.L.; Pape, T. 2023. Systema Dipterorum. In: Bánki, O.; Roskov, Y.; Döring, M.; Ower, G.; Hernández Robles D.R.; Plata Corredor, C.A.; Stjernegaard Jeppesen T.; *et al.*, 2023. *Catalogue of Life Checklist* (4.2.2, May 2023). Natural History Museum of Denmark. (https://doi.org/10.15468/k7gwad). Accssed on 12 Jan 2024.

Fochetti, R.; Tierno-Figuerosa, J.M. 2008. Global diversity of stoneflies (Plecoptera; Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 365–377.

Freitas, S.; Penny, N.D. 2012. Neuroptera Linnaeus, 1758. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. (Eds.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos. p.537–546.

Godé, L.; Zefa, E.; Costa, M.K.M.; Chamorro-Rengifo, J. 2015. Gafanhotos, Grilos e Esperanças (Orthoptera) da Reserva Biológica de Pedra Talhada. In: Studer, A.; Nusbaumer, L.; Spichiger, R. (Eds.) *Biodiversidade da Reserva Biológica de Pedra Talhada (Alagoas, Pernambuco – Brasil)*. Boissiera. p.251–265.

Grandcolas, P.; Constantino, R.; Pellens, R. 2024. Blattaria Burmeister, 1829 (baratas + cupins). In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. (Eds.) Insetos do Brasil: *Diversidade e Taxonomia.* 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. p.329–351.

Grazia, J.; Fernandes, J.A.M. 2012. Subordem Heteroptera Linnaeus, 1758. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. (Eds.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia.* Ribeirão Preto: Holos. p.369–405.

Grazia, J.; Cavichioli, R.R.; Wolf, R.R.S.; Fernandes, J.A.M.; Takiya, D.M. 2012. Hemiptera Linnaeus, 1758. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. (Eds.) *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos. p.347–405.

Grazia, J.; Takiya, D.M.; Wolff, V.R.S.; Schwertner, C.F.; Mejdalani, G.; Cavichioli, R.R.; *et al.*, 2024. Hemiptera Linnaeus, 1758. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (Eds.) *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2nd ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. p.368–456.

Grimaldi, D.; Engel, M.S. 2005. *Evolution of the Insects.* New York: Cambridge University Pres. 770p.

Gullan, P.J.; Cranston, P.S. 2017. *Insetos: fundamentos da Entomologia.* 5 ed. Rio de Janeiro: Roca. 912 p.

Johnson, K.P.; Dietrich, C.H.; Friedrich, F.; Beutel, R.G.; Wipfler, B.; Peters, R.S., *et al.*, 2018. Phylogenomics and the evolution of hemipteroid insects. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115(50): 12775–12780.

Kalkman, V.; Clausnitzer, V.; Dijkstra, K.D.B.; Orr, A.G.; Paulson, D.R.; Tol, J.V. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 351–363.

Kawahara, A.Y.; Plotkin, D.; Espeland, M.; Meusemann, K.; Toussaint, E.F.A.; Donath, A. *et al.*, 2019. Phylogenomics reveals the evolutionary timing and pattern of butterflies and moths. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116(45): 22657–22663.

Lhano, M.G. 2024. Orthoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/294). Accessed on 31 Jan 2024.

Lima, E.F.B. 2024. Thysanoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/316). Accessed on 31 Jan 2024.

Lima, B.E.F.; Miyasato, E.A. 2017. The *Frankliniella* fauna of Brazil: additions and updated key to species (Thysanoptera: Thripidae). *Zootaxa* 4323(3): 391–402.

Machado, R.J.P. 2024. Neuroptera. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/146). Accessed on 30 Jan 2024.

Marcondes, C.B.; Thyssen, P.J. 2017. Flies. In: Marcondes, C. (Ed.) *Arthropod Borne Diseases*. Springer, Switzerland. p.475–502.

Melo, G.A.R.; Aguiar, A.P.; Garcete-Barrett, B. 2012. Hymenoptera Linnaeus, 1758. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. (Eds.) *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia.* Ribeirão Preto: Holos. p.553–612.

Mockford, E.L. 2018. Biodiversity of Psocoptera. In: Foottit, R.G.; Adler, P.H. (Eds.) *Insect biodiversity: science and society.* Hoboken, John Wiley & Sons. p.417–456.

Morse, J. C. 2016. Trichoptera Word Checklist. (http://entweb.clemson.edu/database/trichopt/index.htm). Accessed on 23 Jan 2024.

Oliveira, M.L.; Fernandes, D.R.R.; Alvarenga, T.M.; Aquino, D.A.; Araujo, R.O.; Azevedo, C.O.; *et al.*, 2024. Hymenoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/96). Accessed on 26 Jan 2024.

Oswald, J.D.; Machado, R.J.P. 2018. Biodiversity of the Neuropterida (Insecta: Neuroptera, Megaloptera, and Raphidioptera). In: Foottit, R.G.; Adler, P.H. (Eds.) *Insect biodiversity: science and society.* Hoboken, John Wiley & Sons. p.627–671.

Paprocki, H. 2012. Trichoptera Kirby, 1813. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. (Eds.) *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia.* Ribeirão Preto: Holos. p.613–623.

Pellens, R.; Grandcolas, P. 2024. Blattaria. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/390). Accessed on 8 Fev 2024.

Pinto, A.P. 2024b. Odonata in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/171). Accessed on 3 Fev 2024.

Pinto, A.P. 2024a. Odonata Fabricius, 1793. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (Eds.) *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.* 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. p.187–233.

Rafael, J.A.; Krolow, T.K. 2024. Embioptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/255). Accessed on 3 Fev 2024.

Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. 2012. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.* Ribeirão Preto: Holos. 813p.

Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. 2024. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.* 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880p.

Salles, F.F.; Boldrini, R.; Lima, L.R.C. 2024. Ephemeroptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/122). Acesso em 26 janeiro de 2024.

Salles, F.F.; Da-Silva, E.R.; Hubbard, M.D.; Serrão, J.E. 2004. As espécies de Ephemeroptera (Insecta) registradas para o Brasil. *Biota Neotropica* 4(2): 1–34.

Santos, A.P.M.; Dumas, L.L.; Jardim, G.A.; Silva, A.L.R. Nessimian, J.L. 2016. Brazillian Caddisflies: Checklists and Bibliography. (https://sites.google.com/site/braziliancaddisflies). Accessed on 29 Jan 2024.

Santos, J.C.; Fernandes, G.W. 2022. *Measuring Arthropod Biodiversity: A Handbook of Sampling Methods.* Springer Nature, Switzerland. 600p.

Silva-Neto, A.M.; Reategui, N.S.; Lima, D.M. 2024b. Psocoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/128). Accessed on 31 Jan 2024.

Silva-Neto, A.M.; Aldrete, A.N.G.; Mockford, E.L.; Linardi, P.M. 2024a. Psocodea Novack, 1890. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. (Eds.) *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. p.457–483.

Silva-Neto, A.M.; Bravo, F.; García-Aldrete, A.N. 2014. Psocídeos (Psocodea: "Psocoptera") do Semiárido: uma diversidade subestimada. In: Bravo, F.; Calor, A. (Eds.) *Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação.* 1ª ed., Feira de Santana, Printmídia. p.117–126.

Souza-Dias, P.G.B.; Sperber, C.F.; Costa, M.K.M.; Mendes, D.M.M.; Campos, L.D.; Olivier, R.S.; *et al.*, 2024. Orthoptera Olivier, 1789. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (Eds.) *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.* 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. p.254–290.

Szumik, C.; Pinto, P.J.C.; Juárez, M.L. 2024. Embioptera Shipley, 1904. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (Eds.) *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.* 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. p.291–301.

Terra, P.S.; Agudelo, A.A. 2012. Mantodea. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. (Eds.) *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia.* Ribeirão Preto: Holos. p.323–331.

Triplehorn, C.A.; Johnson, N.F. 2005. *Borror and Delong's introduction of the study of Insects.* Thompson Books, Belmont. 875p.

Valim, M.P.; Kuabara, K.M.D. 2024. Phthiraptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. (http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/154). Accessed on 31 Jan 2024.

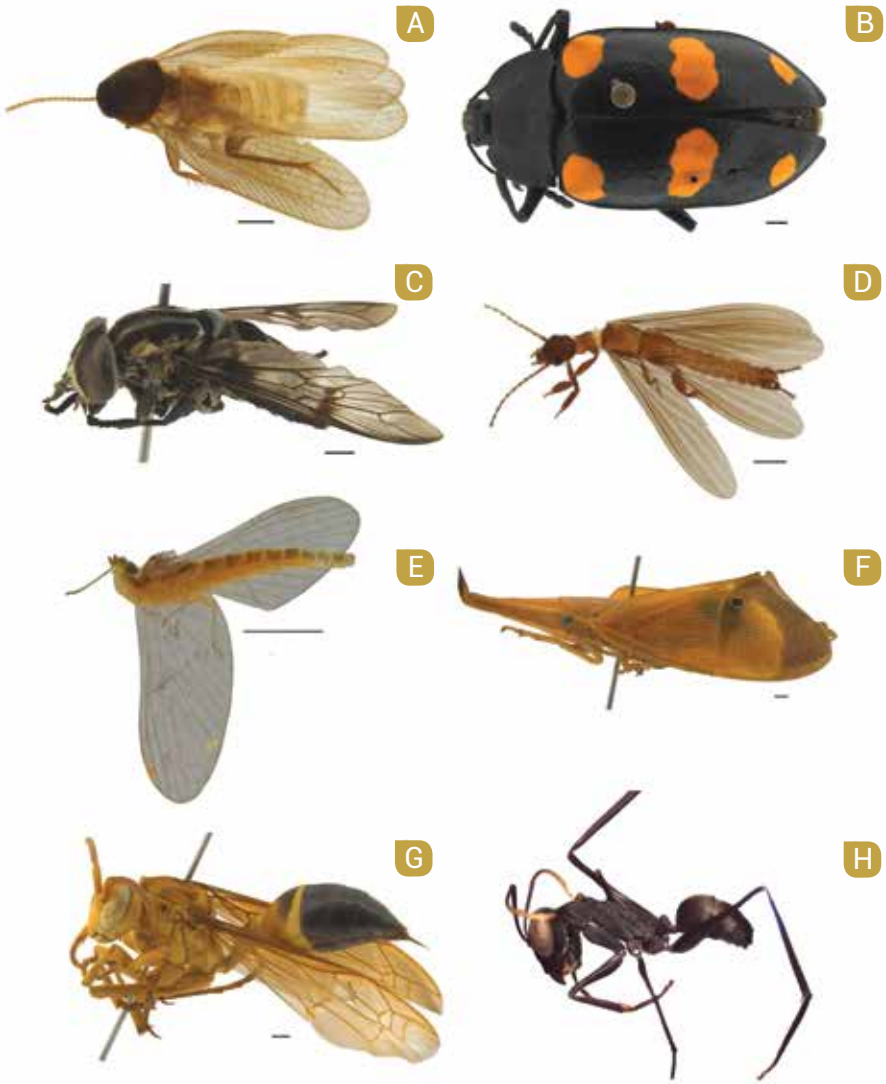
Zhang, Z.Q. 2013. Phylum Arthropoda. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) *Animal Biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness* (Addenda 2013). Zootaxa 3703(1): 17–26.

Zwick, P. 2000. Phylogenetic System and Zoogeography of the Plecoptera. *Annual Review of Entomology* 45: 709–746.



FIGURA 1. **A.** Armadilha luminosa utilizando lâmpada UV para coleta de insetos. **B.** Armadilha do tipo Malaise. **C.** Armadilha de queda (pitfall trap) utilizando fezes humanos como isca atrativa. **D.** Armadilha arborícola utilizada para captura de insetos associados a árvores/arbustos.

FIGURE 1. **A.** Light trap using a UV lamp to collect insects. **B.** Malaise-type trap. **C.** Pitfall trap using human feces as attractive bait. **D.** Arboricultural trap used to capture insects associated with trees/shrubs.



Prancha 1. Ordens de insetos coletados no PEX: **A.** Blattodea; **B.** Coleoptera; **C.** Diptera; **D.** Embioptera; **E.** Ephemeroptera; **F.** Hemiptera; **G/H.** Hymenoptera. Escala: 1 mm.

BOARD 1. Orders of insects collected at PEX: **A.** Blattodea; **B.** Coleoptera; **C.** Diptera; **D.** Embioptera; **E.** Ephemeroptera; **F.** Hemiptera; **G/H.** Hymenoptera. Scale: 1 mm.



Prancha 2. Ordens de insetos coletados no PEX: **A.** Lepidoptera; **B.** Mantodea (cabeça e parte do tórax); **C.** Neuroptera; **D.** Odonata; **E.** Orthoptera; **F.** Plecoptera; **G.** Psocodea; **H.** Trichoptera. Escala: 1 mm. Foto (A) cortesia de Giselle Lourenço.

BOARD 2. Orders of insects collected at PEX: **A.** Lepidoptera; **B.** Mantodea (cabeça e parte do tórax); **C.** Neuroptera; **D.** Odonata; **E.** Orthoptera; **F.** Plecoptera; **G.** Psocodea; **H.** Trichoptera. Scale: 1 mm. Photo (A) courtesy of Giselle Lourenço.



OS BESOUROS DA SUBFAMÍLIA SCOLYTINAE (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

THE BEETLES OF THE SUBFAMILY SCOLYTINAE (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) OF XINGU STATE PARK

Ana Claudia T. Urnhani[1], Sérgio Santorelli Júnior[2], Alberto Dorval[3], Domingos J. Rodrigues[1] & Leandro D. Battirola[1,3]

leandro.battirola@ufmt.br

Resumo

Cerca de 70% de todas as espécies conhecidas de animais são representadas por invertebrados, com destaque para Coleoptera, representando cerca de 40% do total de insetos. Os coleópteros atuam em diferentes níveis tróficos e apresentam uma série de interações com outras espécies, principalmente, plantas. Neste sentido, os Scolytinae (Curculionidae) assumem importância, tanto ecológica, quanto econômica, devido à sua relação com o setor florestal. Assim, este estudo consistiu em um levantamento de espécies de Scolytinae no Parque Estadual do Xingu, contribuindo com a conservação de unidades florestais no norte de Mato Grosso, ampliando o conhecimento da biodiversidade associada a áreas protegidas.

Abstract

About 70% of all known animal species are represented by invertebrates, with Coleoptera standing out, accounting for approximately 40% of all insects. Beetles occupy different trophic levels and exhibit various interactions with other species, particularly plants. In this context, Scolytinae (Curculionidae) are ecologically and economically important due to their relationship with the forestry sector. Thus, this study aimed to survey Scolytinae species in Xingu State Park, contributing to the conservation of forested areas in northern Mato Grosso and expanding knowledge of biodiversity associated with protected areas.

[1] Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso

[2] Programa de Pós graduação em Ciências Biológicas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

[3] Universidade Federal de Mato Grosso

Introdução

Os invertebrados representam cerca de 70% de fauna do planeta e constituem um dos grupos taxonômicos com maior diversidade de espécies conhecidas até o momento. Devido ao elevado número de espécies, à abundância e às adaptações ao ambiente que esses organismos apresentam, muitos têm sido utilizados como indicadores biológicos e para o monitoramento de alterações ambientais, sejam naturais ou antrópicas (Dale & Beyeler, 2001; Gardner *et al.*, 2008). Entre essas espécies, destacam-se as que pertencem a subfamília Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae), com aproximadamente 6.000 espécies distribuídas em 227 gêneros em todo o mundo. Desse total, 22,32% (1.339 espécies) encontram-se na América do Sul (e.g., Wood, 2007; Atkinson, 2017).

Os besouros da subfamília Scolytinae são conhecidos popularmente como besouros da casca e besouros de ambrósia (são de hábitos diferentes ao colonizar o hospedeiros, enquanto o primero grupo é fleófago, o segundo é xilófago e ambos são micetófagos), nome dado pelo fato das espécies se ali-

Introduction

Invertebrates represent approximately 70% of the planet's fauna and constitute one of the taxonomic groups with the greatest diversity of known species to date. Due to their high number of species, abundance, and environmental adaptations, many of these organisms have been used as biological indicators and for monitoring environmental changes, whether natural or anthropogenic (Dale & Beyeler, 2001; Gardner *et al.,* 2008). Among these species, those belonging to the subfamily Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) stand out, with approximately 6,000 species distributed across 227 genera worldwide. Of this total, 22.32% (1,339 species) are found in South America (e.g., Wood, 2007; Atkinson, 2017).

Beetles of the subfamily Scolytinae are commonly known as bark beetles and ambrosia beetles (they have different habits when colonizing hosts: while the former is phloeophagous, the latter is xylophagous, and both are mycetophagous). This name is given because these species feed on the phloem of woody plants

mentarem do floema de plantas lenhosas sob a casca (somente as espécies de besouro da casca). Esses besouros vivem em quase todas as comunidades de plantas do mundo, desde os desertos até as florestas tropicais (Atkinson, 2017). Em condições naturais, a maioria das espécies desta subfamília se desenvolve em árvores debilitadas (e.g., lesionadas, atingidas por raios ou fogo, plantas nutricionalmente deficientes ou caídas), mas podem atacar plantas sadias (Muller & Andreiv, 2004). Segundo Wood (1982), esses besouros são responsáveis por 60% das mortes de árvores causadas por insetos no mundo.

Esses insetos vivem em galerias abertas nos hospedeiros na região do xilema ou floema, onde cultivam e se alimentam do fungo *Ceratostomella* spp. que é introduzido no hospedeiro durante a abertura das galerias (Wood, 1982). A base de sua alimentação é deficiente em vitaminas essenciais do grupo B e esteróis, cuja ausência é compensada por uma dieta rica em nitrogênio, fornecida pelo fungo simbionte causador da mancha azul da madeira, que a sintetizam partindo de nutrientes absorvidos das galerias. Os

under the bark (only the bark beetle species). They inhabit nearly all plant communities worldwide, from deserts to tropical forests (Atkinson, 2017). Under natural conditions, most species in this subfamily develop in weakened trees (e.g., injured, struck by lightning or fire, nutritionally deficient, or fallen plants) but can also attack healthy plants (Muller & Andreiv, 2004). According to Wood (1982), species of this subfamily are responsible for 60% of tree mortality caused by insects worldwide.

These insects live in galleries they create within the host, in the xylem or phloem region, where they cultivate and feed on the fungus *Ceratostomella* spp., which is introduced into the host during the gallery formation (Wood, 1982). Their diet is deficient in essential B-group vitamins and sterols, which are compensated by a nitrogen-rich diet provided by the symbiotic fungus responsible for blue stain in wood. This fungus synthesizes these nutrients from the substances absorbed in the galleries. The spores that carry the symbiotic fungus are inoculated when the beetles colonize a new

esporos que carregam consigo o fungo simbionte, são inoculados ao colonizar um novo hospedeiro, quando abrem galerias na madeira, o que causa o manchamento da madeira, depreciando o valor de produtos, como peças estruturais e lâminas de madeira (e.g., Dorval *et al*., 2004).

Nas galerias abertas na madeira, as fêmeas ovipositam e, após a eclosão dos ovos, as larvas abrem novas galerias, ampliando o sistema original em diferentes direções dentro do hospedeiro. Por não serem saprófitos, no início do desenvolvimento da galeria larval é necessário que a madeira apresente um teor de umidade ideal, por isso, estima-se que só é possível concluir uma geração em um hospedeiro. Ao atingir o estágio adulto, iniciam seu voo à procura de uma nova planta hospedeira, a fim de se dispersar e reiniciar todo o ciclo da espécie em um novo hospedeiro (Attikson, 2017).

Essa subfamília também desempenha um importante papel ecológico em florestas, ajudando a manter um crescimento vigoroso das plantas, bem como na ciclagem de tecidos de plantas mortas e de nutrientes (Wood, 2007).

host and create galleries in the wood, leading to wood staining, which devalues products such as structural timber and veneer (e.g., Dorval *et al.*, 2004).

Inside the galleries in the wood, females lay eggs, and after hatching, the larvae create new galleries, expanding the original system in different directions within the host. Since they are not saprophytes, the larval gallery development requires the wood to have an optimal moisture content, meaning that an entire generation can only be completed in a single host. Upon reaching adulthood, they initiate flight in search of a new host plant, dispersing and restarting the species' life cycle in a new environment (Atkinson, 2017).

This subfamily also plays a crucial ecological role in forests by promoting vigorous plant growth and contributing to the cycling of dead plant tissues and nutrients (Wood, 2007). They are among the first biological agents to colonize wood for subsequent degradation and decomposition, paving the way for other degrading agents that accelerate the process (Maiti, 2004; Wood, 2007).

São um dos primeiros agentes biológicos a colonizar a madeira para posterior degradação e deterioração, e abrem caminho para outros agentes degradadores que aceleram o processo (Maiti, 2004; Wood, 2007).

Devido a importância ecológica e econômica deste grupo de besouros, e pelo fato do Parque Estadual do Xingu – PEX estar localizado em uma região que convive com fortes ameaças ambientais devido ao avanço da fronteira agrícola, é importante ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade da região norte do Mato Grosso. Nesse sentido, o objetivo deste capítulo é fazer uma breve introdução sobre os besouros da subfamília Scolytinae que ocorrem no PEX, com destaque para as espécies com potencial para serem utilizadas em estudos como bioindicadoras de qualidade ambiental, e para estudos sobre a biodiversidade deste Parque.

Given the ecological and economic importance of this group of beetles and the fact that the Xingu State Park (PEX) is in a region facing significant environmental threats due to the expansion of agricultural frontiers, it is essential to enhance knowledge about the biodiversity of northern Mato Grosso. In this context, the objective of this chapter is to provide a brief introduction to the beetles of the subfamily Scolytinae that occur in the PEX, highlighting species with potential use in environmental quality bioindicator studies and biodiversity research within the park.

Material e Métodos

ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado no PEX, localizado no município de Santa

Material and Methods

STUDY AREA

This study was conducted in the Xingu State Park (PEX), located in

Cruz do Xingu, na região nordeste do Estado de Mato Grosso que apresenta um ambiente único de transição entre o Cerrado e a Amazônia (Informações detalhadas no Capítulo 1 do livro).

DESENHO AMOSTRAL

As armadilhas foram instaladas no sistema de trilhas do PEX bem como em pontos avulsos. Foram utilizadas armadilhas etanólicas confeccionadas com garrafas pet transparente de 2 litros (Fig. 1A). As armadilhas ficaram suspensas nas árvores a 1,50 m de altura do solo, e para ativar as armadilhas, um recipiente com álcool a 92% era preenchido e inserido dentro da garrafa pet para atrair os besouros. O fundo de cada garrafa pet era preenchido com 200 ml de uma solução composta por água, gotas de detergente e sal, sendo o detergente o principal responsável por impedir que os insetos saíssem devido a tensão que ele cria na superfície em contato com a água.

the municipality of Santa Cruz do Xingu, in the northeastern region of the state of Mato Grosso. This area presents a unique transition environment between the Cerrado and the Amazon rainforest (Detailed information is provided in Chapter 1 of the book).

SAMPLING DESIGN

Traps were installed along the trail system of the PEX as well as at random points. Ethanol traps were used, made from transparent 2-liter PET bottles (Fig. 1A). The traps were suspended on trees at a height of 1.50 meters above the ground. To activate the traps, a container with 92% alcohol was filled and placed inside the PET bottle to attract beetles. The bottom of each PET bottle was filled with a solution (200 ml), composed of water, drops of detergent, and salt, with the detergent playing a crucial role in preventing insects from escaping due to the surface tension it creates in contact with the water.

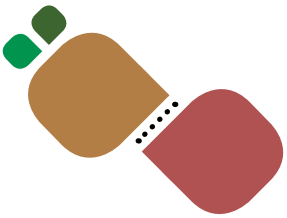




FIGURA 1. **A.** Material coletado em processo de triagem em laboratório. **B.** Armadilhas modelo ESALQ 84, sendo instaladas nas trilhas (trilha) do PEX.

FIGURE 1. **A.** Collected material undergoing sorting in the laboratory. **B.** ESALQ 84 model traps being installed along the trails of the PEX.

As armadilhas foram instaladas de duas maneiras: para as primeiras foram utilizados três transectos de 1,1 km, e em cada um foram instaladas 12 armadilhas equidistantes 100 metros entre si; na segunda, 19 armadilhas foram dispostas aleatoriamente ao longo de um trecho de 10 km de uma estrada que dava acesso às trilhas. As armadilhas foram expostas em agosto de 2022 e abril de 2023. Em cada estação

The traps were installed in two ways: for the first method, three transects of 1.1 km were used, with 12 traps installed in each, spaced 100 meters apart; for the second method, 19 traps were randomly placed along a 10 km stretch of road leading to the trails. The traps were deployed in August 2022 and April 2023. In each sampling station (i.e., transects and roads), the traps remained in place for seven con-

de amostragem (i.e., transectos e estradas), as armadilhas ficaram expostas por 7 dias consecutivos. Após esse período, o material foi coletado com auxílio de uma peneira e tecido de algodão, armazenado em álcool a 92%, e transportados para o Acervo Biológico da Amazônia Mato-grossense, na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, onde passaram pela triagem e envio para o especialista para identificação ao nível taxonômico de espécie (Fig. 1B).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A riqueza dos besouros pertencentes à subfamília Scolytinae foi composta por 17 espécies distribuídas em nove gêneros (Tabela 1). Deste total, quatro espécies representaram 75% de todos os indivíduos capturados: *Hypothenemus eruditus* Westwood, 1836 (N = 34), *Premnobius cavipennis* Eichhoff, 1868 (N = 33), *Xyleborus affinis* Westwood, 1836 (N = 14), e *Xyleborus spinulosus* Westwood, 1836 (N = 13).

Estes resultados demonstram que mesmo estudos locais sobre

secutive days. After this period, the collected material was retrieved using a sieve and cotton fabric, preserved in 92% alcohol, and transported to the Biological Collection of the Amazon in Mato Grosso at the Federal University of Mato Grosso, Sinop Campus, where it was sorted and sent to a specialist for species-level taxonomic identification (Fig. 1B).

RESULTS AND DISCUSSION

The richness of beetles belonging to the subfamily Scolytinae comprised 17 species distributed across nine genera (Table 1). Of this total, four species accounted for 75% of all individuals captured: *Hypothenemus eruditus* Eichhoff, 1868 (N = 34), *Premnobius cavipennis* Westwood, 1836 (N = 33), *Xyleborus affinis* Westwood, 1836 (N = 14), and *Xyleborus spinulosus* Westwood, 1836 (N = 13).

These results demonstrate that even local studies on the composition and structure of biolog-

a composição e estrutura das comunidades biológicas, principalmente de invertebrados, podem ser importantes para estabelecimento de práticas de gestão e conservação ambiental, bem como para o delineamento e definição de áreas prioritárias à conservação da diversidade biológica. Por exemplo, estudos realizados com esse mesmo grupo taxonômico no Pantanal mato-grossense e em áreas de Savana, identificaram que a espécie *Xyleborus affinis* foi mais abundante localmente (Meurer *et al.*, 2013; Dorval *et al.,* 2017). Este padrão é qualitativamente diferente do observado em áreas de floresta, como as do Parque Estadual do Xingu, onde *X. affinis* foi a terceira espécie mais abundante.

Em conclusão, estudos mais aprofundados e de longo prazo no PEX serão fundamentais para o estabelecimento de padrões de ocorrência, diversidade e dinâmica das espécies de besouros da subfamília Scolytinae. Estes estudos poderão identificar se esses organismos têm o potencial para serem utilizados para o monitoramento da biodiversidade e, consequentemente, apoiar as tomadas de decisões referentes à gestão, manejo e conservação da biota amazônica.

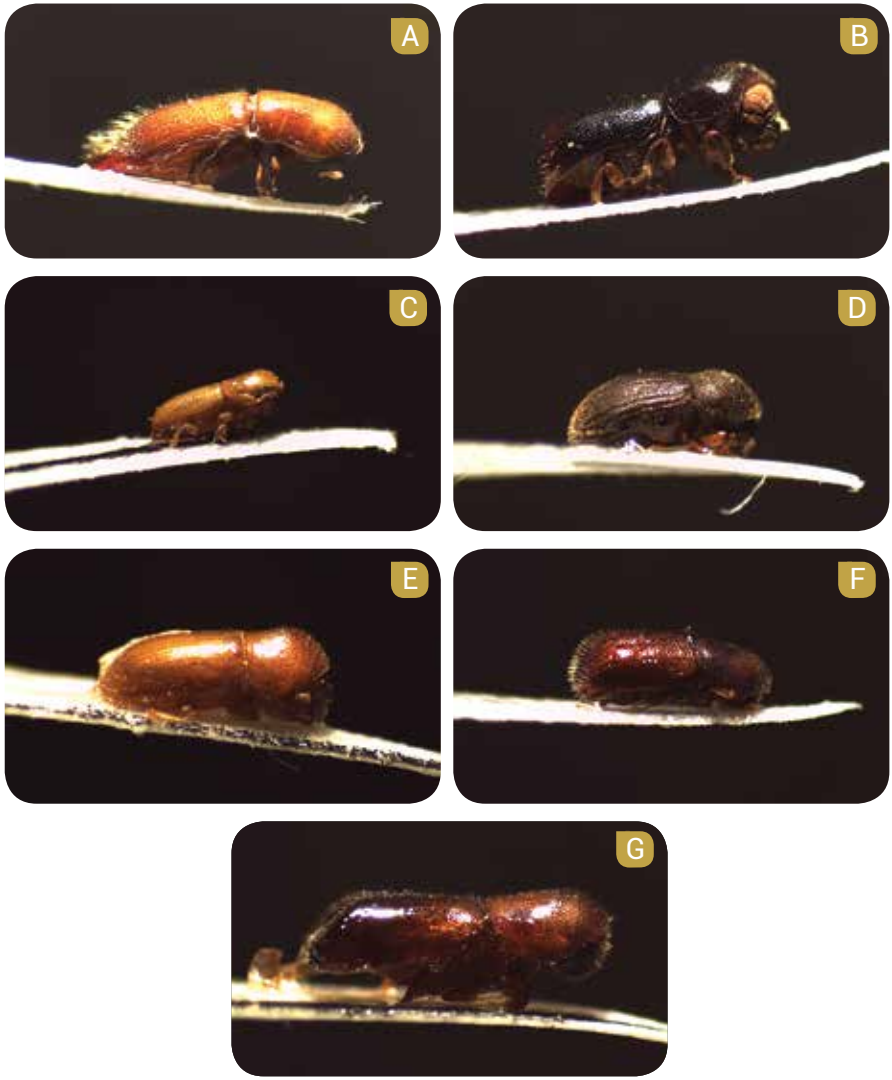
ical communities, particularly invertebrates, can be essential for establishing environmental management and conservation practices, as well as for outlining and defining priority areas for biodiversity conservation. For example, studies conducted on this same taxonomic group in the Pantanal of Mato Grosso and in savanna areas identified *Xyleborus affinis* as the most locally abundant species (Meurer *et al.,* 2013; Dorval *et al.*, 2017). This pattern is qualitatively different from what was observed in forested areas, such as those in the Xingu State Park, where *X. affinis* was the third most abundant species.

In conclusion, more in-depth and long-term studies in Xingu State Park (PEX) will be essential for establishing occurrence patterns, diversity, and species dynamics of beetles in the subfamily Scolytinae. These studies may determine whether these organisms have the potential to be used for biodiversity monitoring and, consequently, support decision-making regarding the management, handling, and conservation of Amazonian biota.

Tabela 1. Gênero, espécies e número de indivíduos de besouros Scolytinae amostrados identificados no Parque Estadual do Xingu.

Table 1. Genus, species, and number of sampled Scolytinae beetle individuals identified in Xingu State Park.

Gênero | Genus	Espécies | Species	Abundância | Abundance
Corhtylus	*Corhtylus* sp. 1	1
	Corhtylus sp. 2	1
Cryptocarenus	*Cryptocarenus diadematus*	2
	Cryptocarenus heveae	1
	Cryptocarenus seriatus	8
Hypothenemus	*Hypothenemus bolivianus*	3
	Hypothenemus eruditus	34
	Hypothenemus seriatus	1
Microcorthylus	*Microcorthylus minimus*	2
Monarthum	*Monarthum brasiliensis*	2
Premnobius	*Premnobius cavipennis*	33
Sampsonius	*Sampsonius dampfii*	5
Xyleborus	*Xyleborus affinis*	14
	Xyleborus sp. 1	1
	Xyleborus spinulosus	13
	Xyleborus tolimanus	1
Xylosandrus	*Xylosandrus compactus*	3



Prancha 1. Espécimes da subfamília Scolytinae (Curculionidae) amostrados no Parque Estadual do Xingu. **A.** *Sampsonius* sp. **B.** *Corthylus* sp. **C.** *Xyleborus* sp. **D.** *Xylosandrus* sp. **E.** *Cryptocarenus* sp. **F.** *Microcorthylus* sp. **G.** *Premnobius* sp.

BOARD 1. Specimens of the subfamily Scolytinae (Curculionidae) sampled in Xingu State Park. **A.** *Sampsonius* sp. **B.***Corthylus* sp. **C.** *Xyleborus* sp. **D.** *Xylosandrus* sp. **E.** *Cryptocarenus* sp. **F.** *Microcorthylus* sp. **G.** *Premnobius* sp.

Agradecimentos

Agradecimentos à Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA-MT) pelo apoio financeiro por meio da ARPA e permissão para acesso à área de estudo, e à Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) Câmpus Universitário de Sinop, envolvida nos trabalhos de coleta, organização e identificação dos dados para fins de monitoramento e conservação.

Acknowledgments

We thank the State Secretariat for the Environment (SEMA-MT) for financial support through ARPA and for granting permission to access the study area, as well as the Federal University of Mato Grosso (UFMT), Sinop Campus, for its involvement in the collection, organization, and identification of data for monitoring and conservation purposes.

Referências | References

Atkinson, T.H. 2017. Família Curculionidae: Subfamilia Scolytinae. In: Cibrián, T.D. (Ed.). *Fundamentos de Entomologia Forestal.* CONACYT, pp. 328- 335.

Dale, V.H., Beyeler, S.C. 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 1(1): 3-10.

Dorval, A., Peres-Filho, O., Marques, E.N. *et al.*, 2004. Levantamento de Scolytidae (Coleoptera) em plantações de *Eucalyptus* spp. em Cuiabá, estado de Mato Grosso. *Ciência Florestal* 14(1): 47-58.

Dorval, A., Peres-Filho, O., Marques, E.N. et al., 2017. Sazonalidade de *Xyleborus ferrugineus* e *Xyleborus affinis* (Curculionidae: Scolytinae) em savana arbórea fechada. *Espacios* 38: 28-38.

Gardner, T.A., Hernández, M.I.M., Barlow, J. *et al.,* 2008. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for Neotropical dung beetles. *Journal of Applied Ecology* 45: 883- 893.

Maiti, P.K., Saha, N. 2004. *Fauna of India and the adjacent countries. Scolytidae: Coleoptera (Bark and Ambrosia beetles).* In: Introduction and Tribe Xyleborini. Kolkata: Zoological Survey of India. 268p.

Meurer, E. Battirola, L.D., Colpani, D. *et al.,* 2013. Scolytinae (Coleoptera, Curculionidae) associados a diferentes fitofisionomias no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. *Acta Biológica Paranaense* 42: 1-4.

Müller, J.A., Andreiv, J. 2004. Caracterização da família Scolytidae (Insecta: Coleoptera) em três ambientes florestais. *Cerne* 10(1): 39-45.

Wood, S.L. 1982. *The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph.* Great Basin Naturalist Memoirs, Provo, vi+1361 pp.

Wood, S.L. 2007. *Bark and ambrosia beetles of South America (Coleoptera: Scolytidae)*. Provo: Brigham Young University. 900p.



CAPÍTULO 23
CHAPTER

ORTHOPTERA DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

ORTHOPTERA OF XINGU STATE PARK



Thayla M. G. Nogueira[1], Gabriel L. B. Wendler[1], João P. M. Roncaglio[1], Marcos Fianco[2], Pedro G. B. S. Dias[3], Renan S. Olivier[5], Thadeu Sobral-Souza[4], Geovana O. Silva[4] & Neucir Szinwelski[1]

[1] Universidade Estadual do Oeste do Paraná

[2] Universidade Federal do Paraná

[3] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional

[4] Universidade Federal de Mato Grosso

[5] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

neucir.szinwelski@unioeste.br

Resumo

Este estudo apresenta o primeiro levantamento de Orthoptera no Parque Estadual do Xingu, no nordeste de Mato Grosso. Em coletas ativas realizadas em dezembro de 2024, foram coletados 222 indivíduos, sendo 129 gafanhotos (Caelifera), 62 esperanças (Ensifera: Tettigoniidae), 29 grilos (Ensifera: Grylloidea) e dois grilos camelo (Ensifera: Anostostomatidae). Foram identificadas 10 famílias e 25 táxons a nível específico, com 16 novos registros, incluindo novos gêneros e espécies, além do primeiro

Abstract

This study presents the first sampling of Orthoptera in the Parque Estadual do Xingu, located in northeastern Mato Grosso. During active sampling conducted in December 2024, a total of 222 individuals were collected, comprising 129 grasshoppers (Caelifera), 62 katydids (Ensifera: Tettigoniidae), 29 crickets (Ensifera: Grylloidea), and two camel crickets (Ensifera: Anostostomatidae). Ten families and 25 taxa at the specific level were identified, with 16 new records, including new genera and species, as well

registro de uma família para o estado do Mato Grosso. A identificação de alguns indivíduos ainda precisa ser confirmada, indicando o potencial para novas espécies. Os resultados ressaltam a riqueza da ordem Orthoptera e a necessidade de inventários faunísticos em um mundo em transformação, o que reforça de unidades de conservação para a conservação das espécies.

as the first record of a family for the state of Mato Grosso. The identification of some individuals still requires confirmation, indicating the potential for new species. These results underscore the richness of the order Orthoptera and highlight the need for faunistic inventories in a transforming world, reinforcing the importance of conservation units for species preservation.

Introdução

O nome Orthoptera tem origem do grego, onde *orthos* significa "reto" e *pteron*, asas, referindo-se às asas anteriores que são planas e não se dobram transversalmente. Os ortópteros são insetos encontrados no mundo todo (distribuição cosmopolita), habitam regiões tropicais e subtropicais, mas também áreas de grande altitude e latitude (Souza-Dias *et al*., 2024). Esta ordem de insetos é bastante diversa, contando com mais de 30 mil espécies descritas

Introduction

The term Orthoptera is derived from Greek, where *orthos* means "straight" and pteron means "wing," referring to the anterior wings that are flat and do not fold transversely. Orthopterans are insects found worldwide (cosmopolitan distribution), inhabiting tropical and subtropical regions, as well as high-altitude and high-latitude areas (Souza-Dias *et al.*, 2024). This insect order is highly diverse, comprising over 30,000 described species glob-

no mundo. No Brasil, são conhecidas pouco mais de 1.900 espécies, das quais cerca de 250 espécies ocorrem no estado do Mato Grosso (Cigliano *et al.*, 2024). Os ortópteros contribuem ecologicamente em diversos aspectos: são herbívoros, predadores e dispersores de sementes, além de recursos alimentares para diversos grupos de mamíferos, aves e répteis (Gwynne, 2001; Rentz, 2010).

Os ortópteros apresentam aparelho bucal mastigador, metamorfose incompleta e fêmures posteriores adaptados para o salto. Como são hemimetábolos, não passam por metamorfose completa. Seus estágios juvenis, conhecidos como ninfas, apresentam morfologia semelhante à dos adultos, mas sem asas plenamente desenvolvidas. As asas se formam gradualmente ao longo do crescimento, por meio de sucessivas trocas de muda (Snodgrass, 1935). Orthoptera está dividida em duas subordens: Caelifera Ander, 1916 que agrupa os gafanhotos, taquarinhas, maria-secas e manés-magros, e Ensifera Chopard, 1921 onde estão agrupados os grilos, esperanças e paquinhas.

ally. In Brazil, just over 1,900 species are known, with approximately 250 species occurring in the state of Mato Grosso (Cigliano *et al.*, 2024). Orthopterans play various ecological roles: they serve as herbivores, predators, and seed dispersers, and are an important food source for many groups of mammals, birds, and reptiles (Gwynne, 2001; Rentz, 2010).

Orthopterans possess chewing mouthparts, undergo incomplete metamorphosis, and have hind femora adapted for jumping. As hemimetabolous insects, they do not experience complete metamorphosis; their juvenile stages, known as nymphs, resemble adults but lack fully developed wings. Wing development occurs gradually through successive molts (Snodgrass, 1935). The order Orthoptera is divided into two suborders: Caelifera Ander, 1916, which includes grasshoppers, locusts, and related taxa, and Ensifera Chopard, 1921, which comprises crickets, katydids, and similar groups.

The Caelifera suborder is characterized by individuals with short antennae (fewer than 30 segments) and tegmina that exhibit

A subordem Caelifera é caracterizada por indivíduos com antenas curtas (menores que 30 artículos) e tégminas com textura pergaminhosa, que cobrem as asas posteriores e, quando em repouso, ficam dispostas lateralmente ao corpo. A produção de som ocorre pela fricção dos fêmures com as tégminas. As fêmeas possuem um ovipositor curto, através do qual, depositam seus ovos em cavidades no solo. Em geral, são mais ativos durante o dia e preferem ambientes abertos, embora também possam ser encontrados em florestas densas, da serapilheira ao dossel. Ecologicamente, desempenham papel importante na cadeia trófica, sendo, em sua maioria, herbívoros, e algumas espécies têm relevância econômica como pragas agrícolas (Gallo *et al.*, 2002; Song *et al.*, 2015).

A subordem Ensifera inclui grilos, esperanças e paquinhas, caracterizados por antenas longas, com mais de 30 artículos, frequentemente maiores que o corpo. Os indivíduos dessa subordem são conhecidos pela produção de som (estridulação), usada principalmente para comunicação reprodutiva, criando uma "orquestra natural". A estridulação ocorre pela

a parchment-like texture. These tegmina cover the hind wings and, when at rest, lie laterally to the body. Sound production occurs via friction between the femora and the tegmina. Females have a short ovipositor used to deposit eggs in soil cavities. Generally diurnal, these insects prefer open environments, although they may also be found in dense forests—from the leaf litter to the canopy. Ecologically, they play a crucial role in the food chain, primarily as herbivores, with some species being economically significant as agricultural pests (Gallo *et al.*, 2002; Song *et al.*, 2015).

The Ensifera suborder, which includes crickets, katydids, and related species, is characterized by long antennae with more than 30 segments, often exceeding body length. Members of this suborder are well known for sound production (stridulation), primarily used for reproductive communication, creating a "natural orchestra." Stridulation happens when the forewings rub against each other, with the stridulatory file on one wing scraping against the plectrum on the opposite wing (Bailey, 1970). The ovipositor in females is typically long, facilitat-

fricção das tégminas, com a fileira estridulatória raspando o plectrum da asa contrária (Bailey, 1970), nos grilos, a fileira estridulatória se encontra na asa direita, enquanto nas esperanças ele está na asa direita. O ovipositor, usado pelas fêmeas para deposição dos ovos, é geralmente longo. Esses insetos são predominantemente noturnos, preferindo ambientes florestais e podem ser encontrados em diversos habitats, desde cavernas até o dossel das florestas. Ecologicamente, desempenham papéis importantes na cadeia trófica, servindo de alimento para mamíferos, aves e répteis, e apresentam hábitos alimentares variados, incluindo espécies herbívoras, predadoras e onívoras (Souza-Dias *et al.*, 2024).

A locomoção dos ortópteros é caracterizada por saltos com o último par de pernas. As asas anteriores, quando presentes, são tégminas estreitas e alongadas, com variações de tamanho e coloração, podendo se assemelhar a folhas. Apesar das semelhanças, há grande diversidade morfológica, comportamental e ecológica entre os ortópteros, tornando-os elementos essenciais nos ecossistemas e na cadeia alimentar (Ingrisch & Rentz, 2009)

ing egg deposition. These insects are predominantly nocturnal and favor forested habitats, ranging from caves to the forest canopy. Ecologically, they serve as a food source for mammals, birds, and reptiles and exhibit diverse feeding habits, including herbivory, predation, and omnivore (Souza-Dias *et al.,* 2024).

Orthopteran locomotion is characterized by jumping using the hind legs. The anterior wings, when present, are narrow and elongated tegmina that vary in size and coloration, sometimes resembling leaves. Despite these common features, there is significant morphological, behavioral, and ecological diversity among orthopterans, rendering them essential components of ecosystems and the food chain (Ingrisch & Rentz, 2009).

The diversity among orthopterans is also evident in their size, ranging from small species, such as tridactylids (Caelifera, Tridactyloidea), which measure only a few millimeters, to large species like the Amazonian katydid *Panoploscelis* Scudder (Tettigoniidae, Pseudophyllinae), which can exceed 12 cm. In addition to

A diversidade entre os ortópteros pode ser observada no tamanho dos indivíduos, que varia desde pequenas espécies, como os tridactilídeos (Caelifera, Tridactyloidea), com apenas alguns milímetros de comprimento, até espécies de grande porte, como a esperança amazônica *Panoploscelis* Scudder (Tettigoniidae, Pseudophyllinae), que pode ultrapassar 12 cm. Além das diferenças morfológicas, esses insetos apresentam uma ampla variação alimentar: embora a maioria seja fitófaga, muitas espécies são predadoras, como é o caso das esperanças Listroscelidinae, ou onívoras, como no caso dos grilos (Gwynne, 2001; Rentz, 2010).

Historicamente, os ortópteros desempenham um papel significativo na cultura e até mesmo na economia. Os gafanhotos, por exemplo, são amplamente utilizados na culinária em diversas partes do mundo. Além disso, em contextos históricos baseados em escrituras bíblicas, esses insetos são frequentemente descritos como pragas e maldições no Antigo Testamento. No Brasil, um termo bastante conhecido tem origem nesses insetos: a "grilagem". No passado, era comum armaze-

morphological differences, these insects exhibit wide dietary variations: although most are phytophagous, many species are predators, such as katydids in the subfamily Listroscelidinae, or omnivores, as seen in many crickets (Gwynne, 2001; Rentz, 2010).

Historically, orthopterans have held significant cultural and economic roles. For example, grasshoppers are widely used in cuisine across various parts of the world. Moreover, in historical contexts based on biblical scriptures, these insects are frequently depicted as plagues and curses in the Old Testament. In Brazil, a well-known term originates from these insects: "grilagem." In the past, it was common to store forged documents in boxes with crickets; their excrement and the passage of time imparted an aged appearance to the paper, making it more convincing for the illegal appropriation of land. Although practices have modernized, the term remains widely used to describe land fraud (Torres, 2018).

The order Orthoptera still suffers from significant gaps in taxonomic inventories, particularly

nar documentos falsificados em caixas com grilos, cujos excrementos e o tempo conferiam ao papel um aspecto envelhecido, tornando-o mais convincente na apropriação ilegal de terras. Embora as práticas tenham se modernizado, o termo continua amplamente utilizado para descrever fraudes fundiárias (Torres, 2018).

A ordem Orthoptera ainda possuiu muitas carências de inventários taxonômicos, especialmente na região Neotropical. A falta de inventários gera lacunas taxonômicas ou Linneana (referente ao desconhecimento da identidade das espécies) e lacunas espaciais ou Wallaceana (referente a distribuição das espécies) (Hortal *et al.*, 2015). Essa falta de informações geograficamente abrangente torna inviável a proposição de previsões quanto aos aspectos ecológicos e de conservação. Neste trabalho, registramos e analisamos a diversidade de Orthoptera no Parque Estadual do Xingu, sendo esta a primeira amostragem realizada na área, contribuindo para o conhecimento da fauna local e subsidiando futuros estudos sobre a biodiversidade da região.

in the Neotropical region. The absence of comprehensive inventories creates both Linnean gaps – stemming from the lack of knowledge regarding species identity – and Wallacean gaps – relating to the distribution of species (Hortal *et al.*, 2015). This lack of geographically comprehensive information hinders the development of accurate predictions regarding ecological and conservation aspects. In this study, we recorded and analyzed the diversity of Orthoptera in the Parque Estadual do Xingu, marking the first sampling effort in the area, thereby contributing to the understanding of local fauna and providing a basis for future studies on regional biodiversity.



Coleta de material

O levantamento de Orthoptera foi realizado por meio de coletas ativas manuais e com puçás nas trilhas do Parque Estadual do Xingu, durante um período de sete dias em dezembro de 2024. As coletas ocorreram em dois períodos: entre as 9h e 16h, com o objetivo de capturar espécimes ativos durante o dia, como os gafanhotos, e à noite, entre as 20h e 3h, para coletar aqueles indivíduos ativos nesse período, como os grilos e as esperanças.

Material collection

The Orthoptera survey was conducted through active manual sampling and pitfall traps along the trails of the Parque Estadual do Xingu during a seven-day period in December 2024. Collections were carried out in two sessions: one between 9 a.m. and 4 p.m., aiming to capture diurnal specimens such as grasshoppers, and another at night, from 8 p.m. to 3 a.m., to collect individuals active during that period, such as crickets and katydids.

Preparo do material e fotografias

Os insetos coletados foram acondicionados em tubos Falcon e/ou sacos plásticos para transporte até a base de pesquisa. Após a coleta, cada indivíduo foi fotografado vivo utilizando uma câmera Canon T3i e lente Macro 100 mm, em ambiente controlado de estúdio fotográfico. Após os registros fotográficos, cada espécime foi devidamente codificado e as informações foram registradas em planilhas eletrônicas. Após a morte por congelamento, uma das pernas posteriores foi coletada e

Material preparation and photography

The collected insects were stored in Falcon tubes and/or plastic bags for transport to the research base. Following collection, each specimen was photographed in vivo using a Canon T3i camera with a 100mm macro lens in a controlled photographic studio environment. After photography, each specimen was properly coded, and the information was recorded in electronic spreadsheets. Following euthanasia by freezing, one of the hind legs was removed and stored in Eppendorf tubes containing PA Ethyl Al-

armazenada em tubos Eppendorf contendo Álcool Etílico PA, visando a realização de futuros estudos moleculares. Após esses procedimentos, os indivíduos foram acondicionados em potes plásticos contendo sílica gel para preservação. O material coletado foi levado para a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). As esperanças foram depositadas na coleção do Laboratório de Orthoptera, enquanto os gafanhotos e grilos foram encaminhados ao Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Fixação e identificação do material

Os ortópteros foram dissecados, limpos e montados utilizando alfinetes entomológicos. Em seguida, foram acondicionados em estufa a 46 ºC por 48 horas, etiquetados e armazenados em caixas entomológicas apropriadas. A identificação dos espécimes foi realizada por especialistas de cada grupo, utilizando estereomicroscópio, chaves de identificação e consultas a bancos de dados, como o Orthoptera Species File (Cigliano *et al.*, 2024).

cohol for future molecular studies. Subsequently, the specimens were placed in plastic jars with silica gel for preservation. The collected material was then transferred to the State University of the West of Paraná (UNIOESTE). The katydids were deposited in the Orthoptera Laboratory collection, while the grasshoppers and crickets were sent to the National Museum of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ).

Fixation and identification of material

The orthopterans were dissected, cleaned, and mounted using entomological pins. They were then placed in an oven at 46 ºC for 48 hours, labeled, and stored in appropriate entomological boxes. Specimen identification was carried out by specialists in each group using a stereomicroscope, identification keys, and reference databases such as the Orthoptera Species File (Cigliano *et al.*, 2024).

Resultados

Foram coletados 222 indivíduos, sendo 129 gafanhotos (Caelifera), 62 esperanças (Ensifera: Tettigoniidae), 29 grilos (Ensifera: Grylloidea) e dois grilos camelo (Ensifera: Anostostomatidae). No total, foram identificadas 10 famílias e 25 táxons identificados a nível específico. Além disso, foram registrados 16 novos táxons para o estado do Mato Grosso, além do primeiro registro da família Gryllidae para o estado. Alguns exemplares não puderam ser identificados até o nível de espécie, sendo mantidos em nível de gênero, tribo ou família. Além disso, algumas espécies e gêneros representam novos registros para a fauna do Mato Grosso. Estudos mais detalhados estão sendo conduzidos para determinar os indivíduos não identificados, e é provável que novas espécies sejam descritas a partir desses dados.

SUBORDEM CAELIFERA

Globalmente, são descritas 12.555 espécies de Caelifera, das quais aproximadamente 1.000 espécies são catalogadas no Brasil. A subordem compreende 35

Results

A total of 222 individuals were collected, comprising 129 grasshoppers (Caelifera), 62 katydids (Ensifera: Tettigoniidae), 29 crickets (Ensifera: Grylloidea), and two camel crickets (Ensifera: Anostostomatidae). In total, 10 families and 25 taxa at the specific level were identified. Additionally, 16 new taxa were recorded for the state of Mato Grosso, including the first record of the family Gryllidae for the state. Some specimens could not be identified to the species level and were maintained at the genus, tribe, or family level. Moreover, some species and genera represent new records for the fauna of Mato Grosso. More detailed studies are currently underway to determine the unidentified individuals, and it is likely that new species will be described from these data.

SUBORDEM CAELIFERA

Globally, 12,555 species of Caelifera have been described, of which approximately 1,000 species are catalogued in Brazil. This suborder comprises 35 families, with

famílias, sendo que nove ocorrem no Brasil. No Parque Estadual do Xingu (PEX) foram amostradas as famílias Acrididae, Romaleidae, Tetrigidae, Ommexechidae e Proscopiidae. No estado do Mato Grosso, são conhecidas 197 espécies. No PEX, foram identificadas 19 espécies. Alguns espécimes não foram identificados a nível específico. Dentre esses registros, oito são novos para o estado do Mato Grosso (Tabela 1).

nine occurring in Brazil. In the Parque Estadual do Xingu (PEX), the families Acrididae, Romaleidae, Tetrigidae, Ommexechidae, and Proscopiidae were sampled. In the state of Mato Grosso, 197 species are known. In PEX, 19 species were identified. Some specimens were not identified to the species level. Among these records, eight are new for the state of Mato Grosso (Table 1).

Tabela 1. Lista de espécies de Caelifera coletadas no Parque Estadual do Xingu.

Table 1. List of Caelifera species collected in the Xingu State Park.

Família | Family	Subfamília | Subfamily	Espécie | Specie
Acrididae	Acridinae	*Metaleptea adspersa* Blanchard, 1843
	Gomphocerinae	*Amblytropidia robusta** Bruner, 1906
		Amblytropidia sp.
		*D. australis** Bruner, 1900
		*Orphulella concinnula** Walker, 1870
		Orphulella punctata De Geer, 1773
		*Peruvia nigromarginata** Scudder, 1875
		Rhammatocerus brasiliensis Bruner, 1904
	Leptysminae	*Cornops aquaticum* Bruner, 1906
		*Cylindrotettix obscurus** Thunberg, 1827
	Melanoplinae	*Ronderosia bergii* Stal, 1878

Tabela | Table 2. cont.

Família | Family	Subfamília | Subfamily	Espécie | Specie
Acrididae (cont.)	Ommatolampidinae	*Abracris flavolineata* De Geer, 1773
		Eujivarus fusiformis Bruner, 1911
		Omalotettix sp.
		*Vilerna rugulosa** Stal, 1878
Ommexechidae	Ommexechinae	*Ommexecha virens* Serville, 1831
Proscopiidae	Proscopiinae	*Cephalocoema* sp.*
Romaleidae	Romaleinae	*Abila descampsi* Carbonell, 2002
		Chromacris sp.
		*Phaeoparia lineaalba lineaalba** Linnaeus, 1764
		Staleochlora humilis Rehn, 1909
		Tropidacris collaris Stoll, 1813
		Zoniopoda hempeli Bruner, 1911

* significa novos registros para o estado do Mato Grosso | indicates new records for the state of Mato Grosso.

Família Acrididae MacLeay, 1821

Acrididae é a família mais abundante e amplamente distribuída da superfamília Acrioidea, abrangendo uma grande diversidade morfológica e ecológica. Podem ser encontradas em áreas abertas, como gramíneas e cerrados, bem como em vegetação aquática e bordas de corpos d'água. Sua dieta é predominantemente herbívora, com preferências por gramíneas.

Family Acrididae MacLeay, 1821

Acrididae is the most abundant and widely distributed family within the Acridoidea superfamily, encompassing a great morphological and ecological diversity. They can be found in open areas such as grasslands and savannas, as well as in aquatic vegetation and along water bodies. Their diet is predominantly herbivorous, with a preference for grasses.

No mundo são conhecidas mais de 6.700, e cerca de 476 ocorrem no Brasil. Para o PEX, amostramos cinco subfamílias, Acridinae com *Metaleptea adspersa,* Gomphocerinae com *Amblytropidia robusta*, *Amblytropidia* sp., *Dichromorpha australis, Orphulella punctata, Orphulella concinnula, Orphulella* sp., *Peruvia nigromarginata, Rhammatocerus brasiliensis.* Leptysminae, com *Cornops aquaticum* e *Cylindrotettix obscurus*. Ommatolampidinae, com *Abracris flavolineata, Eujivarus fusiformis, Omalotettix* sp. e *Vilerna rugulosa* (Fig. 1A-C).

Família Romaleidae Pictet & Saussure, 1887

Romaleidae é uma família de gafanhotos de grande porte, com espécies que podem atingir mais de 120 mm de comprimento e envergadura alar duas vezes maior. Suas asas posteriores são geralmente coloridas e brilhantes, sendo um traço marcante do grupo. O grupo ocorre em diversos habitats, de áreas áridas a florestas tropicais. A comunicação sonora se dá pela abertura das asas, diferenciando-se de outros gafanhotos. Atualmente, são conhecidas mais de 480 espécies no mundo,

Worldwide, more than 6,700 species are known, with approximately 476 occurring in Brazil. For PEX, we sampled five subfamilies: Acridinae, with Metaleptea adspersa; Gomphocerinae, with *Amblytropidia robusta, Amblytropidia* sp., *Dichromorpha australis, Orphulella punctata, Orphulella concinnula, Orphulella* sp., *Peruvia nigromarginata*, and *Rhammatocerus brasiliensis*; and Leptysminae, with *Cornops aquaticum* and *Cylindrotettix obscurus*; as well as Ommatolampidinae, with *Abracris flavolineata, Eujivarus fusiformis, Omalotettix* sp., and *Vilerna rugulosa* (Fig. 1A-C).

Family Romaleidae Pictet & Saussure, 1887

Romaleidae is a family of large grasshoppers, with species that can reach over 120 mm in length and have a wingspan twice that size. Their hind wings are generally colorful and bright, which is a distinctive trait of the group. They occur in diverse habitats, ranging from arid areas to tropical forests. Sound communication occurs through wing opening, distinguishing them from other grasshoppers. Currently, more than 480 species are known worldwide,

com cerca de 190 registradas no Brasil. Para o PEX registramos cinco espécies da subfamília Romaleinae, *Abila descampsi, Chromacris* sp., *Phaeoparia lineaalba lineaalba, Staleochlora humilis, Tropidacris collaris* e *Zoniopoda hempeli* (Fig. 1D-F).

with about 190 recorded in Brazil. For PEX, we recorded five species from the subfamily Romaleinae: *Abila descampsi, Chromacris* sp., *Phaeoparia lineaalba lineaalba, Staleochlora humilis, Tropidacris collaris,* and *Zoniopoda hempeli* (Fig. 1D-F).

Família Tetrigidae Rambur, 1838

Tetrigidae se destaca pelo pronoto alongado, que cobre parcial ou totalmente o abdômen, diferenciando-o de outros ortópteros. Em algumas espécies, sua forma foliácea auxilia na camuflagem. O grupo habita diversos ambientes ao redor do mundo, sendo encontrado próximo a corpos d'água, musgos, líquens e serrapilheira. Não foi possível determinar a nível de gênero ou espécie os indivíduos coletados.

Family Tetrigidae Rambur, 1838

Tetrigidae is notable for its elongated pronotum, which partially or completely covers the abdomen, setting it apart from other orthopterans. In some species, its leaf-like shape aids in camouflage. This group inhabits various environments worldwide, being found near water bodies, in mosses, lichens, and leaf litter. The individuals collected could not be determined at the genus or species level.

Família Ommexechidae Bolívar, 1884

Os gafanhotos da família Ommexechidae se destacam pelo corpo achatado dorso-ventralmente e olhos protuberantes. Habitam principalmente o solo de áreas secas, arenosas ou rochosas,

Family Ommexechidae Bolívar, 1884

Grasshoppers of the Ommexechidae family are distinguished by their dorsoventrally flattened bodies and prominent eyes. They primarily inhabit the ground in dry, sandy, or rocky areas, although

mas algumas espécies ocorrem em locais úmidos. A família inclui 33 espécies em 13 gêneros, com registros no Brasil restritos à subfamília Ommexechinae. Para o PEX, amostramos a espécie *Ommexecha virens* (Fig. 1G).

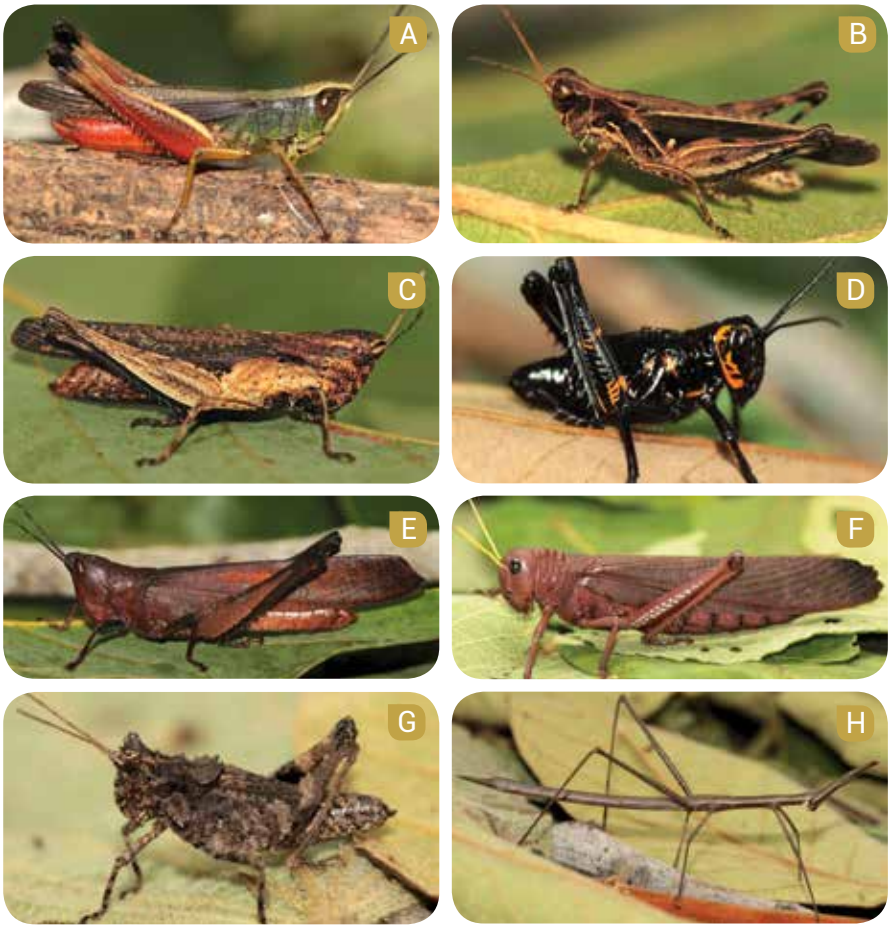
Família Proscopiidae Serville, 1838

Os ortópteros da família Proscopiidae, conhecidos como "mané-magro" e "taquarinha", têm distribuição restrita à região Neotropical, habitando florestas, bosques e áreas abertas. Destacam-se pelo corpo alongado e cilíndrico, que imita gravetos, e pela coloração marrom ou esverdeada, podendo apresentar padrões mais vibrantes. Frequentemente confundidos com bichos-pau, distinguem-se pelas pernas finas e longas. Têm tamanho variável entre 3 cm e 20 cm, com dimorfismo sexual, onde a fêmea é maior. São ápteros, ágeis e bons saltadores. Não há registros de estridulação nessa família. Atualmente, são descritas 229 espécies, com 106 no Brasil. Para o PEX, amostramos o gênero *Cephalocoema* sp., sendo esse um novo registro para o estado (Fig. 1H).

some species occur in moist locations. The family comprises 33 species in 13 genera, with records in Brazil restricted to the subfamily Ommexechinae. For PEX, we sampled the species *Ommexecha virens* (Fig. 1G).

Family Proscopiidae Serville, 1838

Orthopterans of the Proscopiidae family, commonly known as "mané-magro" and "taquarinha," have a distribution confined to the Neotropical region, inhabiting forests, groves, and open areas. They are characterized by their elongated, cylindrical bodies, which mimic twigs, and by their brown or greenish coloration, sometimes featuring more vibrant patterns. Often confused with stick insects, they can be distinguished by their thin and long legs. Their size varies between 3 cm and 20 cm, with sexual dimorphism evident in that females are larger. They are wingless, agile, and proficient jumpers. There are no records of stridulation in this family. Currently, 229 species are described, with 106 in Brazil. For PEX, the genus *Cephalocoema* sp. was sampled, representing a new record to the state (Fig. 1H).



Prancha 1. Caelifera. **A-C.** Família Acrididae, subfamília Acridinae. **A.** Macho de *Amblytropidia robusta**; **B.** Macho de *Orphulella punctata*; **C.** Fêmea de *Peruvia nigromarginata**; **D-F.** Família Romaleidae, subfamília Romaleinae. **D.** *Ninfa de Chromacris* sp.; **E.** Fêmea de *Phaeoparia lineaalba lineaalba**; **F.** *Tropidacris collaris*; **G.** Família Ommexechidae, subfamília Ommexechinae. Fêmea de *Ommexecha virens*. **H.** Família Proscopiidae. Macho de *Tetanorhynchus* sp. * Novo registro.

Board 1. Caelifera. **A-C.** Family Acrididae, Subfamily Acridinae. **A.** Male of *Amblytropidia robusta**; **B.** Male of *Orphulella punctata*; **C.** Female of *Peruvia nigromarginata**; **D-F.** Family Romaleidae, Subfamily Romaleinae. **D.** *Ninfa de Chromacris* sp.; **E.** Female of *Phaeoparia lineaalba lineaalba**; **F.** *Tropidacris collaris*; **G.** Family Ommexechidae, Subfamily Ommexechinae. Female of *Ommexecha virens*. **H.** Family Proscopiidae. Male of *Tetanorhynchus* sp. * Indicates new records for the state of Mato Grosso.

Subordem Ensifera

Atualmente, são descritas mais de 17.500 espécies de Ensifera no mundo. No Brasil, ocorrem mais de 1.040 espécies, e no estado do Mato Grosso, 42 espécies são conhecidas. A subordem Ensifera é dividida em nove famílias, das quais oito ocorrem no Brasil. No PEX, foram amostradas as famílias Anostostomatidae, Gryllidae, Oecanthidae, Phalangopsidae e Tettigoniidae, sendo possível determinar cinco espécies, e os demais indivíduos apenas a nível de gênero. Dentre esses registros, oito são novos para o estado mato-grossense (Tabela 2).

Subordem Ensifera

Atualmente, são descritas mais de 17.500 espécies de Ensifera no mundo. No Brasil, ocorrem mais de 1.040 espécies, e no estado do Mato Grosso, 42 espécies são conhecidas. A subordem Ensifera é dividida em nove famílias, das quais oito ocorrem no Brasil. No PEX, foram amostradas as famílias Anostostomatidae, Gryllidae, Oecanthidae, Phalangopsidae e Tettigoniidae, sendo possível determinar cinco espécies, e os demais indivíduos apenas a nível de gênero. Dentre esses registros, oito são novos para o estado mato-grossense (Tabela 2).

Tabela 2. Lista de espécies de Ensifera coletadas no Parque Estadual do Xingu.

Table 2. List of Ensifera species collected in the Parque Estadual do Xingu.

Família | Family	Subfamília | Subfamily	Espécie | Specie
Anostostomatidae	Anostostomatinae	*Apotetamenus* sp.
Gryllidae	Gryllinae	*Anurogryllus* sp.*
		Gryllus sp.*
Oecanthidae	Oecanthinae	*Oecanthus* sp. n.*
Phalangopsidae	Paragryllinae	*Aclodes* sp.*
	Phalangopsinae	*Palpigera* sp.
Tettigoniidae	Conocephalinae	*Neoconocephalus* sp.
	Listroscelidinae	*Carliella mandibularis* Karny 1911

Tabela | Table 1. cont.

Família | Family	Subfamília | Subfamily	Espécie | Specie
Tettigoniidae cont.	Phaneropterinae	*Anapolisia* sp.
		Anaulacomera sp.
	Pseuduphyllinae	*Brachyteleutias* sp.n.*
	Phaneropterinae	*Cnemidophyllum* sp.*
		Grammadera sp. n.
		Hyperphrona sp. n.
		Hyperphrona submaculata Brunner von Wattenwyl, 1878
		Hyperphrona trimaculata Brunner von Wattenwyl, 1878
		Leptotettix longestylatus * Brunner von Wattenwyl, 1895
		Macrochiton sp.
		Phylloptera quinquemaculata Bruner, 1915
		Phylloptera sp.
		Phylloptera sp. n.
		Scaphura sp.*

* significa novos registros para o estado do Mato Grosso | indicates new records for the state of Mato Grosso.

Família Anostostomatidae Saussure, 1859

Os representantes possuem o tegumento do corpo brilhoso, ausência de asas em ambos os sexos e os fêmures posteriores são bem robustos. No Brasil, nove espécies são encontradas, e para o PEX amostramos um representante, o qual não foi identificado somente a nível de gênero (Fig. 2A).

Family Anostostomatidae Saussure, 1859

The representatives possess a glossy body integument, lack wings in both sexes, and have robust hind femora. In Brazil, nine species are known, and for PEX we sampled one representative, which was identified only to the genus level (Fig. 2A).

Família Gryllidae Laicharting, 1781

Este é o primeiro registro da família Gryllidae para o estado mato-grossense. Essa família abriga os insetos popularmente conhecidos como grilos, que apresentam uma diversidade de habitats, incluindo arbustos, serapilheira, troncos, tocas e em áreas abertas. Há cerca de 1970 espécies descritas mundialmente e para o Brasil 41 espécies são registradas. No PEX, foi amostrada a subfamília Gryllinae, com três gêneros identificados: *Anurogryllus* sp., *Gryllus* sp. e um gênero novo (Fig. 2B).

Família Oecanthidae Blanchard, 1845

Os representantes da família Oecanthidae são encontrados em uma variedade de ambientes, desde arbustos até o dossel das florestas. Apresentam uma grande diversidade nos desenvolvimentos das tégminas, que variam de ausentes a bem desenvolvidas. A família é caracterizada principalmente pela presença de tarsômeros curtos e achatados dorsoventralmente, além de projeções no ápice do ovipositor. Atualmente, são registradas mais de

Família Gryllidae Laicharting, 1781

This is the first record of the Gryllidae family for the state of Mato Grosso. This family comprises the insects popularly known as crickets, which occupy a variety of habitats including bushes, leaf litter, trunks, burrows, and open areas. There are approximately 1,970 described species worldwide, and 41 species have been recorded in Brazil. In PEX, the subfamily Gryllinae was sampled, with three identified genera: *Anurogryllus* sp., *Gryllus* sp., and a new genus (Fig. 2B).

Family Oecanthidae Blanchard, 1845

Representatives of the Oecanthidae family are found in a variety of environments, from bushes to the forest canopy. They exhibit considerable diversity in the development of their tegmina, which may range from absent to well-developed. The family is primarily characterized by short, dorsoventrally flattened tarsomeres and projections at the apex of the ovipositor. Currently, more than 1,400 species are recorded worldwide, with around 60 found in Brazil,

1400 espécies no mundo, cerca de 60 são encontradas no Brasil, distribuídas em três subfamílias: Oecanthinae, Podoscirtine e Tafaliscinae. Para o PEX, amostramos o gênero *Oecanthus* sp. (Oecanthinae), sendo este o primeiro registro para o estado (Fig. 2C).

Família Phalangopsidae Blanchard, 1845

Os grilos dessa família podem ser encontrados nas regiões tropicais e subtropicais ao redor do mundo. Destacam-se por apresentarem pernas longas, que conferem um aspecto semelhante ao dos aracnídeos. Em geral, possuem coloração marmórea, em diversos tons de marrom e pernas aneladas. A maioria das espécies são braquípteras ou ápteras, em poucos casos macrópteras. São predominantemente noturnos, habitando principalmente a serrapilheira e diversas cavidades (Fig. 2D)

No mundo, são conhecidas quase 1100 espécies dessa família, das quais 126 podem ser encontradas no Brasil. Para o PEX, duas subfamílias foram registradas, Luzarinae, com *Palpigera* sp., e *Paragryllinae*, com *Aclodes* sp., sendo este um registro novo para o Mato Grosso.

distributed among three subfamilies: Oecanthinae, Podoscirtinae, and Tafaliscinae. For PEX, we sampled the genus *Oecanthus* sp. (Oecanthinae), marking the first record for the state (Fig. 2C).

Family Phalangopsidae Blanchard, 1845

Crickets belonging to this family are found in tropical and subtropical regions around the world. They are notable for their long legs, which give them an appearance somewhat similar to arachnids. Generally, they exhibit a marbled coloration in various shades of brown with banded legs. Most species are brachypterous or wingless, with only a few being macropterous. They are predominantly nocturnal, inhabiting primarily leaf litter and various cavities (Fig. 2D).

Worldwide, nearly 1,100 species of this family are known, of which 126 can be found in Brazil. For PEX, two subfamilies were recorded – Luzarinae, represented by *Palpigera* sp., and Paragryllinae, represented by *Aclodes* sp. – with the latter constituting a new record for Mato Grosso.

Família Tettigoniidae Krauss, 1902

Popularmente conhecidas como esperanças, as espécies dessa família apresentam grande variação morfológica e de hábitos. Muitas delas exibem mimetismo, imitando folhas secas, vivas ou doentes, líquens e até mesmo outros insetos, como vespas. Habitam desde arbustos até o dossel das florestas, e sua alimentação pode variar entre herbivoria e predação, a última específica para as subfamílias Listroscelidinae e Meconematinae.

Tettigoniidae é a família mais diversa dentro da ordem Orthoptera, abrangendo 19 subfamílias e mais de 8.400 espécies descritas no mundo. No Brasil ocorrem seis subfamílias e pouco mais de 730 espécies. No estado do Mato Grosso, há registros de 37 espécies. Para o Parque Estadual do Xingu, quatro subfamílias foram registradas, Conocephalinae, Listroscelidinae, Phaneropterinae e Pseudophyllinae, 14 gêneros e seis espécimes determinados em nível específico.

Subfamília Conocephallinae Kirby & Spence, 1826

Nesta subfamília estão presentes grande parte das esperanças que

Family Tettigoniidae Krauss, 1902

Popularly known as katydids, the species in this family exhibit considerable morphological and behavioral variation. Many displays mimicry by imitating dry, fresh, or diseased leaves, lichens, and even other insects such as wasps. They inhabit environments ranging from bushes to the forest canopy, and their diet can vary between herbivory and predation, the latter being characteristic of the subfamilies Listroscelidinae and Meconematinae.

Tettigoniidae is the most diverse family within the order Orthoptera, encompassing 19 subfamilies and over 8,400 described species worldwide. In Brazil, six subfamilies occur, with just over 730 species recorded. In the state of Mato Grosso, 37 species have been documented. For the Parque Estadual do Xingu, four subfamilies were recorded – Conocephalinae, Listroscelidinae, Phaneropterinae, and Pseudophyllinae – spanning 14 genera, with six specimens identified to the species level.

habitam áreas abertas, como é o caso de *Conocephalus* e *Neoconocephalus*. Os representantes geralmente possuem asas longas, se assemelhando com folhas de monocotiledôneas, verdes ou secas. Para o PEX amostramos o gênero *Neoconocephalus* sp. (Fig. 2E).

Subfamília Listroscelidinae Redtenbacher, 1891

Nesta subfamília estão presentes as esperanças exclusivamente predadoras. A maior diversidade do grupo se encontra no Brasil. Os representantes apresentam longos espinhos nas pernas anteriores, que são utilizados para a captura de presas, geralmente outros artrópodes. Para o PEX identificamos a espécie *Carliella mandibularis* (Fig. 2F).

Subfamília Phaneropterinae Burmeister, 1838

A mais diversa subfamília de esperanças. Aqui se incluem a grande maioria de esperanças que se camuflam com folhas. Alguns grupos apresentam asas que possuem padrões necróticos, outros por sua vez possuem asas reduzidas. Alguns táxons, como *Scaphura*, possuem mimetismo morfo-

Subfamily Conocephallinae Kirby & Spence, 1826

This subfamily includes many katydids that inhabit open areas, such as those in the genera *Conocephalus* and *Neoconocephalus*. The representatives typically have long wings that resemble the leaves of monocots – either green or dry. For PEX, we sampled the genus *Neoconocephalus* sp. (Fig. 2E).

Subfamily Listroscelidinae Redtenbacher, 1891

This subfamily comprises exclusively predatory katydids, with the greatest diversity of the group found in Brazil. The representatives feature long spines on the forelegs, which are used to capture prey, typically other arthropods. For PEX, we identified the species *Carliella mandibularis* (Fig. 2F).

Subfamily Phaneropterinae Burmeister, 1838

The most diverse subfamily of katydids, Phaneropterinae includes most species that camouflage as leaves. Some groups possess wings with necrotic patterns, while others have reduced wings.

lógico e comportamental com vespas. Para o PEX amostramos *Anapolisia* sp., *Anaulacomera* sp., *Cnemidophyllum* sp., *Grammadera* sp., *Hyperphrona* sp. n., *Hyperphrona trimaculata*, *Hyperphrona submaculata*, *Phylloptera quinquesignata, Phylloptera* sp. n., *Scaphura* sp., e *Stilpnochlora* sp. (Fig. 2G). Além desse, foram coletados indivíduos das tribos Pycnopalpini e Scudderiini, não sendo possível uma determinação taxonômica mais refinada.

Subfamília Pseudophyllinae Burmeister, 1838

Nesta subfamília estão presentes grande parte das esperanças que se camuflam com galhos, apresentando colorações que variam do marrom ao cinza, entretanto, espécies que se assemelham a folhas verdes também estão presentes. São esperanças que geralmente possuem um tamanho grande, sendo exclusivamente noturnas. Para o PEX amostramos *Brachyteleutias* sp. (nova espécie)., *Leptotettix longestylatus* e *Macrochiton* sp. (Fig. 2H).

Certain taxa, such as *Scaphura*, exhibit both morphological and behavioral mimicry of wasps. For PEX, we sampled *Anapolisia* sp., *Anaulacomera* sp., *Cnemidophyllum* sp., *Grammadera* sp., *Hyperphrona* sp. n., *Hyperphrona trimaculata*, *Hyperphrona submaculata, Phylloptera quinquesignata,* Phylloptera sp. n., *Scaphura* sp., and *Stilpnochlora* sp. (Fig. 2G). Additionally, individuals from the tribes Pycnopalpini and Scudderiini were collected, although a more refined taxonomic determination was not possible.

Subfamily Pseudophyllinae Burmeister, 1838

This subfamily includes many katydids that camouflage as twigs, exhibiting colorations that vary from brown to gray, though species resembling green leaves are also present. These katydids are generally large and are exclusively nocturnal. For PEX, we sampled *Brachyteleutias* sp. (a new species), *Leptotettix longestylatus,* and *Macrochiton* sp. (Fig. 2H).



Prancha 2. Ensifera. **A.** Família Anostostomatidae, subfamília Anostostomatinae. Fêmea de *Apotetamenus* sp.; **B.** Família Gryllidae, subfamília Gryllinae. *Anurogryllus* sp.*; **C.** Família Oecanthidae, subfamília Oecanthinae. *Oecanthus* sp. n.*; **D.** Família Phalangopsidae, subfamília Paragryllinae. Fêmea de *Palpigera* sp.; **E-H.** Família Tettigoniidae. **E.** Subfamília Conocephalinae. *Conocephalus sp.*; **F.** Subfamília Listroscelidinae. Fêmea de *Carliella mandibularis*; **G.** Fêmea de *Hyperphrona* sp.; **H.** Subfamília Pseudophyllinae. Macho de *Brachyteleutias* sp.n.*. * Novo registro.

BOARD 2. Ensifera. **A.** Family Anostostomatidae, subfamily Anostostomatinae. Female *of Apotetamenus* sp.; **B.** Family Gryllidae, subfamily Gryllinae. *Anurogryllus* sp.*; **C.** Family Oecanthidae, subfamily Oecanthinae. *Oecanthus* sp. n.*; **D.** Family Phalangopsidae, subfamily Paragryllinae. Female of *Palpigera* sp.; **E-H.** Family Tettigoniidae. **E.** Subfamily Conocephalinae. *Conocephalus sp.*; **F.** Subfamily Listroscelidinae. Female of *Carliella mandibularis*; **G.** Female of *Hyperphrona* sp.; **H.** Subfamily Pseudophyllinae. Male of *Brachyteleutias* sp.n.*. * Indicates new records for the state of Mato Grosso.

DISCUSSÃO

Apresentamos aqui o primeiro levantamento faunístico de Orthoptera para o Parque Estadual do Xingu (PEX), uma importante Unidade de Conservação criada pelo Estado do Mato Grosso em 2001. Localizado no nordeste do estado, em uma área de transição entre a Floresta Amazônica e o Cerrado, o parque abriga uma fauna e flora pouco conhecidas, mas que começa a ser explorada devido a investimentos em pesquisa e atuação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA). Este estudo contribui diretamente para reduzir os déficits de conhecimento biológico na região, especialmente a discrepância entre o número de espécies descritas e conhecidas (déficit Linneano) e suas distribuições geográficas (déficit Wallaceano) (Hortal *et al.,* 2015). Mesmo com um tempo reduzido de amostragem, identificamos uma ampla variedade de espécies, e muitos novos registros de espécies e gêneros, além do primeiro registro para a família Gryllidae para o estado mato-grossense. Além disso, vale ressaltar que prováveis novas espécies serão descritas a partir desse levantamento, impulsionan-

DISCUSSION

We present here the first faunal survey of Orthoptera in the Parque Estadual do Xingu (PEX), an important Conservation Unit established by the State of Mato Grosso in 2001. Located in the northeastern part of the state in a transition zone between the Amazon Forest and the Cerrado, the park harbors a little-known fauna and flora that is beginning to be explored due to increased research investments and initiatives by the State Environment Department (SEMA). This study directly contributes to reducing the gaps in biological knowledge in the region, particularly the discrepancy between the number of described and known species (Linnean shortfall) and their geographic distributions (Wallacean shortfall) (Hortal *et al.,* 2015). Even with a limited sampling period, we identified a wide variety of species, including many new records at the species and genus levels, as well as the first record of the Gryllidae family for the state of Mato Grosso. Moreover, it is noteworthy that probable new species will be described from this survey, thereby advancing

do o conhecimento taxonômico desse grupo de insetos amplamente distribuído e abundante na região Neotropical, porém ainda muito negligenciado.

Descrever, identificar e nomear seres vivos de uma área de conservação é uma tarefa imprescindível para conhecer sua biodiversidade. "Conhecer para preservar" é uma máxima que estimula cientistas ao redor do mundo a entender quais espécies habitam a natureza. Essa ação é o primeiro passo para ações efetivas de conservação e proteção da biodiversidade (Margules & Pressey, 2000). Portanto, os registros apresentados aqui não podem ser entendidos apenas como uma lista de espécies, mas sim como uma contribuição com a história natural desses insetos, para o PEX e para a sociedade. Além de uma contribuição como primeiro registro da diversidade de Orthoptera para o PEX, levantamentos faunísticos fornecem bases para novas pesquisas e auxiliam na preservação da biodiversidade brasileira. Com o conhecimento atualizado sobre a diversidade e distribuição das espécies, torna-se viável o desenvolvimento de diversos estudos científicos, tanto no presente quanto no futuro (Costello *et al.,* 2013; Cotterill & Foissner, 2010).

the taxonomic understanding of this widely distributed yet largely neglected group of insects in the Neotropical region.

Describing, identifying, and naming the organisms within a conservation area is essential for understanding its biodiversity. "To know is to preserve" is a maxim that motivates scientists worldwide to unravel the diversity of species inhabiting nature. This initial step is crucial for implementing effective conservation and biodiversity protection measures (Margules & Pressey, 2000). Therefore, the records presented here should not be seen merely as a list of species but rather as a contribution to the natural history of these insects, benefiting both Xingu State Park and society at large. In addition to being the first record of Orthoptera diversity for PEX, faunal surveys provide a foundation for new research and help promote the conservation of Brazilian biodiversity. With updated knowledge on species diversity and distribution, it becomes feasible to develop various scientific studies both now and in the future (Costello *et al.,* 2013; Cotterill & Foissner, 2010).



conclusão

Este levantamento de Orthoptera no Parque Estadual do Xingu preenche lacunas no conhecimento sobre a fauna da região, revelando uma diversidade surpreendente e destacando a necessidade de mais estudos taxonômicos. Além de ampliar o entendimento sobre esses insetos, nosso trabalho reforça a importância de preservar áreas de conservação como o PEX, que apresenta floresta amazônica em transição com o Cerrado. Esperamos que esses registros inspirem novas pesquisas e contribuam para a valorização e conservação da biodiversidade local.

conclusion

This survey of Orthoptera in Xingu State Park fills critical gaps in our knowledge of the region's fauna, revealing a surprising diversity and emphasizing the need for further taxonomic studies. Beyond expanding our understanding of these insects, our work reinforces the importance of preserving conservation areas like PEX, which uniquely feature a transition between the Amazon rainforest and the Cerrado. We hope that these records will inspire new research and contribute to the appreciation and conservation of local biodiversity.

Agradecimentos

Agradecimento especial ao servidor da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, sr. Nicola Leventi, por proporcionar, pela primeira vez, um levantamento de insetos da Ordem Orthoptera para o Parque Estadual do Xingu. Estendemos agradecimentos aos caseiros da fazenda onde ficamos alojados durante o tempo de expedição. Estendemos agradecimentos a The Orthopterists' Society, por fornecer recursos para a realização de parte deste trabalho.

Acknowledgements

We extend a special thank you to Mr. Nicola Leventis, a staff member of the State Environment Department, for facilitating the first-ever Orthoptera survey at Xingu State Park. Our gratitude also goes to the caretakers of the farm where we were accommodated during the expedition, as well as to The Orthopterists' Society for providing the resources that enabled part of this work.

Referências | References

Bailey, W. J. The mechanics of stridulation in bush crickets (Tettigonioidea, Orthoptera) I. The Tegminal Generator. *Journal of Experimental Biology*, v. 52, p. 495–505, 1970.

Carbonell, C. S. Rhammatocerus schistocercoides (Rehn, 1906), espécie prejudicial para a agricultura na região Centro-Oeste do Brasil (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae). 1988.

Chopard, L. *Gryllides (2). Fam. Gryllidae Subfam. Mogoplistinae, Myrmecophilinae, Scleropterinae, Cachoplistinae, Pteroplistinae, Pentacentrinae, Phalangopsinae, Trigonodiinae, Eneopterinae; Fam. Oecanthidae, Gryllotalpidae*. In: *Beier, M*. (Ed.). *Orthopterum Catalogus*. The Hague: W. Junk, 1968. p. 213–500.

Cigliano, M. M.; Braun, H.; Eades, D. C.; Otte, D. *Orthoptera Species File*. Disponível em: http://orthoptera.speciesfile.org. Acesso em: 14 mar. 2024.

Costello, M. J.; Michener, W. K.; Gahegan, M.; Zhang, Z.-Q.; Bourne, P. E. Biodiversity data should be published, cited, and peer reviewed. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 28, p. 454–461, 2013.

Cotterill, F. P. D.; Foissner, W. A pervasive denigration of natural history misconstrues how biodiversity inventories and taxonomy underpin scientific knowledge. *Biodiversity and Conservation*, v. 19, p. 291–303, 2010.

Del Claro, K. *Polimorfismo mimético de Scaphura nigra Thunberg, 1824 (Tettigoniidae: Phaneropterinae)*. 1991. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Ecologia) – Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas.

Desutter-Grandcolas, L. Phylogeny and evolution of acoustic communication in extant Ensifera (Insecta: Orthoptera). *Zoologica Scripta*, v. 32, p. 525–561, 2003.

D.T. (Ed.). *Katydids and bush-crickets: reproductive behaviour and evolution of the Tettigoniidae*. New York: Brill, 2001. p. 49–67.

Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira-Neto, S.; Carvalho, R. P. L.; Baptista, G. C.; Berti-Filho, E.; Zucchi, R. A.; Alves, S.; Vendramm, J. D.; Marchini, L. C.; Lopes, J. R. S.; Omoto, C. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

Gwynne, D. T. What katydid did: habits and life cycles of Tettigoniids. In: *Katydids and bush-crickets: reproductive behaviour and evolution of the Tettigoniidae*. Cornell University Press, New York, 2001. p. 49–67.

Hortal, J. Seven shortfalls that beset large-scale knowledge of biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 46, p. 523–549, 2015.

Huber, F.; Moore, T. E.; Loher, W. (Eds.). *Cricket behavior and neurobiology*. 1st ed. New York: Cornell University Press, 1989.

Ingrisch, S.; Rentz, D. C. F. Orthoptera. In: Resh, V. H.; Cardé, R. T. (Eds.). *Encyclopedia of Insects.* Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 732–743.

Margules, C. R.; Pressey, R. L. Systematic conservation planning. *Nature*, v. 405, n. 6783, p. 243–253, 2000.

Nickle, D. A.; Castner, J. L. Strategies utilized by katydids (Orthoptera: Tettigoniidae) against diurnal predators in rainforests of northeastern. Journal of Orthoptera Research, v. 4, p. 75–88, 1995. Disponível em: https://doi.org/10.2307/3503461.

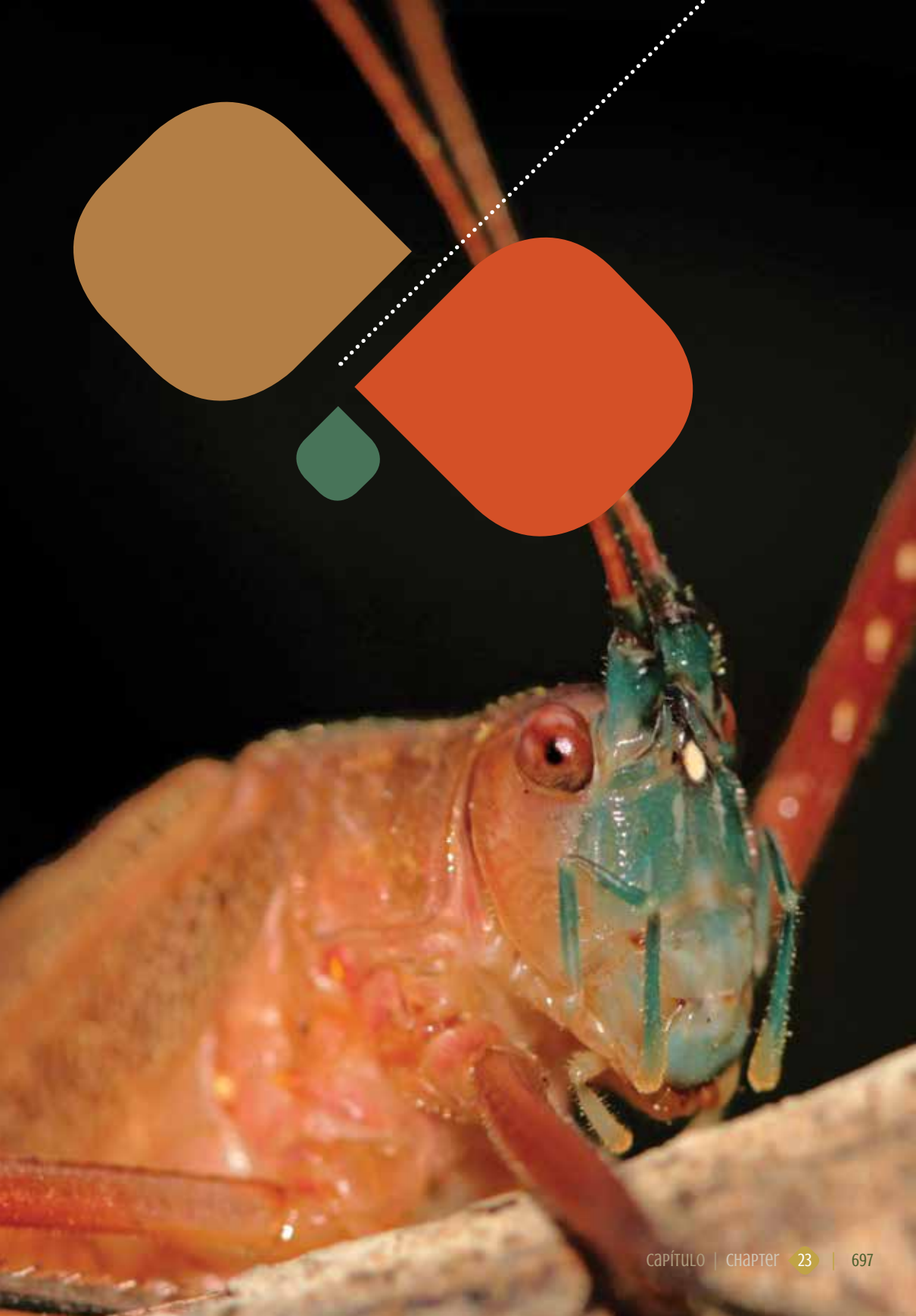
Rentz, D. C. F. *A Guide to the Katydids of Australia*. Melbourne: CSIRO PUBLISHING, 2010.

Snodgrass, R. E. *Principles of Insect Morphology.* New York: McGraw-Hill, 1935.

Snodgrass, R. E. The male genitalia of orthopteroid insects. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, v. 96, p. 107, 1937.

Song, H.; Amédégna, C.; Cigliano, M. M.; Desutter-Grandcolas, L.; Heads, S. W.; Huang, Y.; Otte, D.; Whiting, M. F. 300 million years of diversification: elucidating the patterns of orthopteran evolution based on comprehensive taxon and gene sampling. *Cladistics*, v. 31, n. 6, p. 621–651, 2015.

Torres, Mauricio. Grilagem para principiantes: guia de procedimentos básicos para o roubo de terras públicas. In: Marques, M. I. M. et al. (Eds.). *Perspectivas de Natureza: geografia, formas de natureza e política.* São Paulo: Annablume, 2018. p. 285–314.



CAPÍTULO 24
CHAPTER

INSETOS HEMATÓFAGOS DIMINUTOS COLETADOS NO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

DIMINUTES HEMATOPHAGUS INSECTS COLLECTED IN THE XINGU STATE PARK



Perna de voluntário untada com óleo mineral, com fêmeas de simulídeos grudadas. | Volunteer's leg smeared with mineral oil, with female simuliids attached.

Felipe A. C. Pessoa[1], Eric F. Marialva[1], Carlos R. I. L. Souza[1], Emanuelle S. Farias[1], Claudia M. Ríos-Velásquez[1] & Thiago J. Izzo[2]

felipe.pessoa@fiocruz.br

Resumo

Insetos hematófagos, em geral, são incômodos e transmissores de agentes etiológicos causadores de doenças a vertebrados, incluindo o homem. Em e uma excursão em julho de 2021, foram realizadas coletas, com auxílio de armadilhas luminosas do tipo CDC e atração humana protegida, de algumas famílias de insetos hematófagos diminutos: flebotomíneos, simulídeos e ceratopogonídeos. Esses insetos foram identificados e foram discutidos aspectos de ecoepidemiologia dos grupos encontrados.

Abstract

Hematophagous insects in general are nuisances and vectors of etiological agents that cause diseases in vertebrates, including humans. On an excursion in July 2021, collections were carried out, with the aid of CDC-type light traps and protected human attraction, of some families of minute hematophagous insects, sandflies, simulids and ceratopogonids. These insects were identified and ecoepidemiology aspects of the mosquitoes found here were discussed.

[1] Fundação Oswaldo Cruz

[2] Universidade Federal de Mato Grosso

Introdução

Ao chegar na margem do rio Xingu, que bordeia o parque estadual do Xingu, ou na floresta, uma das primeiras sensações é tida na pele: mosquitos, mutucas, maruins, flebótomos, entre outros insetos, picando avidamente qualquer área do corpo exposta, diuturnamente. O biólogo Domiciano Dias, que acompanhou a expedição do sertanista Orlando Villas-Bôas ao Alto Xingu em 1957, mencionou que a área registrada, vizinha ao parque estadual: "havia apenas o silêncio, os rastros dos animais nos barrancos de areia, os índios.... de travessias por nuvens infernais de borrachudos..." https://www.cultura.df.gov.br/museu-nacional-ganha-novas-mostras. O naturalista Langsdorff, no século XIX, em expedição ao Mato Grosso escreveu: "Desde de manhã fomos atormentados pelas picadas dos pequenos borrachudos e dos mosquitos-pólvora. Eles procuram as partes nuas do corpo para se instalar; sua picada provoca dor e inflamação; são insuportáveis, malvados como os mosquitos do rio Paraguai" (Silva, 1997). De fato, vemos que insetos hematófagos atraídos por huma-

Introduction

One of the first observations made when arriving on the bank of the Xingu River, which borders the Xingu State Park or in the forest, is made on the skin. Mosquitoes, horseflies, maruins, sandflies, among others, eagerly bite any exposed skin, day in and day out. Biologist Domiciano Dias, who accompanied the expedition of the backcountry explorer Orlando Villas-Bôas to Alto Xingu in 1957, mentioned that the registered area, neighboring the state park: "there was only silence, the tracks of animals in the sand banks, the Indians... of crossings through hellish clouds of blackflies..." https://www.cultura.df.gov.br/museu-nacional-ganha-novas-mostras. The naturalist Langsdorff, in the 19th century, on an expedition to Mato Grosso wrote: Since the morning we have been tormented by the bites of small black flies and sand flies. They look for the bare parts of the body to settle in; its bite causes pain and inflammation; they are unbearable, as evil as the mosquitoes on the Paraguay River (Silva, 1997). In fact, hematophagous insects at-

nos são extremamente comuns em ambientes naturais, ou semi-naturais. Esses insetos atraem a atenção de pesquisadores, não apenas pelo incômodo causado por suas picadas, mas sim dado seu potencial como vetores de diversas doenças e potenciais disseminadores de Endemias (Pessoa *et al.,* 2012). Porém, particularmente em algumas localizações e mesmo com preocupação com a saúde das populações tradicionais existentes, a fauna hematofágica é pouco conhecida. É o caso do Parque Estadual do Xingu, onde a fauna de dípteros hematófagos é virtualmente desconhecida.

Neste capítulo iremos abordar sobre algumas famílias de insetos dípteros hematófagos diminutos, coletados em excursão realizada em julho de 2021, feitas com armadilhas luminosas do tipo CDC e atração humana protegida com óleo mineral.

tracted to humans are extremely common in natural and semi-natural environments. These insects draw the attention of researchers not only because of the discomfort caused by their bites but also due to their potential role as vectors of various diseases and disseminators of endemic pathogens (Pessoa *et al.*, 2012). However, despite concerns about the health of traditional populations, the hematophagous fauna remains poorly studied in certain areas. This is particularly true for Xingu State Park, where the diversity of hematophagous dipterans is virtually unknown.

In this chapter we will discuss some families of tiny hematophagous dipterous insects, collected on an excursion carried out in July 2021, carried out using CDC-type light traps and human attractions protected with mineral oil.

Material e Métodos

Este estudo foi desenvolvido no Parque Estadual do Xingu (PEX) no mês de Julho de 2021. *A priori,* devemos dizer que é uma co-

Material and Methods

This study was conducted in the Xingu State Park (PEX) in July 2021. Initially, it should be noted that this is an initial collection,

leta inicial, por não contemplar a diversidade sazonal e espacial da região, que são fatores que influenciam sobremaneira a coleta da diversidade existente. Para a coleta dos diversos grupos, instalamos armadilhas CDC e usamos isca humana. Particularmente as iscas humanas, no caso os pesquisadores-autores, usaram proteção contra as picadas ao passarem óleo mineral ou de amêndoas sobre todas as superfícies expostas no corpo de forma que, a fauna hematófaga atraída não pudesse efetivamente picar e ficasse presa no óleo. As áreas de coleta se restringiram a áreas na margem do rio Xingu, áreas de Cerrado próximo e as trilhas demarcadas.

As armadilhas luminosas do tipo CDC, foram instaladas a 1,5 m de altura (Fig. 1), funcionavam do anoitecer ao amanhecer de 18h ás 6h. Os pesquisadores, devidamente tendo suas partes expostas com óleo mineral, percorreram as trilhas coletando insetos atraídos em intervalos regulares, no período diurno e crepuscular.

Após a coleta, o material entomológico foi tirado e indivíduos de interesse médico pertencentes aos grupos Phlebotominae, Simuliidae

as it does not encompass the seasonal and all the spatial diversity of the region, which are factors that greatly influence the collection of existing diversity. To collect the various groups, CDC traps were installed, and human bait was used. In particular, the human bait, in the case of the researchers-authors, used protection against bites by applying mineral oil or almond oil to all exposed surfaces on the body so that the hematophagous fauna attracted could not effectively bite and would become trapped in the oil. The collection areas were restricted to areas along the Xingu River, areas of Cerrado nearby, and marked trails.

The CDC light traps were installed at a height of 1.5 meters (Fig. 1) and operated from dusk to dawn, from 6 pm to 6 am. The researchers, properly applying mineral oil to their exposed parts, walked the trails collecting insects attracted at regular intervals during the daytime and crepuscular periods.

After collection, the entomological material was sorted, and medically important individuals belonging to the groups Phlebotominae, Simulidae, and Ceratopo-

e Ceratopoganidae foram triados e devidamente montados. Quando necessário, como no caso dos flebótomos, foram montados entre lâmina e lamínulas e identificados sob microscópio. Toda a fauna foi então comparada com coleção de referência e identificada usando chaves especializadas.

ganidae were sorted and properly mounted. When necessary, such as in the case of sand flies, they were mounted between slides and coverslips and identified under a microscope. The entire fauna was then compared with a reference collection and identified using specialized keys.

Resultados e discussão

Flebotomíneos

Os flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) são insetos pequenos, de coloração parda clara a escura, sendo as fêmeas com o fim do abdome arredondado e os machos com a genitália externa em forma de garra, variando o formato de acordo com a espécie. Por serem muito pequenos, são identificados em nível de espécie apenas sob microscópio óptico. As características mais notórias, são suas longas asas de forma lanceoladas, que ficam eretas quando o inseto fica pousado, formando uma posição que lembra a letra "V". Dada essa característica, os flebótomos também são conhecidos como o "asa dura". Além de "asa dura", estes mosquitos são

Results and discussion

Phlebotomines sand flies

Phlebotomines (Diptera: Psychodidae) are small insects, light to dark brown in color, with females having a rounded end of the abdomen and males with claw-shaped external genitalia, varying in shape. according to the species, and because they are very small, they are identified from mounted slides and with the aid of an optical microscope. The most observed characteristic are its long wings, lanceolate in shape, which remain erect when the insect rests, when shaped like the letter V, which is why it is given another popular name, the "hard wing". In addition to "hard wings", they are popularly known as tatuquiras, straw mosquitoes,

conhecidos popularmente como tatuquiras, mosquitos palha, frebótis, entre outros. São holometábolos, e as fases imaturas se desenvolvem em geral em solos úmidos, ricos em matéria orgânica. Os adultos se alimentam de açúcares da natureza, como néctar floral e açúcares exsudados por pulgões e cigarrinhas (Cameron *et al.*, 1994).

Os Flebótomos são sensíveis às mudanças ambientais, sendo usados também como indicadores de impacto ambiental. Possuem ampla distribuição mundial e ocupam todos os ambientes, exceto na região ártica e antártica. Estão presentes no Brasil em todas as regiões e em todos os estados. No Mato Grosso, são diversificados, com 13 gêneros e 119 espécies registradas até 2023 (Galati, 2023) (Tabela 1). Esses insetos são vetores de vários agentes etiológicos, mas se destacam em saúde pública por transmitirem leishmanias, que são protozoários que causam leishmanioses. Ressaltamos que todos os 141 municípios do Estado do Mato Grosso registraram casos autóctones da forma tegumentar da doença nesses três ecossistemas, sendo que a forma visceral está distribuída em 34 municípios do Estado de Mato Grosso.

hard wings, frebótis, among others. They are holometabolous, and the immature stages generally develop in moist soils rich in organic matter, the adults on natural sugars, such as nectar and aphid sugars (Cameron *et al.*, 1994).

They are sensitive to environmental changes and are also used as indicators of environmental impact. They have a wide worldwide distribution and occupy all environments, except the Arctic and Antarctic regions. They are present in Brazil in all regions and in all states. In Mato Grosso, they are diversified, with 13 genera and 119 species registered by 2023 (Galati, 2023, Table 1). These insects are vectors of several etiological agents, but they stand out in public health for transmitting leishmania, which are protozoa that cause leishmaniasis. All 141 municipalities in the State of Mato Grosso recorded autochthonous cases of the integumentary form of the disease in these three ecosystems, with the visceral form being distributed in 34 municipalities in the State of Mato Grosso.

Tabela 1. Lista das espécies de flebotomíneos que ocorrem no estado do Mato Grosso (Gallati, 2018).

Table 1. List of sand fly species that occur in the state of Mato Grosso (Gallati, 2018).

Gênero Genus	Subgênero Subgenera	Espécies Species
Bichromomyia (3)		*Bichromomyia flaviscutellata* (Mangabeira, 1942)
		Bichromomyia olmeca bicolor (Fairchild & Theodor, 1971)
		Bichromomyia olmeca nociva (Young & Arias, 1982)
Brumptomyia (6)		*Brumptomyia avellari* (Costa Lima, 1932)
		Brumptomyia brumpti (Larrousse, 1920)
		Brumptomyia cunhai (Mangabeira, 1942)
		Brumptomyia mangabeirai (Barreto & Coutinho, 1941)
		Brumptomyia orlandoi Fraiha, Shaw & Lainson, 1970
		Brumptomyia pintoi (Costa Lima, 1932)
Evandromyia (20)	*Aldamyia* (10)	*Evandromyia aldafalcaoae* (Santos, Andrade Filho & Honer, 2001)
		Evandromyia andersoni (Le Pont & Desjeux, 1988)
		Evandromyia bacula (Martins, Falcão & Silva, 1965)
		Evandromyia carmelinoi (Ryan, Fraiha, Lainson & Shaw, 1986)
		Evandromyia dubitans (Sherlock, 1962)
		Evandromyia evandroi (Costa Lima & Antunes, 1936)
		Evandromyia lenti (Mangabeira, 1938)
		Evandromyia sericea (Floch & Abonnenc, 1944)
		Evandromyia termitophila (Martins, Falcão & Silva, 1964)
		Evandromyia walkeri (Newstead, 1914)

Tabela | Table 1. cont.

Gênero Genus	Subgênero Subgenera	Espécies Species
Evandromyia (20) cont.	*Barrettomyia* (4)	*Evandromyia corumbaensis* (Galati, Nunes, Oshiro & Rego, 1989)
		Evandromyia monstruosa (Floch & Abonnenc, 1944)
		Evandromyia sallesi (Galvão & Coutinho, 1939)
		Evandromyia teratodes (Martins, Falcão & Silva, 1964)
	Evandromyia (6)	*Evandromyia (Eva.) begonae* (Ortiz & Torres, 1975)
		Evandromyia (Eva.) bourrouli (Barreto & Coutinho, 1941)
		Evandromyia (Eva.) infraspinosa (Mangabeira, 1941)
		Evandromyia (Eva.) pinottii (Damasceno & Arouck, 1956)
		Evandromyia (Eva.) saulensis (Floch & Abonnenc, 1944)
		Evandromyia (Eva.) wilsoni (Damasceno & Causey, 1945)
Expapillata (1)		*Expapillata cerradincola* (Galati, Nunes, Oshiro & Dorval, 1995)
Lutzomyia (13)	*Lutzomyia* (5)	*Lutzomyia (Lut.) cruzi* (Mangabeira, 1938)
		Lutzomyia (Lut.) dispar Martins & Silva, 1963
		Lutzomyia (Lut.) lichyi (Floch & Abonnenc, 1950)
		Lutzomyia (Lut.) longipalpis (Lutz & Neiva, 1912)
		Lutzomyia (Lut.) renei (Martins, Falcão & Silva, 1957)
	Tricholateralis (8)	*Lutzomyia (Tri.) cruciata* (Coquillett, 1907)
		Lutzomyia (Tri.) evangelistai Martins & Fraiha, 1971
		Lutzomyia (Tri.) falcata Young, Morales & Ferro, 1994
		Lutzomyia (Tri.) flabellata Martins & Silva, 1964
		Lutzomyia (Tri.) gomezi (Nitzulescu, 1931)
		Lutzomyia (Tri.) marinkellei Young, 1979
		Lutzomyia (Tri.) sherlocki Martins, Silva & Falcão, 1971
		Lutzomyia (Tri.) spathotrichia Martins, Falcão & Silva, 1963

Tabela | Table 1. cont.

Gênero Genus	Subgênero Subgenera	Espécies Species
Martinsmyia (2)		*Martinsmyia brisolai* (Le Pont & Desjeux, 1987)
		Martinsmyia oliveirai (Martins, Silva & Falcão, 1970)
Micropygomyia (11)	*Micropygomyia* (1)	*Micropygomyia (Mic.) micropyga* (Mangabeira, 1942)
	Sauromyia (8)	*Micropygomyia ferreirana* (Barreto, Martins & Pellegrino, 1956)
		Micropygomyia goiana (Martins, Falcão & Silva, 1962)
		Micropygomyia longipennis (Barreto, 1946)
		Micropygomyia oswaldoi (Mangabeira, 1942)
		Micropygomyia peresi (Mangabeira, 1942)
		Micropygomyia pusilla (Dias, Martins, Falcão & Silva, 1986)
		Micropygomyia quinquefer (Dyar, 1929)
		Micropygomyia trinidadensis (Newstead, 1922)
	Silvamyia (2)	*Micropygomyia acanthopharynx* (Martins, Falcão & Silva, 1962)
		Mi. echinatopharynx Andrade Filho, Galati, Andrade & Falcão, 2004
Migonemyia (3)	*Migonemyia* (1)	*Migonemyia (Mig.) migonei* (França, 1920)
	Blancasmyia (2)	*Migonemyia (Bla.) bursiformis* (Floch & Abonnenc, 1944)32
		Migonemyia (Bla.) gorbitzi (Blancas, 1959/1960)
Nyssomyia (10)		*Nyssomyia anduzei* (Rozeboom, 1942)
		Nyssomyia antunesi (Coutinho, 1939)
		Nyssomyia delsionatali Galati & Galvis, 2012
		Nyssomyia intermedia (Lutz & Neiva, 1912)
		Nyssomyia richardwardi (Ready & Fraiha, 1981)
		Nyssomyia shawi (Fraiha, Ward & Ready, 1981)
		Nyssomyia umbratilis (Ward & Fraiha, 1977)

Tabela | Table 1. cont.

Gênero Genus	Subgênero Subgenera	Espécies Species
Nyssomyia (10) Cont.		*Nyssomyia urbinattii* Galati & Galvis, 2012
		Nyssomyia whitmani (Antunes & Coutinho, 1939)
		Nyssomyia yuilli yuilli (Young & Porter, 1972)
Pintomyia (7)	*Pifanomyia* (3)	*Pintomyia (Pif.) andina* (Osorno, Osorno-Mesa & Morales, 1972)
		Pintomyia (Pif.) nevesi (Damasceno & Arouck, 1956)
		Pintomyia (Pif.) serrana (Damasceno & Arouck, 1949)
	Pintomyia (4)	*Pintomyia (Pin.) christenseni* (Young & Duncan, 1994)
		Pintomyia (Pin.) damascenoi (Mangabeira, 1941)
		Pintomyia (Pin.) fischeri (Pinto, 1926)
		Pintomyia (Pin.) pessoai (Coutinho & Barreto, 1940)
Pressatia (3)		*Pressatia choti* (Floch & Abonnenc, 1941)
		Pressatia dysponeta (Fairchild & Hertig, 1952)
		Pressatia triacantha (Mangabeira, 1942)
Psathyromyia (19)	*Forattiniella* (9)	*Psathyromyia (For.) abunaensis* (Martins, Falcão & Silva, 1965)
		Psathyromyia (For.) aragaoi (Costa Lima, 1932)
		Psathyromyia (For.) barrettoi barrettoi (Mangabeira, 1942)
		Psathyromyia (For.) brasiliensis (Costa Lima, 1932)
		Psathyromyia (For.) campograndensis (Oliveira, Andrade Filho, Falcão & Brazil, 2001)
		Psathyromyia (For.) coutinhoi (Mangabeira, 1942)
		Psathyromyia (For.) inflata (Floch & Abonnenc, 1944)
		Psathyromyia (For.) lutziana (Costa Lima, 1932)
		Psathyromyia (For.) runoides (Fairchild & Hertig, 1953)
	Psathyromyia (7)	*Psathyromyia (Psa.) abonnenci* (Floch & Chassignet, 1947)
		Psathyromyia campbelli (Damasceno, Causey & Arouck, 1945)
		Psathyromyia (Psa.) dasymera (Fairchild & Hertig, 1961)
		Psathyromyia (Psa.) dendrophyla (Mangabeira, 1942)

Tabela | Table 1. cont.

Gênero Genus	Subgênero Subgenera	Espécies Species
Psathyromyia (19) Cont.	*Psathyromyia (7)* Cont.	*Psathyromyia (Psa.) punctigeniculata* (Floch e Abonnenc, 1944)
		Psathyromyia (Psa.) scaffi (Damasceno & Arouck, 1956)
		Psathyromyia (Psa.) shannoni (Dyar, 1929)
Psathyromyia (19) cont.	*Xiphopsathyromyia* (3)	*Psathyromyia (Xip.) dreisbachi* (Causey & Damasceno, 1945)
		Psathyromyia (Xip.) hermanlenti (Martins, Silva & Falcão, 1970)
		Psathyromyia (Xip.) ruparupa (Martins, Llanos & Silva, 1976)
Psychodopygus (19)		*Psychodopygus amazonensis* (Root, 1934)
		Psychodopygus ayrozai (Barreto & Coutinho, 1940)
		Psychodopygus bispinosus (Fairchild & Hertig, 1951)
		Psychodopygus carrerai carrerai (Barretto, 1946)
		Psychodopygus chagasi (Costa Lima, 1941)
		Psychodopygus claustrei (Abonnenc, Léger & Fauran, 1979)
		Psychodopygus complexus (Mangabeira, 1941)
		Psychodopygus corossoniensis (Le Pont & Pajot, 1978)
		Psychodopygus davisi (Root, 1934)
		Psychodopygus dorlinsis (Le Pont & Desjeux, 1982)
		Psychodopygus fairtigi (Martins, 1970)
		Psychodopygus geniculatus (Mangabeira, 1941)
		Psychodopygus guyanensis (Floch e Abonnenc, 1941)
		Psychodopygus hirsutus hirsutus (Mangabeira, 1942)
		Psychodopygus hirsutus nicaraguensis (Fairchild & Hertig, 1961)
		Psychodopygus lainsoni Fraiha & Ward, 1974

Tabela | Table 1. Cont.

Gênero Genus	Subgênero Subgenera	Espécies Species
Psychodopygus (19) Cont.		*Psychodopygus llanosmartinsi* Fraiha & Ward, 1980
		Psychodopygus paraensis (Costa Lima, 1941)
		Psychodopygus wellcomei Fraiha, Shaw & Lainson, 1971
Sciopemyia (3)		*Sciopemyia microps* (Mangabeira, 1942)
		Sciopemyia servulolimai (Damasceno & Causey, 1945)
		Sciopemyia sordellii (Shannon & Del Ponte, 1927)
Trichophoromyia (6)		*Trichophoromyia auraensis* (Mangabeira, 1942)
		Trichophoromyia clitella (Young & Pérez, 1994)
		Trichophoromyia howardi (Young, 1979)
		Trichophoromyia octavioi (Vargas, 1949)
		Trichophoromyia ruii (Arias & Young, 1982)
		Trichophoromyia ubiquitalis (Mangabeira, 1942)
Trichopygomyia (3)		*Trichopygomyia dasypodogeton* (Castro, 1939)
		Trichopygomyia longispina (Mangabeira, 1942)
		Trichopygomyia rondonienses (Martins, Falcão & Silva, 1965)
Viannamyia (3)		*Viannamyia caprina* (Osorno-Mesa, Morales & Osorno, 1972)
		Viannamyia furcata (Mangabeira, 1941)
		Viannamyia tuberculata (Mangabeira, 1941)

Foram coletados flebotomíneos divididos em três gêneros, *Nyssomyia, Bichromomyia* e *Evandromyia* e seis espécies. As espécies com maior abundância foram *Nyssomyia urbinattii* seguida de *Nyssomyia delsionatali* e

Phlebotomine sandflies were collected from three genera – *Nyssomyia*, *Bichromomyia*, and *Evandromyia* – and six species (Table 2). The most abundant species were *Nyssomyia urbinattii,* followed by *Nyssomyia delsionatali* and *Nys-*

Nyssomyia anduzei e as fêmeas do complexo Antunesi, todos do gênero *Nyssomyia* já foram encontrados associados com transmissão de leishmanias causadoras de leishmaniose tegumentar. Pela riqueza de espécies no estado, e como a coleta foi extremamente pontual espacial e temporalmente, torna-se necessário a realização de sequência de coletas no PEX, para se ter a real estimativa de espécies na região.

somyia anduzei, along with the females of the Antunesi complex, all of which belong to the genus *Nyssomyia* and have been associated with the transmission of Leishmania species that cause cutaneous leishmaniasis. Given the high species richness in the state and the spatial and temporal limitations of the collection, a series of collections at the PEX is necessary to obtain a more accurate estimate of the species diversity in the region.

Simuliidae

Os simulídeos (Diptera: Culicomorpha, simuliidae), conhecidos popularmente como piuns (em nhengatú, o que corta a pele) e borrachudos, são dípteros holometábolos, cujas fases imaturas se desenvolvem em águas limpas e com correntes, podendo inclusive, serem utilizadas como bioindicadores de qualidade da água. As larvas possuem leques labrais característicos e as pupas apresentam um casulo. Os adultos, lembram pequenas moscas enegrecidas, sendo popularmente conhecidos como black flies em países de língua inglesa. Possuem um tórax em geral com coloração pruinosa, prateada, va-

Simuliidae

Simulids (Diptera: Culicomorpha, simuliidae), popularly known as piuns (in nhengatú, the one that cuts the skin) and black flies, are holometabolous, with the immature stages developing in clean, flowing waters, and can even be used as bioindicators of water quality. Larvae have characteristic labral fans and pupae have cocoons. The adults resemble small black flies, which is why they are referred to as black flies, a popular name in English. They generally have a thorax with a prune, silvery color, varying according to the angle of the light from the stereoscopic microscope. Some anthropophilic simulids, of the

riando de acordo com o ângulo da luz do microscópio estereoscópio. Foram coletados no PEX, alguns simulídeos antropófilos (Tabela 2), das espécies *Simulium oyapockense* e *S. guianense* (Fig. 1D), espécies que no Amazonas e Roraima são conhecidas como vetores de *Onchocerca volvulus* e *Mansonella ozzardi*, filárias causadoras de filarioses humanas. Para o estado do Mato Grosso, foram registradas 24 espécies, divididas em cinco subgêneros (Adler, 2022). A grande maioria das espécies de simulídeos não são antropófilas, e sugam sangue de outros vertebrados, sendo necessária uma investigação de coletas, principalmente nos pequenos igarapés, onde a diversidade é maior que no Rio Xingú, onde prevalecem as duas espécies antropófilas, que atacam em nuvens as pessoas que transitam nas margens do rio e em barcos.

species *Simulium oyapockense* and *S. guianense* (Fig. 1D), which in Amazonas and Roraima, were incriminated as vectors of the human filariasis *Onchocerca volvulus* and *Mansonella ozzardi* were collected at PEX. For the state of Mato Grosso, 24 species were recorded, divided into five subgenera (Adler, 2022). The vast majority of simulid species are not anthropophilous, and suck blood from other vertebrates, making it necessary to investigate collections, especially in small streams, where diversity is greater than in the Xingú River, where the two anthropophilic species prevail, which attack in clouds over people traveling along the banks and in boats on the Xingú River.

Tabela 2. Lista de espécies registradas para o estado do Mato Grosso de Simulídeos (Adler, 2022)

Table 2. List of species recorded for the state of Mato Grosso of Simulids (Adler, 2022).

Gênero Genus	Subgênero Subgenera	Espécies Species
Simulium	*Thrichodagmia*	*Guianense* Wise, 1911
		Hirtipupa Lutz, 1910

Tabela | Table 2. cont.

Gênero Genus	Subgênero Subgenera	Espécies Species
Simulium cont.	*Thrichodagmia* Cont.	*Nigrimanum* Macquart, 1838
		Scutistriatum Lutz, 1909
		Lobatoi Luna Dias, Hernández, Maia-Herzog & Shelley, 2004
		Rubrithorax Lutz, 1909
	Chirostilbia	*Dekeyseri* Shelley & Py-Daniel, 1981
		Pertinax Kollar, 1832
		Serranus Coscarón, 1981
		Riograndense Py-Daniel, Souza & Caldas, 1988
		Spinibranchium Lutz, 1910
		Subpallidum Lutz, 1910
	Notolepria	*Cuasiexiguum* Shelley, Luna Dias, Maia-Herzog & Lowry, 2000
		Exiguum Robaud, 1906
	Psaroniocompsa	*Oyapockense* Floch & Abonnenc, 1946
		Inaequale (Paterson & Shannon, 1927)
		Siolii Py-Daniel, 1988
		Subnigrum Lutz, 1910
		Guaporense Py-Daniel, 1989
		Incrustratum Lutz, 1910
		Lutzi Knab, 1913
		Limbatum Knab, 1915
		Minusculum Lutz, 1910
	Psilopelmia	*Maroniense* Floch & Abonnenc, 1946
		Perflavum Roubaud, 1906
		Rorotaense Floch & Abonnenc, 1946
		Maroniense Floch & Abonnenc, 1946
		Perflavum Roubaud, 1906
Lutzsimulium		*Simplicicolor* (Lutz, 1910)

Ceratopogonidae

Foram coletados maruins de dois gêneros, *Culicoides* e *Leptoconops* (Tabela 3).

Os insetos do gênero *Culicoides* Latreille, 1809 são pequenos dípteros da família Ceratopogonidae, conhecidos por várias designações em diferentes países; no Brasil recebem os nomes de "maruins", "mosquitos pólvora" e "mosquitos do mangue" (Borkent & Spinelli, 2007). Maruím, meruim, ou meruí são termos oriundos do termo tupi *mberu'i*, que significa mosca pequena. A picada desses insetos é dolorosa, acompanhada de sensação de queimadura; quando abundantes, podem tornar-se sério inconveniente pelo desconforto que causam às pessoas e animais.

De acordo com Borkent e Spinelli (2017) os *Culicoides* são importantes vetores de doenças como mansonelose, oncocercose, encefalite equina, vírus de Oropouche (VORO), entre outras parasitoses transmitidas ao homem e animais. Geralmente, fêmeas adultas requerem uma refeição de sangue, para amadurecer seus folículos ovarianos e podem ser encontra-

Ceratopogonidae

Biting midges of two genera, *Culicoides* and *Leptoconops*, were collected in the PEX (Table 3).

The insects of the genus *Culicoides* Latreille, 1809 are small dipterans of the Ceratopogonidae family, known by various names in different countries; in Brazil they are called "maruins, mosquito pólvora" and "mangrove mosquitoes" (Borkent & Spinelli, 2007). Maruím, or meruim, or meruí are terms that come from the Tupi term mberu'i, which means small fly. The bite of these insects is painful, accompanied by a burning sensation; When abundant, they can become a serious inconvenience due to the discomfort they cause to people and animals.

According to Borkent and Spinelli (2017), *Culicoides* are important vectors of diseases such as mansonellosis, onchocerciasis, equine encephalitis, Oropouche virus (VORO), among other parasitic diseases transmitted to humans and animals. Generally, adult females require a blood meal to mature their ovarian follicles and can be found in hu-

dos em ambientes florestais úmidos, praias, montanhas e mangues, abrigos de animais domésticos de zonas rurais, periurbanas e urbanas (chiqueiros, galinheiros, currais).

Os adultos desse gênero são caracterizados por olhos compostos, contíguos ou não; antenas com escapo, pedicelo e 13 flagelômeros; palpos maxilares com cinco segmentos, o terceiro é robusto, podendo possuir fossa sensorial com sensilas, ou sem fossa, com sensilas distribuídas no palpo; aparelho bucal das fêmeas é tipo picador sugador. O tórax na região dorsal apresenta desenho de áreas longitudinais mais escuras; pernas com anéis claros e escuros variáveis; tíbia posterior com pente tibial; asas apresentam manchas claras e escuras, algumas exceções, hialinas (caractere com grande variabilidade interespecífica de referência na identificação), veia M bifurcada em M1 e M2 e transversal, r-m cruzada. O Abdome nas fêmeas é robusto com terminália curta e um par de cercos pequenos, arredondados; possuem internamente uma a três espermatecas esclerotizadas, arredondadas, ovais ou piriformes e um anel esclerotizado (a forma, a quantidade de espermatecas e o formato do anel esclerotizado são

mid forest environments, beaches, mountains and mangroves, domestic animal shelters in rural, peri-urban and urban areas (styes, chicken coops, corrals).

Adults of this genus are characterized by compound eyes, whether contiguous or not; antennae with scape, pedicel and 13 flagellomeres; maxillary palps with five segments, the third is robust, and may have a sensory fossa with sensilla, or without a fossa, with sensilla distributed on the palp; The females' mouthparts are like a sucking chopper. The thorax in the dorsal region presents a design of darker longitudinal areas; legs with variable light and dark rings; posterior tibia with tibial comb; Wings have light and dark spots, some exceptions, hyaline (character with great interspecific variability of reference in identification), M vein bifurcated in M1 and M2 and transverse, r-m crossed. The abdomen in females is robust with short terminalia and a pair of small, rounded cerci; internally they have one to three sclerotized, rounded, oval or pyriform spermathecae and a sclerotized ring (the shape, quantity of spermathecae and the shape of the sclerotized ring

importantes caracteres taxonômicos). O abdome do macho possui o 9º tergito extenso com bordas laterais convexas; 9º esternito é curto e sua margem posterodistal se encontra escavada; gonocoxito, alongado com dois processos internos basais; gonóstilo levemente largo na base com o ápice pontiagudo; parâmeros geralmente possuem um par de escleritos internos retos, com as bases na forma de nó, e os ápices recurvados ventralmente, com grandes modificações na forma, direção do nó basal, tronco médio e do ápice; em alguns subgêneros ou grupos de espécies, os parâmeros podem ser fusionados ou fundidos no plano médio, dando lugar a uma estrutura laminar, o edeago, cuja base articula com os bordos laterais da escavação posteriomediana no nono esternito, geralmente em formato de Y.

Os *Leptoconops* são caracterizados por possuir coloração escura; olhos amplamente separados, fronte desenvolvida, antena com 13 flagelômeros no macho e 11-12 nas fêmeas, flagelômero apical alongado, palpos com segmentos 4 e 5 fundidos. Asas claras; veia costal prolongada ou não além do final de r3. Cercos femininos longos, sem cerdas longas, alon-

are important taxonomic characters). The male's abdomen has an extensive 9th tergite with convex lateral edges; 9th sternite is short and its posterodistal margin is excavated; gonocoxite, elongated with two internal basal processes; gonostyle slightly wide at the base with a pointed apex; parameres generally have a pair of straight internal sclerites, with the bases in the shape of a node, and the apices recurved ventrally, with great changes in shape, direction of basal node, middle trunk and apex; In some subgenera or groups of species, the parameres can be fused or fused in the midplane, giving rise to a laminar structure, the aedeagus, whose base articulates with the lateral edges of the posteriomedian excavation in the ninth sternite, generally in a Y shape.

The *Leptoconops* are characterized by having a dark color; eyes widely separated, forehead developed, antenna with 13 flagellomeres in the male and 11-12 in females, apical flagellomere elongated, palps with segments 4 and 5 fused. Clear wings; costal vein extended or not beyond the end of R3. Female cerci long, without long bristles, elongated

gados e em forma de cone nas fêmeas. A taxonomia de *Leptoconops*, devido ao seu tamanho diminuto, similaridades entre as fêmeas, pode causar algumas dúvidas, e por vezes, a identificação a nível específico só é possível com os machos, gerando complexos de espécies. Esse é o primeiro registro de *Leptoconops* para o estado, e provavelmente a que foi encontrada seja nova espécie, sendo ainda necessária sua descrição . *Leptoconops* é um gênero muito pouco estudado. Pessoa *et al*. (2012) ampliaram a distribuição da costa litorânea do Pará até o Acre, sendo necessário levantamento mais acurado desse gênero em todo o Brasil, e particularmente em regiões com agrupamentos humanos, como o Xingu.

and cone-shaped in females. The taxonomy of *Leptoconops*, due to its small size and similarities between females, can cause some doubts, and sometimes, identification at a specific level is only possible with males, generating species complexes. This is the first record of *Leptoconops* for the state, and the one found is probably a new species, and its description is still necessary. *Leptoconops* is a very little studied genus. Pessoa *et al*. (2012) expanded the distribution of the coastal coast from Pará to Acre, requiring a more accurate survey of this kind, particularly in regions with human settlements, such as Xingu.



Tabela 3. Espécies de maruins (Diptera: Ceratopogonidae) registradas para o estado do Mato Grosso, segundo Santarém & Fellipe-Bauer (2023) e novas ocorrências de coletas deste estudo.

Table 3. Species of maruins (Diptera: Ceratopogonidae) recorded for the state of Mato Grosso, according to Santarém & Fellipe-Bauer (2023) and new occurrences of collections.

Gênero Genus	Subgênero Subgenera	Espécies Species
Culicoides	*Avaritia*	*Culicoides pusillus* Lutz
	Haematomyidium	*Culicoides debilipalpis* Lutz*

Tabela | Table 3. cont.

Gênero Genus	Subgênero Subgenera	Espécies Species
Culicoides cont.	*Hoffmania*	*Culicoides franklini* Spinelli*
		Culicoides foxi Ortíz*
		Culicoides insignis Lutz, 1913
		Culicoides lutzi Costa Lima
		Culicoides parauapebensis Trindade and Felippe-Bauer*
		Culicoides travassosi Forattini, 1957
	Mataemyia	*Culicoides cuiabai* Wirth, 1982
	Desagrupado/ Dasyophrus	*Culicoides dasyophrus* Macfye , 1940
	Desagrupado/ Fluvialis	*Culicoides leopoldoi* Ortiz*
	Desagrupado/ Pachymerus	*Culicoides caprilesi* Fox, 1952
	Desagrupado/ Leoni	*Culicoides glabellus* Wirth & Blanton*
	Desagrupado/ Limai	*Culicoides limai* Barretto*
		Culicoides sp.1
		Culicoides sp.2
Leptoconops		*Leptoconops* sp.*

* Novas ocorrências para o estado.

Conclusão

Mesmo sendo esta uma coleta preliminar, restrita espacial e temporalmente, foi possível detectar espécies de simulídeos, flebotomíneos e de ceratopogonídeos, potenciais vetores de agentes etiológicos que causam filarioses como

Conclusion

Even being a preliminary collection, restricted spatially and temporally, it was possible to detect species of simulids, sandflies and ceratopogonids, potential vectors of etiological agents that cause filariasis such as mansonellosis

a mansonelose e oncocercose, leishmaniose tegumentar e arbovírus, como os que causam a febre Oropouche. Essa última, antes doença tipicamente amazônica, agora se espalha em todo o Brasil. Devido à proximidade do PEX a populações indígenas vulneráveis, recomendamos monitoramento desta fauna de forma constante. Também acreditamos que a diversidade de espécies dessas famílias de vetores foi subestimada para a região. Logo, futuras coletas deverão ser realizadas para uma boa avaliação da fauna hematofágica do PEX. Dada a abundância desses insetos picando os pesquisadores durante os curtos eventos de coleta, podemos dizer que Langsdorff tinha razão.

and onchocerciasis, cutaneous leishmaniasis and arboviruses, such as those that cause fever Oropouche. The latter, previously a typically Amazonian disease, is now spreading throughout Brazil. Due to PEX's proximity to vulnerable indigenous populations, we recommend constant monitoring of this fauna. We also believe that the species diversity of these vector families has been underestimated for the region. Therefore, future collections should be carried out for a good evaluation of the hematophagous fauna of PEX. Given the abundance of these insects biting researchers during short collection events, we can say that Langsdorff was right.

Agradecimentos

FACP e TJI são bolsistas de produtividade do CNPq. ESF, SEM e CRLS são bolsistas FAPEAM. Os autores agradecem ao Dr. Domingos de Jesus Rodrigues, UFMT e ao Chefe da Reserva Estadual do Xingu, Sr. Nicola Sava Leventi Neto pelo convite, apoio logististico e suporte no trabalho de campo.

Acknowledgments

FACP and TJI are CNPq productivity scholarship holders. ESF, SEM and CRLS are FAPEAM scholarship holders. The authors would like to thank Dr. Domingos de Jesus Rodrigues, UFMT and the Head of the Xingu State Reserve, Mr. Nicola Sava Leventi Neto for the invitation, logistical support and support in fieldwork.

Referências | References

Adler, P.H. 2022. World blackflies (Diptera: Smuliidae): a comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory https://biomia.sites.clemson.edu/pdfs/blackflyinventory.pdf. Acessed on 03 march 2024

Cameron, M.M., Pessoa, F.A.C. 1994. Sugar meal sources for the phlebotomine sandfly *Lutzomyia longipalpis* in Ceara-state, Brazil. *Medical and Veterinary Entomology,* 9: 337-348.

Borkent, A.; Spinelli G.R. 2007. *Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta).* In: Adis J., Arias J.R., Rueda-Delgado G., Wantzen K.M., editores. Aquatic biodiversity in Latin America. Pensoft Publishers, Moscow. 1-198 p.

Galati, E.A.B. 2018. Phlebotominae (Diptera, Psychodidae): classification, morphology, and terminology of adults and identification of American taxa. In: Rangel EF, Shaw JJ, editors. *Brazilian Sand Flies: Biology, Taxonomy, Medical Importance and Control.* Rio de Janeiro: Brazilian Ministry of Health, Oswaldo Cruz Foundation;. pp. 9–212.

Santarém M.C.; Felippe-Bauer M.L., 2023. Brazilian species of biting midges – espécies de maruins do Brasil (Diptera: Ceratopogonidae). Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/brazilian_species_of_ biting_midges_2024_0.pdf. Acessed on 04 march of 2024.

Silva, D.G.B. (org.); Komissarov, B. *et al.* (eds.). 1997. *Os Diários de Langsdorff.* Associação Internacional de Estudos Langsdorff. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro. 400p.

Pessoa, F.A.C.; Castellón-Bermudez, E.G.; Medeiros, J.F.; Camargo, L.M.A. 2012. First occurrence of the human biting midge Leptoconops brasiliensis (Lutz) (Diptera: Ceratopogonidae) in the triple border of Brazil, Peru, and Bolivia. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 45: 138–139.

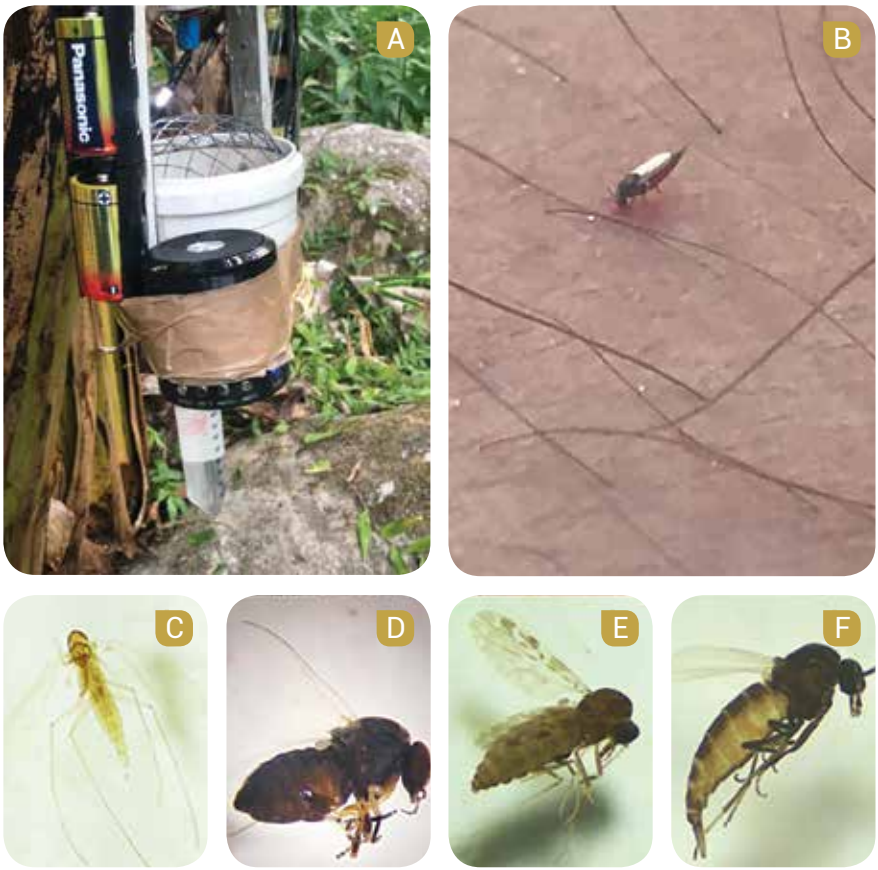


FIGURA 1. **A.** Armadilha luminosa do tipo CDC, instalada no ambiente de coleta; **B-F.** Fêmeas de insetos vetores coletados no Parque Estadual do Xingu, Mato Grosso; **B.** *Simulium oyapockense* pousado em perna de voluntário; **C.** *Nyssomyia antunesi*; **D.** *Simulium guianense*; **E.** *Culicoides* sp.; **F.** *Leptoconops* sp.

FIGURE 1. **A.** CDC light trap installed in the collection environmen; **B-F.** Female insect vectors collected in Xingu State Park, Mato Grosso; **B.** *Simulium oyapockense* on a volunteer's leg; **C.** *Nyssomyia antunesi*; **D.** *Simulium guianense*; **E.** *Culicoides* sp.; **F.** *Leptoconops* sp.

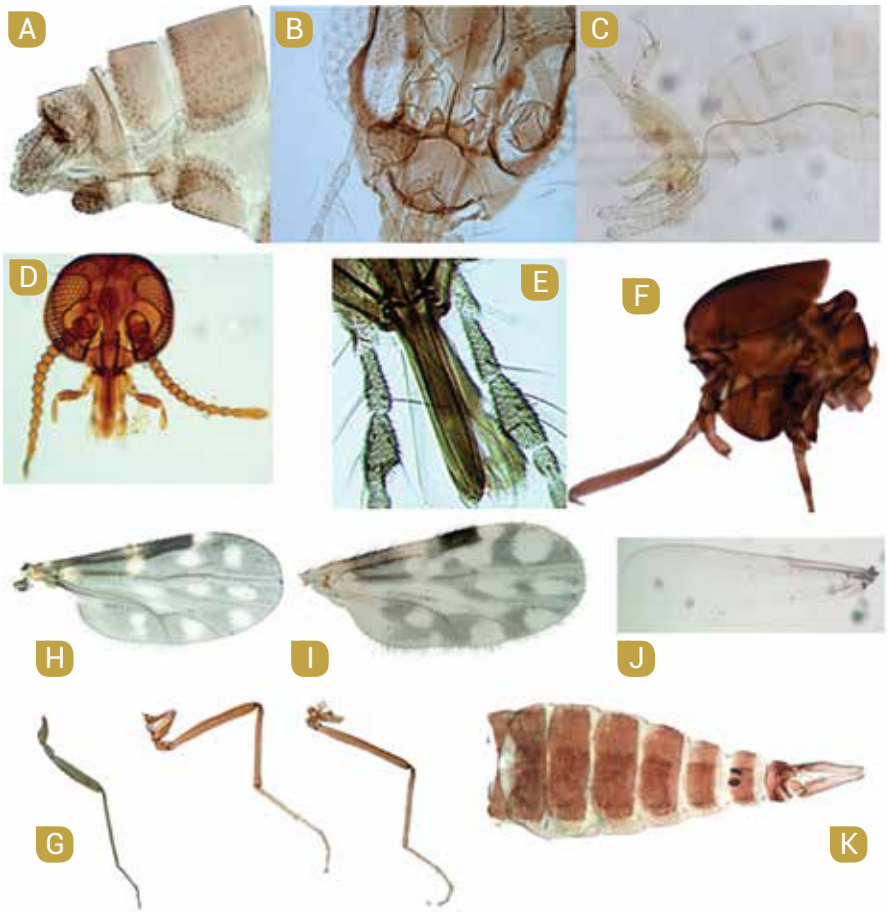


FIGURA 2. **A-C.** Estruturas de *Nyssomyia antunesi*. **A.** Últimos segmentos abdominais de fêmea; **B.** Parte da cabeça de fêmea, com aparelho bucal com cibário; **C.** Últimos segmentos abdominais de macho, com genitália externa; **D-K.** Estruturas de ceratopogonídeos; **D.** Cabeça de Leptoconops; **E.** Aparelho bucal de Culicoides, **F-G.** e **J-K.** Estruturas de fêmea de Leptoconops; **F.** Tórax, posição lateral; **G.** Patas; **H.** Asa; **K.** Abdome; **H** e **I.** Asas de Culicoides; **H.** C. debilipalpis; **I.** C. limai.

FIGURE 2. **A-C.** Structures of *Nyssomyia antunesi*. **A.** Last abdominal segments of female; **B.** Part of head of female, with mouthparts with cibarium; **C.** Last abdominal segments of male, with external genitalia; **D-K.** Structures of ceratopogonids; **D.** Head of Leptoconops; **E.** Mouthparts of Culicoides, **F-G.** and **J-K.** Estructures of female Leptoconops; **F.** Thorax, lateral position; **G.** Legs; **H.** Wings; **K.** Abdomen; **H** and **I.** Wings of Culicoides; **H.** C. debilipalpis; **I.** C. limai.



CAPÍTULO 25
CHAPTER

PEIXES DE RIACHOS DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

STREAM FISHES FROM THE XINGU STATE PARK



Lucélia N. Carvalho[1,2], Liliane S. Matos[1], Andressa C. Costa[1], Fabio M. Almeida[1], Jaine S. Santos[1], Danilo H. Q. Guerra[1], Fabio C. Lima[1], Alex R. Fernandes[1] & Fernando R. Carvalho[2]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

[2] Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso

[3] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

carvalholn@yahoo.com.br

Resumo

Os peixes neotropicais continentais ocupam ampla variedade de habitats, como riachos, rios, planícies de inundação e lagoas, com maior riqueza de espécies concentrada nos riachos. A bacia do rio Xingu possui um dos maiores mosaicos de áreas protegidas e reservas indígenas do mundo. Apesar do número considerável de pesquisas sobre a diversidade ictiofaunística, em algumas áreas desta bacia, pouco se sabe sobre os peixes de riachos, principalmente os que estão nas

Abstract

Continental Neotropical fish inhabit a wide variety of habitats, such as streams, rivers, floodplains, and lagoons, with the highest species richness concentrated in streams. The Xingu River basin boasts one of the largest mosaics of protected areas and indigenous reserves in the world. Despite a considerable number of studies on the ichthyofaunal diversity in some areas of this basin, little is known about stream fishes, especially those in the headwaters. Here, we present a

nascentes/ cabeceiras. Aqui apresentamos um inventário preliminar da fauna de peixes do Parque Estadual do Xingu, juntamente com uma caracterização dos seus riachos. Nove riachos foram amostrados em dois períodos: cheia (fevereiro de 2022) e seca (julho de 2023). Um total de 314 exemplares, distribuídos em cinco ordens, 16 famílias e 46 espécies de peixes foram coletados. A ordem mais abundante foi Characiformes (65,1% do total), seguida dos Siluriformes (31,2%), Gymnotiformes/Cichliformes (ambos com 1,7%) e Synbranchiformes (0,30%). A espécie mais abundante foi *Brachychalcinus* cf. *copei* (Characidae) com 83 indivíduos, seguida de *Pimelodella* cf. *megalops* (Heptapteridae) com 32 indivíduos.

preliminary inventory of the fish fauna of the Xingu State Park, along with a characterization of its streams. Nine streams were sampled in two periods: flood (February 2022) and dry (July 2023) seasons. A total of 314 specimens, distributed among five orders, 16 families, and 46 fish species, were collected. The most abundant order was Characiformes (65.1% of the total), followed by Siluriformes (31.2%), Gymnotiformes/Cichliformes (both with 1.7%), and Synbranchiformes (0.30%). The most abundant species was *Brachychalcinus* cf. *copei* (Characidae) with 83 individuals, followed by *Pimelodella* cf. *megalops* (Heptapteridae) with 32 individuals.

Introdução

Há uma considerável diversidade de tipos de riachos no Brasil, com características peculiares em diversos biomas e regiões, o que dificulta uma definição padronizada. No entanto, pode-se descrever um riacho como um curso d'água corrente (lótico), de pequeno porte, que pode ser atravessado a pé (Caramaschi *et al.*, 2021). Peixes neotropicais continentais ocupam ampla variedade de habitats, como riachos, rios, planícies de inundação e lagoas, com maior riqueza de espécies em riachos (Albert *et al.*, 2021). A fauna de peixes de água doce em riachos brasileiros pertence a 34 famílias e representa pelo menos 50% das espécies presentes em rios e lagos (Buckup, 2021). Em virtude das exigências de habitat e distribuição geográfica restrita, muitas espécies de peixes de riacho estão ameaçadas pelas ações antrópicas. Além disso, informações básicas sobre taxonomia e história natural ainda são incompletas para uma parcela considerável destas espécies, embora sejam fundamentais para ações de manejo e conservação (Buckup, 2021). Os primeiros estudos de peixes de riachos na bacia Ama-

Introduction

Considerable diversity of stream types exists in Brazil, with peculiar characteristics across various biomes and regions, making a standardized definition challenging. However, a stream can be described as a small, flowing (lotic) watercourse that can be crossed on foot (Caramaschi *et al.*, 2021). Continental Neotropical fish inhabit a wide variety of habitats, such as streams, rivers, floodplains, and lagoons, with the highest species richness in streams (Albert *et al.*, 2021). The freshwater fish fauna in Brazilian streams belongs to 34 families and represents at least 50% of the species present in rivers and lakes (Buckup, 2021). Due to habitat requirements and restricted geographic distribution, many stream fish species are threatened by human activities. Furthermore, basic information on taxonomy and natural history is still incomplete for a considerable portion of these species, although it is essential for management and conservation efforts (Buckup, 2021). The first studies of stream fish in the Amazon basin analyzed aspects of the ichthyofauna's diet and reproduction

zônica analisaram aspectos da dieta e reprodução da ictiofauna e foram realizados nos rios Negro e Solimões (Knoppel, 1970), e no rio Aripuanã na bacia do rio Madeira (Soares, 1979). O Projeto Igarapés, com início em 2001, alavancou as pesquisas com peixes de riachos, particularmente na região Amazônica. Dessa forma, a partir da utilização de protocolos de campo padronizados e aumento das pesquisas colaborativas, surgiram bancos de dados robustos que contribuem para pesquisas ecológicas (Caramaschi *et al.,* 2021; cf. Dias *et al.*, 2016 para panorama geral das tendências dos estudos nos riachos brasileiros).

Com grande importância econômica e ambiental no contexto Amazônico, a bacia do rio Xingu possui um dos maiores mosaicos de áreas protegidas e reservas indígenas do mundo (Goulding *et al.,* 2003). A grande maioria dos estudos sobre peixes da bacia do rio Xingu se concentram na área de influência da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, principalmente no trecho conhecido como "Volta Grande do Xingu" que incluem: descrição de espécies e estudos sobre ecologia e biologia de peixes (Barbosa *et al.,* 2015, Fitzgerald *et al.,* 2018,

and were conducted in the Negro and Solimões rivers (Knoppel, 1970), and in the Aripuanã river in the Madeira river basin (Soares, 1979). The "Igarapés Project", which began in 2001, propelled research on stream fishes, particularly in the Amazon region. Thus, standardized field protocols and increased collaborative research efforts have led to robust databases that contribute to ecological research (Caramaschi *et al.,* 2021; see Dias *et al.,* 2016, for a general overview of trends in studies on Brazilian streams).

With significant economic and environmental importance in the Amazon context, the Xingu river basin boasts one of the largest mosaics of protected areas and indigenous reserves in the world (Goulding *et al.,* 2003). The majority of studies on fish in the Xingu river basin focus on the influence area of the Belo Monte Hydroelectric Power Plant, mainly in the stretch known as the "Volta Grande do Xingu," which includes species description and studies on fish ecology and biology (Barbosa *et al.,* 2015; Fitzgerald *et al.*, 2018; Tencatt *et al.*, 2020; Chaves *et al.,* 2023). Despite extensive collection efforts

Tencatt *et al.,* 2020, Chaves *et al.,* 2023). Apesar dos grandes esforços de coleta em algumas áreas da bacia do rio Xingu, há lacunas sobre o conhecimento da ictiofauna de riachos de cabeceiras (Camargo *et al.*, 2004). Buckup *et al*. (2009) ao avaliarem a composição de espécies em assembleias de peixes de riachos na Ecorregião Aquática Xingu-Tapajós, encontraram uma quantidade considerável de espécies raras. Neste inventário, Buckup *et al.* (2009) registraram 288 espécies, com 44% delas endêmicas, muitas destas com ocorrência em riachos da bacia do rio Xingu. Posteriormente, alguns estudos sobre peixes de riachos foram realizados, por Lima *et al.* (2017) e Ilha *et al*. (2019), no qual analisaram os efeitos do desmatamento nas assembleias de peixes dos riachos de cabeceira e encontraram que riachos desmatados tiveram abundância e biomassa de peixes maior do que riachos com floresta primária. Cabeceira *et al.* (2021) realizaram um inventário ictiofaunístico na área da Estação Ecológica (ESEC) no Rio Ronuro, integralmente localizado na bacia do rio Xingu.

As nascentes do rio Xingu estão aproximadamente a 2.500 km do

in some areas of the Xingu river basin, there are gaps in knowledge regarding the ichthyofauna of headwater streams (Camargo *et al.*, 2004). Buckup *et al*. (2009), when evaluating species composition in stream fish assemblages in the Xingu-Tapajós Aquatic Ecoregion, found a considerable number of rare species. In this inventory, Buckup *et al.* (2009) recorded 288 species, with 44% of them being endemic, many of which occur in streams of the Xingu river basin. Subsequently, some studies on stream fishes were conducted by Lima *et al.* (2017) and Ilha *et al.* (2019), which analyzed the effects of deforestation on headwater stream fish assemblages and found that deforested streams had higher fish abundance and biomass than streams with primary forest. Cabeceira *et al.* (2021) conducted an ichthyofaunal inventory in the area of the Ronuro river Ecological Station (ESEC), entirely located in the Xingu river basin.

The headwaters of the Xingu river are approximately 2,500 km from the Amazon river and flow through the Brazilian states of Mato Grosso and Pará. More than half of the Xingu river valley is

rio Amazonas e fluem pelos estados brasileiros de Mato Grosso e do Pará. Mais da metade do vale do rio Xingu é classificado como área indígena. Garimpeiros, madeireiros e outros forasteiros invadiram grande parte da área. Não existem extensas unidades de conservação, como parques nacionais, que protejam áreas úmidas no vale do rio Xingu. As áreas úmidas da cabeceira estão em grande parte sob controle de povos indígenas (Goulding *et al.,* 2003). A unidade de Conservação do Parque Estadual do Xingu – PEX – é uma área que começou a ser explorada com a primeira expedição botânica em 2011 por Zappi *et al.* (2016), que realizaram levantamento florístico e fitossociológico da área. O Parque Estadual do Xingu – PEX – fica em uma zona de transição dos Biomas Amazônico e Cerrado e está inserido atualmente numa matriz ambiental modificada por pastagens e monoculturas. É no PEX onde estão localizadas as cabeceiras dos riachos formadores da bacia do rio Xingu. Com a retomada de estudos da biodiversidade do PEX em 2022 e 2023, foram realizadas expedições para o primeiro levantamento de peixes de riachos do PEX. Dessa forma,

classified as indigenous territory. Gold miners, loggers, and other outsiders have invaded much of the area. There are no extensive conservation units, such as national parks, protecting wetlands in the Xingu river valley. The headwater wetlands are largely under the control of indigenous peoples (Goulding *et al.,* 2003). The Xingu State Park Conservation Unit – PEX – is an area that began to be explored with the first botanical expedition in 2011 by Zappi *et al.* (2016), who conducted a floristic and phytosociological survey of the area. The Xingu State Park – PEX – is located in a transition zone between the Amazon and Cerrado biomes and is currently inserted into an environmental matrix modified by pastures and monocultures. It is in the PEX where the headwaters of the streams forming the Xingu river basin are located. With the resumption of biodiversity studies in the PEX in 2022 and 2023, expeditions were carried out for the first stream fish survey in the PEX. Thus, we present here a preliminary inventory of the fish fauna and environmental characterization of the streams in the Xingu State Park area.

apresentamos aqui um inventário preliminar da fauna de peixes e a caracterização ambiental dos riachos na área do Parque Estadual do Xingu.

Material e Métodos

As coletas foram executadas nos períodos da cheia (13-20 de fevereiro de 2022) e da seca (03-08 de julho de 2023). A caracterização estrutural e ambiental dos riachos incluiu medidas da largura, profundidade, tipo de substrato e velocidade da correnteza. Em cada riacho foi delimitado um trecho de 50 m, subdividido em três transectos equidistantes entre si (0, 25 e 50 m). Em cada um desses transectos a largura foi medida com auxílio de uma trena. A profundidade foi verificada ao longo da largura do riacho, nos pontos equidistantes entre si, ao mesmo tempo que se analisava o tipo de substrato. Para cálculo da velocidade d'água, foram tomadas três medidas da velocidade no centro do trecho de 50 m, utilizando-se o tempo gasto por um flutuante para percorrer um metro.

A coleta dos peixes foi realizada de forma ativa, em todos os me-

Material and Methods

The collections were conducted during the flood period (February 13-20, 2022) and the dry season (July 03-08, 2023). The structural and environmental characterization of the streams included measurements of width, depth, substrate type, and water velocity. In each stream, a 50 m section was delimited, subdivided into three equidistant transects (0, 25, and 50 m). In each of these transects, the width was measured using a measuring tape. Depth was checked along the width of the stream at equidistant points while analyzing the substrate type. To calculate water velocity, three velocity measurements were taken at the center of the 50 m section, using the time taken by a float to travel one meter.

Fish collection was carried out actively in all meso-habitats, with three collectors, for a period between one and two hours. The

so-habitats, com três coletores, durante um período entre uma e duas horas. Os trechos foram bloqueados a jusante e a montante por redes de bloqueio de malha 5 cm para evitar a fuga dos peixes. Utilizou-se puçás de 40 x 60 cm com tela mosquiteira e rede de arrasto com malha 2,5 mm, além de redes e peneiras (Mendonça *et al.,* 2005). Os peixes foram eutanasiados com uma dose letal de anestésico Eugenol ® (cf. American Veterinary Medical Association, 2001), após o que foram fixados em solução formalina (10%). Posteriormente, em laboratório, foram preservados em álcool 70% para conservação definitiva. Os exemplares-testemunhos foram depositados na Coleção de Peixes do Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM-I 779 à I 809 e ABAM-I 3206 à 3231) do Laboratório de Ictiologia Tropical (https://www.litufmtsinop.com/colecao), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), *campus* Universitário de Sinop (Tabela 2).

sections were blocked downstream and upstream by 5 cm mesh blocking nets to prevent fish escape. Dip nets measuring 40 x 60 cm with mosquito netting and a 2.5 mm mesh drag net, as well as nets and sieves, were used (Mendonça *et al.*, 2005). Fish were euthanized with a lethal dose of Eugenol® anesthetic (cf. American Veterinary Medical Association, 2001), after which they were fixed in a 10% formalin solution. Subsequently, in the laboratory, they were preserved in 70% alcohol for permanent conservation. The voucher specimens were deposited in the Fish Collection of the Southern Amazon Biological Collection (ABAM-I 779 to I 809 and ABAM-I 3206 to 3231) at the Laboratory of Tropical Ichthyology (https://www.litufmtsinop.com/colecao), Federal University of Mato Grosso (UFMT), Sinop University *Campus* (Table 2).

Resultados e Discussão

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E ESTRUTURAL DOS RIACHOS

Nas coletas da estação chuvosa em fevereiro de 2022, na trilha 02, porção leste do Parque Estadual do Xingu, a largura média dos riachos variou de 232 cm a 327 cm; a profundidade média variou entre 13,1 cm e 74,1 cm. A velocidade média da água dos riachos variou de 1,61 a 13,67 m/s. O principal tipo de substrato encontrado foi folhas (100%), seguido por areia (60%) argila (60%). Vegetação marginal densa com dossel cobrindo boa parte do riacho. Na segunda expedição, realizada na estação seca de julho de 2023, na trilha 03, também na porção leste do Parque Estadual do Xingu, a equipe ficou acampada na Fazenda Inajá. A largura média dos riachos variou de 313 a 410 cm, a profundidade média ficou entre 25 e 39,27 cm. A velocidade média da água dos riachos variou de 0,02 a 0,19 m/s. O principal tipo de substrato encontrado foi areia (80%), troncos (80%) e diferente da primeira expedição, foi encontrado macrófitas em 20% dos riachos. Vegetação marginal

Results and Discussion

ENVIRONMENTAL AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF STREAMS

During the rainy season collections in February 2022, in trail 02, the eastern portion of the Xingu State Park, the average width of the streams varied from 232 cm to 327 cm; the average depth ranged from 13.1 cm to 74.1 cm. The average water velocity of the streams ranged from 1.61 to 13.67 m/s. The main substrate type found was leaves (100%), followed by sand (60%) and clay (60%). Dense marginal vegetation with canopy covering much of the stream was observed. In the second expedition, conducted in the dry season of July 2023, in trail 03, also in the eastern portion of the Xingu State Park, the team camped at Fazenda Inajá. The average width of the streams varied from 313 to 410 cm, the average depth ranged from 25 to 39.27 cm. The average water velocity of the streams ranged from 0.02 to 0.19 m/s. The main substrate type found was sand (80%) and logs (80%), and unlike the first expedition, macrophytes were found in 20% of the

densa com dossel cobrindo parte do riacho com algumas áreas de clareiras próximas a pontes.

streams. Dense marginal vegetation with canopy covering part of the stream with some clearings near bridges was observed.

AMOSTRAGEM DOS PEIXES

A ictiofauna amostrada nos riachos do Parque Estadual do Xingu foi representada principalmente por peixes de pequeno porte (até 15 cm CP, *sensu* Castro & Polaz, 2020). Um total de 314 indivíduos, distribuídos em 16 famílias e 46 espécies de peixes foram amostrados. Durante a estação chuvosa em fevereiro de 2022 foram coletados 172 indivíduos pertencentes a 24 espécies e na estação seca em julho de 2023 foram coletados 142 indivíduos de 30 espécies. A ordem mais abundante foi Characiformes, com 65,1% do total de peixes coletados. Os Siluriformes somaram 31,2% do total, Gymnotiformes e Cichliformes 1,7% e Synbranchiformes com 0,30%. A espécie mais abundante foi *Brachychalcinus* cf. *copei* (Characiformes – Characidae) com 83 indivíduos, seguida de *Pimelodella* cf. *megalops* (Siluriformes – Heptapteridae) com 32 indivíduos. Na Tabela 2 apresentamos a lista completa de espécies coletadas

FISH SAMPLING

The fish fauna sampled in the streams of the Xingu State Park was mainly represented by small-sized fishes (up to 15 cm SL, *sensu* Castro & Polaz, 2020). A total of 314 individuals, distributed across 16 families and 46 fish species, were sampled. During the rainy season in February 2022, 172 individuals belonging to 24 species were collected, and in the dry season in July 2023, 142 individuals of 30 species were collected. The most abundant order was Characiformes, comprising 65.1% of the total fish collected. Siluriformes accounted for 31.2% of the total, Gymnotiformes and Cichliformes 1.7%, and Synbranchiformes with 0.30%. The most abundant species was *Brachychalcinus* cf. *copei* (Characiformes – Characidae) with 83 individuals, followed by *Pimelodella* cf. *megalops* (Siluriformes – Heptapteridae) with 32 individuals. In Table 2, we present the complete list of collected species with their relative abundance in each collection event.

com sua abundância relativa em cada evento de coleta.

A redução no tamanho do corpo destes peixes (cf. Castro & Polaz, 2020) parece ser uma característica comum entre peixes que habitam ambientes específicos, muitas vezes com recursos limitados. De fato, uma das poucas características comuns de peixes de riachos na região Neotropical é o pequeno tamanho dos adultos de muitas espécies. Castro & Polaz (2020), baseados em Reis *et al.* (2003) e Froese & Pauly (2019), encontraram que cerca de 70% das espécies de peixes de riacho são de pequeno porte, não excedendo os 15 cm de comprimento padrão (CP) quando adulta. A fauna de peixes encontrada nos riachos do PEX segue o padrão geralmente encontrados em riachos neotropicais, com a maior diversidade de espécies e respectiva abundância nas ordens Characiformes e Siluriformes (Lowe-McConnell, 1987; Winemiller *et al.,* 2008). Lima *et al.* (2017) realizaram um levantamento da composição da ictiofauna em riachos de cabeceiras na porção alta do rio Xingu, e verificaram a dominância de Characiformes, com destaque para três espécies: *Moenkhausia*

The reduction in body size of these fish (cf. Castro & Polaz, 2020) appears to be a common characteristic among fish inhabiting specific environments, often with limited resources. Indeed, one of the few common characteristics of stream fishes in the Neotropical region is the small size of adults of many species. Castro & Polaz (2020), based on Reis *et al.* (2003) and Froese & Pauly (2019), found that about 70% of stream fish species are small-sized, not exceeding 15 cm standard length (SL) when adult. The fish fauna found in the streams of the Xingu State Park follows the pattern generally found in Neotropical streams, with the highest species diversity and abundance in the orders Characiformes and Siluriformes (Lowe-McConnell, 1987; Winemiller *et al.,* 2008). Lima *et al.* (2017) conducted a survey of the fish composition in headwater streams in the upper Xingu river, and found the dominance of Characiformes, with three species standing out: *Moenkhausia phaeonota*, *Astyanax* aff. *argyrimarginatus*, and *Bryconops* sp.

Stream fishes are still poorly studied regarding reproduction in natural environments, especially those in the Neotropical region

phaeonota, *Astyanax* aff. *argyrimarginatus* e *Bryconops* sp.

Peixes de riachos são ainda pouco estudados em relação à reprodução em ambiente natural, principalmente os da região Neotropical (Caramaschi & Brito, 2021). Neste levantamento foi possível observar, na expedição de fevereiro/2022 alguns indivíduos (de 3 a 5 cm CP) do caracídeo, *Phenacogaster lucenae* ovadas. Estas observações revelam que durante o período de chuvas ocorre a reprodução da maioria das espécies de caracídeos (Lowe McConnel, 1987; Caramaschi & Brito, 2021).

Agradecimentos

Agradecemos a Ivanildo Fagner Ferreira de Castro, Wilson Ribeiro de França e Moisés Zappani pelo imenso auxílio em campo. Ao Prof. Luiz F. C. Tencatt (UFMT-IB) pela confirmação da identificação dos Callichthyidae. À Letícia Maria Albuquerque Conceição e Shizuka Hashimoto pelo auxílio no tombamento dos peixes na Coleção. A autora MATOS, L. S. recebeu bolsa do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional – PDCTR/Fapemat/CNPq Edital 009/2021.

(Caramaschi & Brito, 2021). In this survey, it was possible to observe, during the February 2022 expedition, some individuals (from 3 to 5 cm SL) of the characid, *Phenacogaster lucenae*, carrying eggs. These observations reveal that during the rainy season, the reproduction of most characid species occurs (Lowe McConnel, 1987; Caramaschi & Brito, 2021).

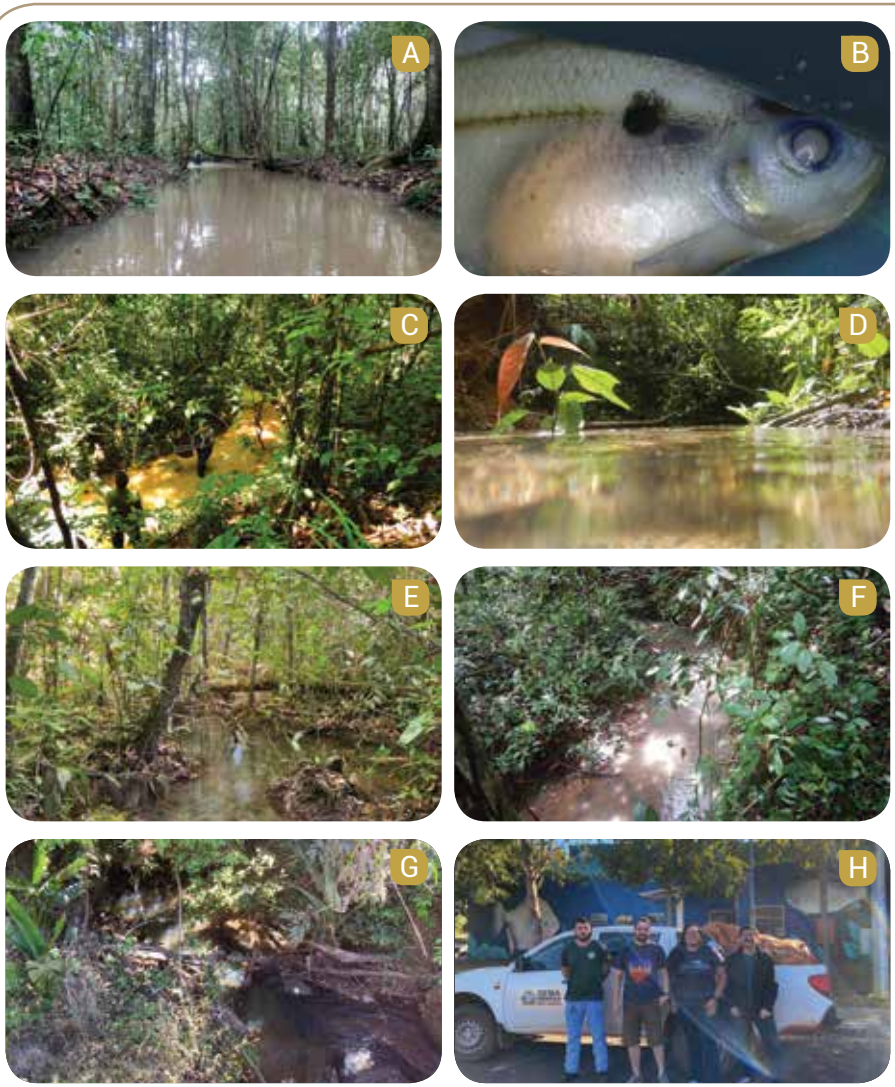
Acknowledgments

We would like to express our gratitude to Ivanildo Fagner Ferreira de Castro, Wilson Ribeiro de França, and Moisés Zappani for their immense assistance in the field. We also extend our thanks to Prof. Luiz F. C. Tencatt (UFMT-IB) for confirming the identification of the Callichthyidae. Special thanks to Letícia Maria Albuquerque Conceição and Shizuka Hashimoto for their assistance in cataloging the fish in the Collection. Author MATOS, L. S. received a scholarship from the Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional – PDCTR/Fapemat/CNPq Edital 009/2021.

Tabela 1. Caracterização física dos riachos amostrados no Parque Estadual do Xingu em fevereiro de 2022 e julho de 2023 no estado de Mato Grosso.

Table 1. Physical characterization of the streams sampled in the Xingu State Park in February 2022 and July 2023 in the state of Mato Grosso.

Riachos Streams	Data Date	Profundidade média Mean depth (cm)	Largura média Mean width (cm)	Velocidade média Mean velocity (m/s)	Substrato Substrate	Coordenadas geográficas Geographical coordinates
1	15/02/2022	45,95 45.95	327	1,61 1.61	Argila, areia, pedra e folhas Clay, sand, stone, and leaves	9°56'18.0"S 52°27'14.0"W
2	15/02/2022	13,1 13.1	327	13,67 13.67	Folhas e galhos Leaves and branches	9°46'17.0"S 52°23'19.0"W
3	17/02/2022	24	232	2	Areia, cascalho, pedra e folhas Sand, gravel, stone, and leaves	9°45'54.2"S 52°22'31.1"W
4	17/02/2022	74,75 74.75	295	9,73 9.73	Argila, areia, folhas e galhos Clay, sand, leaves, and branches	09°48'19.4"S 52°27'06.6"W
5	18/02/2022	23,05 23.05	282	9,57 9.57	Argila, folhas e galhos Clay, leaves, and branches	09°48'02.8"S 52°28'21.0"W
1 (Riacho Pezão)	04/07/2023	25	410	0,17 0.17	Areia, troncos e raízes Sand, logs, and roots	9°42'28.51"S 52°16'6.24"W
2 (Fazenda Lagoa Encantada)	06/07/2023	31	313	0,17 0.17	Argila e macrófitas Clay and macrophytes	9°54'56.88"S 52°30'18.4"W
3 (Fazenda Sta. Filipina)	07/07/2023	29,9 29.9	346	0,19 0.19	Argila, areia, raízes e troncos Clay, sand, roots, and logs	9°47'54.7"S 52°25'17.7"W
4 (Fazenda Guipe)	07/07/2023	39,27 39.27	369	0,02 0.02	Areia, troncos e raízes Sand, logs, and roots	09°54'55.0"S 52°30'18.0"W



Prancha 1. Riachos amostrados no Parque Estadual do Xingu em fevereiro/2022 e julho/2023, estado de Mato Grosso. **A.** Riacho 4 durante a cheia em fevereiro de 2022. **B.** Exemplar fêmea ovada de *Phenacogaster lucenae* coletado no riacho 4 em fevereiro de 2022 (estação cheia). **C.** Uso do puçá para captura de peixes no riacho 1 em fevereiro de 2022. **D.** Riacho 5 durante a cheia em fevereiro de 2022. **E.** Riacho 3 (Fazenda Sta. Filipina) em julho de 2023. **F.** Riacho 3 em fevereiro de 2022 (estação cheia). **G.** Riacho 1 (Riacho Pezão) em julho de 2023. **H.** Equipe da expedição de julho de 2023.

BOARD 1. Streams sampled in the Xingu State Park in February/2022 and July/2023, state of Mato Grosso. **A.** Stream 4 during the flood in February 2022. **B.** Ovigerous female specimen of *Phenacogaster lucenae* collected in stream 4 in February 2022 (flood season). **C.** Use of dip net for fish capture in stream 1 in February 2022. **D.** Stream 5 during the flood in February 2022. **E.** Stream 3 (Santa Filipina Farm) in July 2023. **F.** Stream 3 in February 2022 (f lood season). **G.** Stream 1 (Pezão Stream) in July 2023. **H.** Expedition team of July 2023.



PRANCHA 2. Espécies de peixes coletados em riachos no Parque Estadual do Xingu em fevereiro de 2022 e julho de 2023, no estado de Mato Grosso. **Characiformes: A.** *Moenkhausia oligolepis* (Günther, 1864). **Siluriformes: B.** *Aspidoras poecilus* Nijssen & Isbrücker, 1976, **C.** *Ituglanis* cf. *amazonicus* (Steindachner, 1882), **D.** *Callichthys callichthys* (Linnaeus, 1758), **E.** *Corydoras xinguensis* (Nijssen, 1972), **F.** *Pimelodella* cf. *megalops* (Eigenmann, 1912). **Cichliformes: G.** *Krobia xinguensis* Kullander, 2012.

BOARD 2. Fish species collected in streams in the Xingu State Park in February 2022 and July 2023, state of Mato Grosso. **Characiformes: A.** *Moenkhausia oligolepis* (Günther, 1864). **Siluriformes: B.** *Aspidoras poecilus* Nijssen & Isbrücker, 1976, **C.** *Ituglanis* cf. *amazonicus* (Steindachner, 1882), **D.** *Callichthys callichthys* (Linnaeus, 1758), **E.** *Corydoras xinguensis* (Nijssen, 1972), **F.** *Pimelodella* cf. *megalops* (Eigenmann, 1912). **Cichliformes: G.** *Krobia xinguensis* Kullander, 2012.

TABELA 2. Caracterização física dos riachos amostrados no Parque Estadual do Xingu em fevereiro de 2022 e julho de 2023 no estado de Mato Grosso. Classificação taxonômica segue Fricke *et al*. (2024)

TABLE 2. Physical characterization of the streams sampled in the Xingu State Park in February 2022 and July 2023 in the state of Mato Grosso. Taxonomic classification follows Fricke *et al*. (2024).

ORDEM ORDER	FAMÍLIA FAMILY	ESPÉCIE SPECIE	EXPEDIÇÃO EXPEDITION	RIACHOS STREAMS									TOTAL TOTAL
				1	2	3	4	5	1 (RIACHO PEZÃO)	2 (FAZ. LAGOA ENCANTADA)	3 (FAZ. STA FILIPINA)	4 (FAZ. GUIPE)	
Characiformes	Curimatidae	*Cyphocharax spilurus* (Günther, 1864)	2022				1						**1**
		Cyphocharax leucostictus (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	2022				2						**2**
	Anostomidae	*Leporinus maculatus* Müller & Troschel, 1844	2022				1						**1**
		Anostomus ternetzi Fernández-Yépez, 1949	2022				1						**1**
		Hypomasticus megalepis (Günther, 1863)	2023							1			**1**
	Erythrinidae	*Hoplias* cf. *malabaricus* (Bloch, 1794)	2023						1	1		1	**3**

Tabela | Table 2. cont.

Ordem Order	Família Family	Espécie Specie	Expedição Expedition	Riachos Streams									Total Total
				1	2	3	4	5	1 (Riacho Pezão)	2 (Faz. Lagoa Encantada)	3 (Faz. Sta Filipina)	4 (Faz. Guipe)	
Characiformes cont.	Serrasalmidae	*Myloplus* cf. *rubripinnis* (Müller & Troschel, 1844)	2023							1			**1**
	Characidae	*Brachychalcinus* cf. *copei* (Steindachner, 1882)	2022				2	81					**83**
		Characidium aff. *zebra* Eigenmann, 1909	2023							17			**17**
		Hemigrammus sp.	2022				4						**4**
		Hemigrammus sp. 'prata'	2023							5			**5**
		Hemigrammus sp. 'plain'	2023								1		**1**
		Hemigrammus cf. *ocellifer* (Steindachner, 1882)	2023							6			**6**
		Hemigrammus microstomus Durbin, 1918	2022				1						**1**
		Jupiaba iasy Netto-Ferreira, Zanata, Birindelli & Sousa, 2009	2023							1			**1**
		Jupiaba apenima Zanata, 1997	2022/ 2023				1					5	**6**

TABELA | TABLE 2. CONT.

ORDEM ORDER	FAMÍLIA FAMILY	ESPÉCIE SPECIE	EXPEDIÇÃO EXPEDITION	RIACHOS STREAMS									TOTAL TOTAL
				1	2	3	4	5	1 (RIACHO PEZÃO)	2 (FAZ. LAGOA ENCANTADA)	3 (FAZ. STA FILIPINA)	4 (FAZ. GUIPE)	
Characiformes cont.	Characidae cont.	*Jupiaba acanthogaster* (Eigenmann, 1911)	2023							11			**11**
		Jupiaba polylepis (Günther, 1864)	2022				3						**3**
		Knodus tanaothoros (Weitzman, Menezes, Evers & Burns, 2005)	2023							1			**1**
		Melanorivulus cf. *megaroni* (Costa, 2010)	2023						2				**2**
		Moenkhausia cf. *lepidura* (Kner, 1858)	2022				2						**2**
		Moenkhausia cf. *copei* (Steindachner, 1882)	2022				1						**1**
		Moenkhausia cf. *cotinho* Eigenmann, 1908	2022/ 2023					16		1			**17**
		Moenkhausia pirauba Zanata, Birindelli & Moreira, 2010	2022/ 2023					8				14	**22**
		Moenkhausia collettii (Steindachner, 1882)	2022					2					**2**

Tabela | Table 2. cont.

Ordem Order	Família Family	Espécie Specie	Expedição Expedition	Riachos Streams									Total Total
				1	2	3	4	5	1 (Riacho Pezão)	2 (Faz. Lagoa Encantada)	3 (Faz. Sta Filipina)	4 (Faz. Guipe)	
Characiformes cont.	Characidae cont.	*Moenkhausia oligolepis* (Günther, 1864)	2023							1			**1**
		Phenacogaster lucenae Souza, Mattox, Vita, Ochoa, Melo & Oliveira, 2023	2022/ 2023				8			1		2	**11**
	Iguanodectidae	*Bryconops affinis* (Günther, 1864)	2022					4					**4**
	Triportheidae	*Triportheus* sp. n.	2022				1						**1**
Gymnotiformes	Sternopygidae	*Eigenmannia* aff. *trilineata* Lopez & Castello, 1966	2022					3					**3**
	Gymnotidae	*Gymnotus* cf. *carapo* Linnaeus, 1758	2023						1				**1**
	Rhamphich-thyidae	*Gymnorhamphichthys rondoni* (Miranda Ribeiro, 1920)	2023							1			**1**
Siluriformes	Callichthyidae	*Corydoras* cf. *xinguensis* Nijssen, 1972	2022/ 2023					2	5	10			**17**
		Aspidoras poecilus Nijssen & Isbrücker, 1976	2023						1				**1**

TABELA | TABLE 2. CONT.

ORDEM ORDER	FAMÍLIA FAMILY	ESPÉCIE SPECIE	EXPEDIÇÃO EXPEDITION	RIACHOS STREAMS									TOTAL TOTAL
				1	2	3	4	5	1 (RIACHO PEZÃO)	2 (FAZ. LAGOA ENCANTADA)	3 (FAZ. STA FILIPINA)	4 (FAZ. GUIPE)	
Siluriformes cont.	Callichthyidae cont.	*Callichthys* cf. *callichthys* (Linnaeus, 1758)	2023						1				**1**
	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia* sp.	2023						1				**1**
		Pimelodella cf. *megalops* Eigenmann, 1912	2022/ 2023					21	7			4	**32**
		Rhamdia aff. *quelen* (Quoy & Gaimard, 1824)	2022/ 2023					4		1			**5**
	Loricariidae	*Ancistrus* cf. *lineolatus* (Fowler, 1943)	2023							1			**1**
		Otocinclus cf. *hasemani* Steindachner, 1915	2022/ 2023				1			16			**17**
	Trichomycteridae	*Ituglanis amazonicus* (Steindachner, 1882)	2022/ 2023					1	9	6			**16**
	Synbranchiformes	*Synbranchus* aff. *marmoratus* (Bloch, 1795)	2023								1		**1**

Tabela | Table 2. cont.

Ordem Order	Família Family	Espécie Specie	Expedição Expedition	Riachos Streams									Total Total
				1	2	3	4	5	1 (Riacho Pezão)	2 (Faz. Lagoa Encantada)	3 (Faz. Sta Filipina)	4 (Faz. Guipe)	
Cichliformes	Cichlidae	*Geophagus* sp.	2022				1						**1**
		Crenicichla cf. *macrophthalma* Heckel, 1840	2023						1	1			**2**
		Krobia xinguensis Kullander, 2012	2023								2		**2**
Total Total				0	0	0	30	142	29	83	4	26	**314**



Referências | References

Albert, J.S.; Destouni, G.; Duke-Sylvester, S.M. *et al.*, 2021. Scientists' warning to humanity on the freshwater biodiversity crisis. *Ambio* 50: 85–94.

Barbosa, T. A. P.; Benone, N. L.; Begot, T. O.; Gonçalves, A. P.; Sousa, L. M.; Giarrizzo, T.; Juen, L.; Montag, L. F. A. 2015. Effect of waterfalls and the flood pulse on the structure of fish assemblages of the middle Xingu River in the eastern Amazon basin. *Brazilian Journal of Biology*, v. 75, n. 3 Suppl 1, p. 78-94.

Buckup, P. A.; Britto, M. R.; Gomes, J. R. *et al.*, 2009. Inventário da ecorregião aquática Xingu-Tapajós. In: Castilhos, Z.C. & Buckup, P. A. (Eds.), *A Ecorregião aquática Xingu-Tapajós.* pp. 163-174.

Buckup, P. A. 2021. Taxonomia e filogenia de peixes de riachos brasileiros. In: Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R. & Leitão, R.P. (Eds.). Ecologia de peixes de riacho – Editorial. *Oecologia Australis. Special Issue – Ecologia de Peixes de Riacho,* v. 25, n. 2, p. 197-230.

Castro, R. M. C. 2021. Evolução da Ictiofauna de riachos Sul-Americanos (Castro, 1999) revisitado após mais de duas décadas. *Oecologia Australis,* v. 2, n. 2, p. 231–245.

Castro, R. M. C. & Polaz, C. N. M. 2020. Small-sized fish: the largest and most threatened portion of the megadiverse neotropical freshwater fish fauna. *Biota Neotropica*, v.20, n.1, e20180683.

Cabeceira, F. G.; Carvalho, F. R.; Dary, E. P.; Almeida, J. P.; Oliveira, F. S.; Carvalho, L. N. 2021. Peixes de riacho. In: Rodrigues, D. J. et al. Biodiversidade da Estação Ecológica do Rio Ronuro. *Biodiversity of the Rio Ronuro Ecological Station. Cuiabá: Fundação UNISELVA,* p. 290-311.

Camargo, M.; Giarrizzo, T.; Isaac, V. 2004. Review of the geographic distribution of fish fauna of the Xingu River Basin, Brazil. *Ecotropica*, v. 10, p. 123–147.

Caramaschi, E. P. & Brito, M. F. G. 2021. Reprodução de peixes de riacho: estado da arte, métodos e perspectivas. In: Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R. & Leitão, R.P. (Eds.). Ecologia de peixes de riacho – Editorial. *Oecologia Australis. Special Issue – Ecologia de Peixes de Riacho*, v. 25, n. 2, p.323-343.

Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R.; Leitão, R. P. 2021. Ecologia de peixes de riacho – Editorial. *Oecologia Australis, Special Issue – Ecologia de Peixes de Riacho*, v. 25, n. 2.

Chaves, M. S.; Oliveira, R. R.; Gonçalves, A. P.; Sousa, L. M.; Rapp Py-Daniel, L. H. 2023. A new species of armored catfish of the genus *Scobinancistrus* (Loricariidae: Hypostominae) from the Xingu River basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology,* v. 21, n. 3, e230038.

Dias, M. S.; Zuanon, J.; Carvalho, M. S.; Carvalho, L. N.; Espirito-Santo, H. M. V.; Frederico, R.; Leitão, R. P.; Mortati, A. F.; Pires, T.; Torrente-Vilara, G.; Do Vale, J.; Anjos, M. B.; Mendonça, F.; Tedesco, P. A. 2016. Trends in studies of Brazilian stream fish assemblages. *Natureza & Conservação*, p. 1-6.

Fitzgerald, D. B.; Perez, M. H. S.; Sousa, L. M.; Gonçalves, A. P.; Py-Daniel, L. R.; Lujan, N. K.; Zuanon, J.; Winemiller, K. O.; Lundberg, J. G. 2018. Diversity and community structure of rapids-dwelling fishes of the Xingu River: Implications for conservation amid large-scale hydroelectric development. *Biological Conservation,* v. 222, p. 104-112.

Frincke, R; Eschmeyer, W.N.; Van der Laan R. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references [Internet]. San Francisco: California Academy of Science; 2024. Accessed on 04 May 2024 Available from: http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp.

Froese, R. & D. Pauly. 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org, version (12/2019).

Goulding, M.; Barthem, R.; Ferreira, E. J. G.; Duenas, R. 2003. The Smithsonian Atlas of the Amazon. Washington: Smithsonian Books. 253 p.

Ilha, P.; Rosso, S.; Schiesari, L. 2019. Effects of deforestation on headwater stream fish assemblages in the Upper Xingu River Basin, Southeastern Amazonia. *Neotropical Ichthyology,* v. 17, n. 1.

Ilha, P.; Schiesari, L.; Yanagawa, F. I.; Jankowski, K.; Navas, C. A. 2018. Deforestation and stream warming affect body size of Amazonian fishes, v. 13, n. 5, e0196560.

Knoppel, H. A. 1970. Food of Central Amazonian Fishes. Contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rainy-forest-streams. *Amazoniana*, v. II, n. 3, p. 257-352.

Lima, L.; Santos, A.; Lima, D. 2017. Fish fauna in tributaries of the Suiá-Miçú River (upper Xingu river basin), in the Cerrado-Amazon transition zone, eastern state of Mato Grosso, Brazil, v. 13, n. 3, p. 2130.

Lowe-McConnell, R. H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: Cambridge University Press: p. 382.

Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris, C. J. 2003. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucrs. p. 729.

Soares, M. G. M. 1979. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do Igarapé do Porto, Aripuanã, MT. *Acta Amazonica*, v. 9, n. 2, p. 325-352.

Tencatt, L. F. C.; Muriel-Cunha, J.; Zuanon, J.; Ferreira, M. F. C.; Britto, M. R. 2020. A journey through the Amazon Middle Earth reveals Aspidoras azaghal (Siluriformes: Callichthyidae), a new species of armoured catfish from the rio Xingu basin, Brazil. *Journal of Fish Biology,* p. 1–15.

Winemiller, K. O.; Agostinho, A. A.; Caramaschi, E. P. 2008. Fish ecology in tropical streams. In: Dudgeon, D., (Ed.) Tropical Stream Ecology. London: Elsevier Inc, p.107-146.

Zappi, D. C.; Milliken, W.; Lopes, C. R. A. S. et al., 2016. Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. *Brazilian Journal of Botany*, v. 39, p. 751–778.



CAPÍTULO 26
CHAPTER

HERPETOFAUNA DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

HERPETOFAUNA OF THE XINGU STATE PARK



Vinicius Guerra[1], Marcos Penhacek[2,6], Rogério J. Custódio[2], Milton O. Córdova[2,3,6], Tatiane P. Santos[2], Lucas G. Iori[4], Gabriel Almeida[2], Janaina C. Noronha[2], Fábio C. Lima[2] & Domingos J. Rodrigues[2,5,6]

[1] Universidade Federal de Goiás

[2] Universidade Federal de Mato Grosso

[3] Universidade de Brasília

[4] Universidade Federal de Rondonópolis

[5] INCT – Centro de Conhecimento da Biodiversidade

[6] INCT – Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica.

vinicius.guerrabatista@gmail.com

Resumo

A Amazônia é conhecida como uma das regiões mais biodiversas do mundo, mas a falta de informações sobre a ocorrência de anfíbios e répteis representa um desafio para a conservação da biodiversidade na região. Nesse contexto, este estudo descreve a diversidade da herpetofauna do Parque Estadual do Xingu (PEX). A amostragem foi realizada durante os períodos matutino, vespertino e noturno através de buscas ativas

Abstract

The Amazon is known as one of the most biodiverse regions in the world, but the lack of information on the occurrence of amphibians and reptiles represents a challenge for the conservation of biodiversity in the region. In this context, this study describes the diversity of herpetofauna in the Parque Estadual do Xingu (PEX). Sampling was performed during the morning, afternoon, and evening periods through active searches

(visuais e auditivas) em diversos ambientes dentro e no entorno do PEX. Foram registrados 84 táxons, sendo 50 anfíbios e 34 répteis. No entanto, apenas 37 anfíbios e 30 répteis foram identificados a nível específico. Essa diversidade é alta quando comparada a outros estudos realizados na Amazônia, mas provavelmente ainda está sub-representada devido a ausência de amostragens nas regiões mais centrais e inacessíveis do PEX, que podem ter inclusive, táxons ainda não conhecidos pela ciência. A maioria das espécies da herpetofauna é amplamente distribuída pelo Brasil, ocorrendo em mais de um bioma. Apenas duas espécies de quelônios (*Chelonoidis denticulata* e *Podocnemis unifilis*) encontram-se em algum grau de ameaça, sendo consideradas vulneráveis. Esses resultados destacam a alta diversidade da herpetofauna do PEX e sua importância para a conservação dessas espécies.

(visual and auditory) in different environments inside and around the PEX. 84 taxa were recorded, of which 50 were amphibians and 34 reptiles. However, only 37 amphibians and 30 reptiles were identified to a specific level. This diversity is high when compared to other studies carried out in the Amazon, but it is probably still underrepresented due to the lack of sampling in the most central and inaccessible regions of the PEX, which may even contain taxa not yet known to science. Most herpetofauna species are widely distributed throughout Brazil, occurring in more than one biome. Only two species of Chelonians (*Chelonoidis denticulata* and *Podocnemis unifilis*) are at some level of threat and are considered vulnerable. These results highlight the high diversity of PEX's herpetofauna and its importance for the conservation of these species.

Introdução

Herpetologia é o ramo da ciência dedicado ao estudo dos anfíbios (sapos, rãs, pererecas, salamandras e cobras-cegas) e répteis (lagartos, serpentes, jacarés, tartarugas e jabutis). Esses animais vertebrados são caracterizados por serem ectotérmicos (a temperatura do corpo varia/depende da temperatura do ambiente) e a principal diferença entre as duas classes (Amphibia e Reptilia) é a presença de um ovo amniótico com uma membrana protetora nos répteis, o que determinou a independência destes em relação à água durante a fase inicial do desenvolvimento. Espécies de ambos os grupos apresentam diferentes adaptações morfológicas, fisiológicas e ecológicas que permitiram que eles possam ser encontrados em quase todos os ambientes do planeta terra, com exceção dos polos, que são regiões muito frias.

Em todo o mundo, grande parte da diversidade de anfíbios e répteis prosperam em zonas tropicais e, portanto, a conservação destes ecossistemas é de vital importância. O Brasil possui a maior riqueza global de anfíbios,

Introduction

Herpetology is a branch of science dedicated to the study of amphibians (toads, frogs, tree frogs, salamanders, and blind snakes) and reptiles (lizards, snakes, alligators, turtles and tortoises). These vertebrate animals are characterized by being ectothermic (body temperature varies/depends on the temperature of the environment) and the main difference between the two classes (Amphibia and Reptilia) is the presence of an amniotic egg with a protective membrane in reptiles, which determined their independence in relation to water during the initial phase of development. Species from both groups present different morphological, physiological, and ecological adaptations that allow them to be found in almost all environments on planet Earth, apart from the poles, which are very cold regions.

Around the world, much of the diversity of amphibians and reptiles occurs in tropical zones and therefore the conservation of these ecosystems is of vital importance. Brazil has the greatest global richness of amphibians,

contendo pelo menos 1.188 espécies, distribuídas em 1.144 sapos, rãs e pererecas (Ordem Anura), cinco espécies de salamandras (Ordem Caudata) e 39 espécies de cobras-cegas (Ordem Gymnophiona) (Segalla *et al.*, 2021). O país também apresenta a terceira maior riqueza de répteis, que atualmente está em torno de 856 espécies, que inclui seis jacarés (Ordem Crocodilia), 39 quelônios (Ordem Chelonia), 81 anfisbenas (Ordem Squamata, Subordem Amphisbaenia), 295 lagartos (Ordem Squamata, Subordem Sauria) e 435 serpentes (Ordem Squamata, Subordem Ophidia) (Guedes *et al.,* 2023). Grande parte da herpetofauna brasileira se encontra na Amazônia, que constitui o maior remanescente de floresta tropical do mundo. Neste bioma são encontradas pelo menos 409 espécies de anfíbios e 385 espécies de répteis, muitos deles endêmicos (Silva *et al.*, 2005; Werneck *et al*., 2023).

Embora o número de estudos sobre anfíbios e répteis realizados na Amazônia tenha aumentado nos últimos anos (por ex., França *et al.*, 2017; Rodrigues *et al.*, 2021; Tavares-Pinheiro *et al.*, 2022), a diversidade total é desconhecida e

containing at least 1,188 species, distributed among 1,144 toads, frogs and tree frogs (Order Anura), five species of salamanders (Order Caudata) and 39 species of blind snakes (Order Gymnophiona) (Segalla *et al.,* 2021). The country also has the third largest reptile richness, which currently stands at around 856 species, which includes six alligators (Order Crocodilia), 39 chelonians (Order Chelonia), 81 amphisbaenians (Order Squamata, Suborder Amphisbaenia), 295 lizards (Order Squamata, Suborder Sauria) and 435 snakes (Order Squamata, Suborder Ophidia) (Guedes *et al.,* 2023). Much of the Brazilian herpetofauna is found in the Amazon, which constitutes the largest remaining tropical forest in the world. At least 409 species of amphibians and 385 species of reptiles are found in this biome, many of them endemic (Silva *et al.,* 2005; Werneck *et al.*, 2023).

Although the number of studies on amphibians and reptiles carried out in the Amazon has increased in recent years (e.g., França *et al.,* 2017; Rodrigues *et al.,* 2021; Tavares-Pinheiro *et al.,* 2022), the total diversity is unknown and systematic and taxo-

estudos sistemáticos e taxonômicos ainda são necessários, pois não é possível preservar aquilo que não conhecemos. Além disso, ainda faltam dados básicos sobre a história de vida, biogeografia, e conservação da maioria das espécies, o que gera lacunas de conhecimento que podem inviabilizar estudos ecológicos mais completos e dificultam a elaboração de estratégias de conservação. Um passo importante para documentar toda a diversidade é identificar e nomear as espécies, e organizá-las de acordo com seus padrões de distribuição e história evolutiva. Portanto, para descrever e conhecer a biodiversidade da herpetofauna da Amazônia, ainda há muito trabalho pela frente.

O conhecimento sobre os anfíbios e répteis, bem como para outros grupos de animais geralmente é enviesado a locais mais acessíveis, enquanto regiões isoladas continuam sendo sub amostradas ou inexploradas (Ferrante & Fearnside, 2021; Carvalho *et al.,* 2023). Dada a vastidão do bioma Amazônico e a dispersão dos dados sobre a biodiversidade, a composição de espécies é completamente desconhecida em regiões de difícil acesso, tais como

nomic studies are still necessary, as it is not possible to preserve what we do not know. Furthermore, there is still a lack of basic data on the life history, biogeography, and conservation of most species, which creates knowledge gaps that can make more complete ecological studies unfeasible and make it difficult to develop conservation strategies. An important step to documenting all diversity is identifying and naming species, and organizing them according to their distribution patterns and evolutionary history. Therefore, to describe and understand the biodiversity of the Amazon herpetofauna, there is still a lot of work ahead.

Knowledge about amphibians and reptiles, as well as other groups of animals, is generally biased toward more accessible locations, while isolated regions continue to be undersampled or unexplored (Ferrante & Fearnside, 2021; Carvalho *et al.,* 2023). Given the vastness of the Amazon biome and the dispersion of data on biodiversity, the species composition is completely unknown in regions that are difficult to access, such as the Xingu River basin. The Xingu River is ap-

na bacia hidrográfica do rio Xingu. O rio Xingu tem cerca de 1.897 km de extensão e abrange uma área de mais de 530 mil km², passando pelos estados de Mato Grosso e Pará, no Brasil (Serviço Geológico do Brasil 2023). Essa bacia é uma das mais importantes da Amazônia, abrigando centenas de espécies da fauna e flora, muitas das quais são endêmicas (Silva *et al.*, 2005). Além disso, é lar de dezenas de comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas, que dependem da biodiversidade para sua subsistência (Schwartzman *et al.,* 2013).

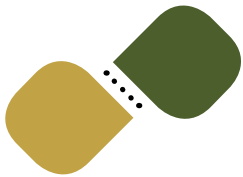
Atualmente, a região da bacia hidrográfica do Xingu enfrenta ameaças crescentes, incluindo perda de cobertura florestal, construção de barragens e mineração, muitas vezes ilegal (Ferrante & Fearnside 2021; Lucas *et al.,* 2021). Essas atividades antrópicas causam danos irreparáveis ao ecossistema, afetando diretamente a sobrevivência e a persistência das espécies, em especial daquelas mais sensíveis a alterações de seus habitats e do clima local, tais como os anfíbios e répteis. Estes animais são reconhecidos como indicadores-chave da degradação ambiental (Amaral *et al.,* 2019) e

proximately 1,897 km long and covers an area of more than 530 thousand km², passing through the states of Mato Grosso and Pará, in Brazil (Serviço Geológico do Brasil 2023). This basin is one of the most important in the Amazon, housing hundreds of species of fauna and flora, many of which are endemic (Silva *et al.,* 2005). Furthermore, it is home to dozens of traditional, indigenous and quilombola communities, who depend on biodiversity for their subsistence (Schwartzman *et al.*, 2013).

Currently, the Xingu River basin region faces increasing threats, including loss of forest cover, dam construction, and often illegal mining (Ferrante & Fearnside 2021; Lucas *et al.*, 2021). These human activities cause irreparable damage to the ecosystem, directly affecting the survival and persistence of species, especially those most sensitive to changes in their habitats and local climate, such as amphibians and reptiles. These animals are recognized as key indicators of environmental degradation (Amaral *et al.,* 2019) and their populations have suffered major global declines (Doherty *et al.,* 2020; Luedtke *et*

suas populações vêm sofrendo grandes declínios globais (Doherty *et al.,* 2020; Luedtke *et al.*, 2023). À medida que o desenvolvimento continua em toda a Amazônia, são previstas reduções maciças nas populações de anfíbios e répteis (Almond *et al.*, 2022). Portanto, é preciso conhecer a biodiversidade, em especial realizar levantamentos de fauna, com o objetivo de conhecer a composição de espécies local e os seus tamanhos populacionais, formando bancos de dados que podem ser utilizados como base para futuras estratégias de conservação. Neste capítulo, apresentamos uma lista da herpetofauna do Parque Estadual do Xingu, além de importantes informações sobre história natural e conservação das espécies, comparando a diversidade encontrada com a de outras localidades da Amazônia.

al., 2023). As development continues across the Amazon, massive reductions in amphibian and reptile populations are predicted (Almond *et al*., 2022). Therefore, it is necessary to know biodiversity, in particular to carry out fauna surveys, with the aim of understanding the local species composition and their population sizes, forming databases that can be used as a basis for future conservation strategies. In this chapter, we present a list of the herpetofauna of the Xingu State Park, as well as important information on the natural history and conservation of the species, comparing the diversity found with that of other locations in the Amazon.



ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual do Xingu (PEX) está localizado no noroeste do município de Santa Cruz do Xingu, nordeste do estado de Mato Grosso, na divisa do estado do Pará, Brasil (Fig 1, Cap.1). Embora

STUDY AREA

The Parque Estadual do Xingu (PEX) is located in the northwest of the municipality of Santa Cruz do Xingu, northeast of the state of Mato Grosso, on the border of the state of Pará, Brazil (Fig 1, Chapter 1).

o PEX esteja localizado no bioma amazônico, com formações vegetais de Floresta Ombrófila, também possui fitofisionomias de Savana e Formações Pioneiras, que ocupam áreas abertas da região (dos Santos *et al.*, 2019). Veja a descrição completa no capítulo 1.

Although PEX is located in the Amazon biome, with plant formations of the Ombrophilous Forest, it also has phytophysiognomies of Savanna and Pioneer Formations, which occupy open areas in the region (dos Santos *et al.,* 2019). See the full description in chapter 1.

AMOSTRAGEM DE ANFÍBIOS E RÉPTEIS

Foram realizadas 13 expedições de campo entre julho de 2020 e fevereiro de 2024, com duração entre quatro e sete dias cada. Devido a dificuldade de acesso às áreas mais centrais do PEX, as amostragens se concentraram em 55 sítios ao longo da borda do parque, na porção leste, norte e oeste (Capítulo 1, Fig. 6). Os pontos amostrais foram distribuídos ao longo de três trilhas de 5 km no interior do parque (Cap. 1, Fig. 6), além de vias de acessos fluviais e terrestres ao parque (Cap. 1, Fig. 6), envolvendo diferentes ambientes e fitofisionomias como florestas ripárias, lagos, lagoas, florestas de terra firme, cerrados, serras entre outras.

As amostragens foram realizadas durante os períodos da manhã

AMPHIBIAN AND REPTILE SAMPLING

We performed 13 field expeditions between July 2020 and February 2024, lasting between four and seven days each. Due to the difficulty of accessing the most central areas of the PEX, sampling was concentrated in 55 sites along the edge of the park, in the east, north and west portions (Chapter 1, Fig. 6). The sampling points were distributed along three 5 km trails inside the park (Chapter 1, Fig. 6), in addition to river and land access roads to the park (Chapter 1, Fig. 6), involving different environments and phytophysiognomies such as forests riparian areas, lakes, lagoons, dryland forests, savannahs, mountains, among others.

Sampling was carried out during the morning (between 6 am and

(entre 06 e 12 horas), tarde (entre 14 e 17 horas) e noite (entre 18 e 23 horas), usando métodos de busca visual e acústica (Scott *et al.*, 1994; Heyer *et al.,* 2014). Durante as buscas foram vasculhados locais potenciais para abrigo da herpetofauna, tais como: serrapilheira, troncos e pedras no chão, vegetação a uma altura de até quatro metros, poças permanentes e temporárias, buracos e cavidades em troncos, rochas e solo. Para anfíbios anuros, também foram utilizados registros de vocalização, os quais foram gravados com um gravador digital e posteriormente identificados através de análise acústica no programa Raven Pro 1.6 (https://ravensoundsoftware.com/software/raven-pro) com auxílio de literatura especializadas e banco de sons digitais como Sapoteca – PPBio (https://ppbio.inpa.gov.br), Fonozoo – MNCN (https://www.fonozoo.com) e Fonoteca – FNJV (https://www2.ib.unicamp.br/fnjv).

A identificação específica dos anfíbios e répteis foi realizada com base em suas características morfológicas externas e do canto para os anfíbios. Para isso foram utilizadas descrições originais das espécies, chaves de

12 pm), afternoon (between 2 pm and 5 pm) and night (between 6 pm and 11 pm), using visual and acoustic search methods (Scott *et al.*, 1994; Heyer *et al.,* 2014). During the searches, potential places to shelter herpetofauna were searched, such as: litter, logs and stones on the ground, vegetation at a height of up to four meters, permanent and temporary puddles, holes and cavities in logs, rocks and soil. For anuran amphibians, vocalization were recorded with a digital recorder and later identified through acoustic analysis in the Raven Pro 1.6 program (https://ravensoundsoftware.com/software/raven-pro) with the help of specialized literature and digital sound banks such as Sapoteca – PPBio (https://ppbio.inpa.gov.br), Fonozoo – MNCN (https://www.fonozoo.com) and Fonoteca – FNJV (https:// www2.ib.unicamp.br/fnjv).

The specific identification of amphibians and reptiles was carried out based on their external morphological characteristics and vocalizations for amphibians. Thus, original descriptions of the species, identification keys, inventory articles and field guides

identificação, artigos de inventários e guias de campo (por exemplo, Ávila-Pires, 1995; Ávila *et al.*, 2021; Magalhães *et al.*, 2020). A nomenclatura seguiu Frost (2024) para anfíbios e Uetz *et al.* (2023) para répteis. O status de conservação das espécies foi definido de acordo com a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN (Status IUCN: União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais) e foram definidas como menos preocupante (LC), vulnerável (VU) e não avaliado (NA). Espécimes testemunhos foram coletados, anestesiados com lidocaína a 5%, fixados em formol a 10% e preservados em etanol a 70%. As licenças de coleta foram concedidas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (SISBIO nº 30034-3). Todos os indivíduos testemunho foram depositados na coleção Herpetológica do Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM) da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, MT.

were used (for example, Ávila-Pires, 1995; Ávila *et al.*, 2021; Magalhães *et al.*, 2020). The nomenclature followed Frost (2024) for amphibians and Uetz *et al.* (2023) for reptiles. The conservation status of the species was defined according to the IUCN Red List of Threatened Species (IUCN Status: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) and were defined as Least Concern (LC), Vulnerable (VU) and Not Evaluated (NA). Voucher specimens were collected, anesthetized with 5% lidocaine, fixed in 10% formalin, and preserved in 70% ethanol. Collection licenses were granted by the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (SISBIO n. 30034-3). All voucher individuals were deposited in the Herpetological Collection of the Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM) of the Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop Campus, MT, Brazil.



Resultados

Foram registrados 84 táxons da herpetofauna, dos quais, 66 foram identificados a nível de espécie. Para os anfíbios foram registradas duas ordens (Anura e Gymnophiona), 11 famílias, 19 gêneros e 50 táxons, sendo 37 a nível de espécie (Tabela 1). A família mais representativa foi a Hylidae com 25 táxons (17 espécies), seguida por Leptodactylidae com 12 táxons (10 espécies). Para os répteis foram registradas três ordens (Crocodilia, Squamata e Testudines), 17 famílias, 31 gêneros e 34 táxons, sendo 30 identificados a nível de espécie (Tabela 2). As famílias mais representativas foram Dipsadidae com sete táxons (seis espécies), Colubridae com quatro táxons (três espécies) e Boidae e Teiidae com três espécies.

Para os anfíbios, *Dendropsophus* gr. *microcephalus*, *Boana boans*, *Dendropsophus* sp., *Boana cinerascens*, *Rhinella marina* e *Dendropsophus nanus* foram as espécies mais frequentemente registradas, em oito ou mais sítios amostrais (Tabela 1). Em contrapartida, 13 (28%) táxons foram registrados em apenas um sítio, podendo ser consideradas

Results

We recorded 84 herpetofauna taxa, of which 66 were identified to species level. For amphibians, two orders (Anura and Gymnophiona), 11 families, 19 genera and 50 taxa were recorded, 37 at species level (Table 1). The most representative family was Hylidae with 25 taxa (17 species), followed by Leptodactylidae with 12 taxa (10 species). For reptiles, three orders were recorded (Crocodilia, Squamata and Testudines), 17 families, 31 genera and 34 taxa, 30 of which were identified at species level (Table 2). The most representative families were Dipsadidae with seven taxa (six species), Colubridae with four taxa (three species) and Boidae and Teiidae with three species.

For amphibians, *Dendropsophus* gr. *microcephalus*, *Boana boans*, *Dendropsophus* sp., *Boana cinerascens*, *Rhinella marina* and *Dendropsophus nanus* were the most frequently recorded species, in eight or more sampling sites (Table 1). On the other hand, 13 (28%) taxa were recorded in only one site and could be considered rare. Regarding reptiles, *Caiman c. crocodilus* and *Paleosuchus palpebrosus* stood out, which were observed in

raras. Já em relação aos répteis, se destacaram *Caiman crocodilus* e *Paleosuchus palpebrosus*, que foram observados em sete e quatro sítios amostrais, respectivamente. Vinte espécies (~69%) de répteis foram registradas em apenas um sítio (Tabela 2).

seven and four sampling sites respectively. Twenty species (~69%) of reptiles were recorded at just one site (Table 2).



Tabela 1. Lista de espécies de anfíbios registradas no Parque Estadual do Xingu, Sul da Amazônia. Espécies da Lista Vermelha incluídas em alguma categoria da IUCN (2018): **LC.** Pouco Preocupante; **NA.** Não Avaliada. **SÍTIOS.** número de localidades registrada a espécie. Distribuição das espécies: **AM.** Amazônia, **CE.** Cerrado, **AMPLA.** mais de dois biomas, **NC.** Não conhecida (AmphibiaWeb 2023, Frost 2023).

Table 1. List of amphibian species recorded in the Parque Estadual do Xingu, Southern Amazon. Red List species included in an IUCN category (2018): **LC.** Least Concern; **NA.** Not Evaluated. **SITE.** number of locations recorded for the species. Species distribution: **AM.** Amazon, **CE.** Cerrado, **WIDE.** more than two biomes, **NC.** Not known (AmphibiaWeb 2023, Frost 2023).

TÁXONS TAXA	NOME COMUM COMUM NAME	DIST.	IUCN	SÍTIOS SITES
Amphibia				
Anura				
Allophrynidae				
Allophryne ruthveni	Rã-do-monte-Tukeit	AM	LC	3
Bufonidae				
Rhaebo guttatus	Sapo-dourado	AM, CE	LC	5
Rhinella diptycha	Sapo-touro	AM, CE	LC	1
Rhinella marina	Sapo-cururu	AMPLA WIDE	LC	8
Centrolenidae				
Vitreorana sp.	Perereca-de-vidro	NC	LC	3

Tabela | Table 1. cont.

TÁXONS TAXA	NOME COMUM COMUM NAME	DIST.	IUCN	SÍTIOS SITES
Ceratophryidae				
Ceratophrys cornuta	Sapo-de-chifre	AM	LC	1
Dendrobatidae				
Ameerega flavopicta	Rã-flecha-de-pintas-amarelas	AMPLA	LC	1
Hylidae				
Boana albopunctata	Perereca-de-mancha-amarela	AMPLA	LC	2
Boana boans	Sapo de pés de pato	AM	LC	10
Boana calcarata	Perereca de flanco azul	AM	LC	3
Boana cinerascens	Perereca-das-cataratas-demerara	AM	LC	9
Boana geographica	Perereca-de-mapa	AMPLA WIDE	LC	2
Boana raniceps	Perereca-quarenta-e-três	AMPLA WIDE	LC	1
Dendropsophus gr. *minutus*	Pererequinha	NC	NA	1
Dendropsophus cf. *elianeae*	Pererequinha	NC	NA	1
Dendropsophus gr. *microcephalus*	Pererequinha	NC	NA	1
Dendropsophus leucophyllatus	Perereca-de-moldura	AMPLA WIDE	LC	2
Dendropsophus melanargyreus	Perereca-rajada	AMPLA WIDE	LC	1
Dendropsophus minutus	Perereca-de-ampulheta	AMPLA WIDE	LC	9
Dendropsophus nanus	Pererequinha	AMPLA WIDE	LC	8
Dendropsophus sp.	Pererequinha	NC	NA	9
Osteocephalus leprieurii	Perereca-macaco	AM	LC	5
Osteocephalus oophagus	Perereca-oófaga-de-pernas-finas	AM	LC	1
Osteocephalus taurinus	Perereca-macaco	AM	LC	3

Tabela | Table 1. cont.

TÁXONS TAXA	NOME COMUM COMUM NAME	DIST.	IUCN	SÍTIOS SITES
Scinax cf. *fuscomarginatus*	Pererequinha	NC	NA	3
Scinax gr. *ruber*	Pererequinha	NC	NA	3
Scinax fuscomarginatus	Perereca-de-focinho-com-borda-marrom	AMPLA WIDE	LC	1
Scinax fuscovarius	Perereca-de-banheiro	AMPLA WIDE	LC	4
Scinax nebulosus	Pererequinha-marrom	AMPLA WIDE	LC	2
Scinax ruber	Perereca-de-focinho-vermelho	AMPLA WIDE	LC	5
Scinax sp.	Pererequinha	NC	NA	1
Trachycephalus typhonius	Perereca-grudenta	AMPLA WIDE	LC	3
Leptodactylidae				
Adenomera andreae	Rãnzinha	AM	LC	2
Leptodactylus fuscus	Rã-manteiga	AMPLA WIDE	LC	4
Leptodactylus labyrinthicus	Rã-pimenta	AM, CE	LC	5
Leptodactylus macrosternum	Rã-manteiga	AMPLA WIDE	LC	2
Leptodactylus mystaceus	Rã-de-lábios-brancos-da- Amazônia	AMPLA WIDE	LC	5
Leptodactylus petersii	Sapo-de-dedos-finos-de-peters	AMPLA WIDE	LC	1
Leptodactylus pustulatus	Rã-de-barriga-pontuada	AM CE	LC	1
Leptodactylus sp.	Rã	NC	NA	1
Leptodactylus wagneri	Rãnzinha	NC	LC	2
Physalaemus centralis	Rãnzinha	AMPLA WIDE	LC	4
Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro	AMPLA WIDE	LC	2
Pseudopaludicola sp.	Rãnzinha	NC	NA	4

Tabela | Table 1. cont.

TÁXONS TAXA	NOME COMUM COMUM NAME	DIST.	IUCN	SÍTIOS SITES
Microhylidae				
Elachistocleis cesarii	Rã-grilo	AMPLA WIDE	LC	2
Elachistocleis sp.	Sapo-chiclete	NC	NA	5
Phillomedusidae				
Phyllomedusa bicolor	Rã-kambô	AM	LC	3
Phyllomedusa vaillantii	Sapo-macaco-de-linha-branca	AM	LC	4
Strabomantidae				
Pristimantis cf. *pictus*	Sapinho-de-folhiço	NC	NA	1
Siphonopidae				
Siphonops annulatus	Cecília-anelada	AMPLA WIDE	LC	1

Tabela 2. Lista de espécies de répteis registradas no Parque Estadual do Xingu, Sul da Amazônia. Espécies da Lista Vermelha incluídas em alguma categoria da IUCN (2018): **LC.** Pouco Preocupante; **VU.** Vulnerável; **NA.** Não Avaliada. **SÍTIOS.** número de localidades registrada a espécie. Distribuição das espécies: **AM.** Amazônia; **CE.** Cerrado; **AMPLA.** mais de dois biomas; **NC.** Não conhecida (Guedes *et al*., 2023, Uetz *et al.,* 2023).

Table 2. List of reptile species recorded in the Parque Estadual do Xingu, Southern Amazon. Red List species included in an IUCN category (2018): **LC.** Least Concern; **VU.** Vulnerable; **NA.** Not Evaluated. **SITE.** number of locations recorded for the species. Species distribution: **AM.** Amazon; **CE.** Cerrado; **WIDE.** more than two biomes; **NC.** Not known (Guedes *et al.*, 2023, Uetz *et al*., 2023).

TÁXONS TAXA	NOME COMUM COMUM NAME	DIST.	IUCN	SÍTIOS SITES
Reptilia				
Crocodylia				
Alligatoridae				
Caiman crocodilus	Jacaretinga	AMPLA WIDE	LC	7
Paleosuchus palpebrosus	Jacaré-anão	AMPLA WIDE	LC	4

Tabela | Table 2. cont.

TÁXONS TAXA	NOME COMUM COMUM NAME	DIST.	IUCN	SÍTIOS SITES
Squamata (lizards)				
Anolidae				
Dactyloa punctata	Lagarto-papa-vento	AMPLA WIDE	LC	2
Gekkonidae				
Hemidactylus mabouia	Lagartixa-de-parede	AMPLA WIDE	LC	3
Iguanidae				
Iguana i. iguana	Iguana-comum	AMPLA WIDE	LC	1
Scincidae				
Copeoglossum nigropunctatum	Calango-liso	AMPLA WIDE	LC	1
Notomabuya frenata	Calango-liso	AM, CE	LC	1
Sphaerodactylidae				
Gonatodes eladioi	Lagartixa sul-americana	AM	LC	1
Teiidae				
Ameiva a. ameiva	Calango-verde	AMPLA WIDE	LC	3
Kentropyx calcarata	Calango-da-mata	AM	LC	3
Tupinambis teguixin	Teiú preto	AMPLA WIDE	LC	2
Tropiduridae				
Tropidurus cf. *torquatus*	Lagarto-da-pedra	NC	LC	2
Squamata (serpentes)				
Boidae				
Boa c. constrictor	Jibóia	AMPLA WIDE	LC	2
Corallus hortulana	Suaçubóia	AMPLA WIDE	LC	1
Epicrates cenchria	Jibóia-arco-íris	AMPLA WIDE	LC	1
Colubridae				
Chironius sp.	Cobra-cipó	NC	NA	1

Tabela | Table 2. cont.

TÁXONS TAXA	NOME COMUM COMUM NAME	DIST.	IUCN	SÍTIOS SITES
Drymarchon corais	Papa-pinto	AMPLA WIDE	NA	1
Drymoluber cf. *brazili*	Corre-campo	NC	NA	1
Mastigodryas b. boddaerti	Biru-listrada	AMPLA WIDE	LC	1
Dipsadidae				
Chlorosoma viridissimum	Cobra-cipó-verde	AMPLA WIDE	LC	1
Imantodes cenchoa	Dorme-dorme	AMPLA WIDE	LC	1
Leptodeira annulata	Cobra-olho-de-gato	AMPLA WIDE	LC	1
Philodryas olfersii	Cobra-cipó	AMPLA WIDE	LC	1
Siphlophis compressus	Cobra-cipó	AMPLA WIDE	LC	1
Xenodon merremii	Boipeva	AMPLA WIDE	LC	1
Xenodon sp.	Boipeva	NC	NA	1
Dipsadidae				
Chlorosoma viridissimum	Cobra-cipó-verde	AMPLA WIDE	LC	1
Imantodes cenchoa	Dorme-dorme	AMPLA WIDE	LC	1
Leptodeira annulata	Cobra-olho-de-gato	AMPLA WIDE	LC	1
Philodryas olfersii	Cobra-cipó	AMPLA WIDE	LC	1
Siphlophis compressus	Cobra-cipó	AMPLA WIDE	LC	1
Xenodon merremii	Boipeva	AMPLA WIDE	LC	1
Xenodon sp.	Boipeva	NC	NA	1
Elapidae				
Micrurus lemniscatus	Coral-verdadeira	AMPLA	LC	1

Tabela | Table 2. cont.

TÁXONS TAXA	NOME COMUM COMUM NAME	DIST.	IUCN	SÍTIOS SITES
Viperidae				
Bothrops atrox	Jararaca-da-Amazônia	AMPLA WIDE	LC	1
Bothrops moojeni	Caiçaca	AMPLA WIDE	LC	1
Testudines				
Chelidae				
Phrynops geoffroanus	Cágado-de-barbicha	AMPLA WIDE	LC	1
Kinosternidae				
Kinosternon s. scorpioides	Muçuã	AMPLA WIDE	NA	1
Podocnemididae				
Podocnemis unifilis	Tracajá	AM	VU	3
Testudinidae				
Chelonoidis carbonaria	Jabuti-piranga	AMPLA WIDE	-	1
Chelonoidis denticulata	Jabuti-tinga	AM	VU	1

DISCUSSÃO

O PEX possui uma alta diversidade de espécies de anfíbios e répteis quando comparado a estudos realizados em outras localidades do centro-sul da Amazônia brasileira, como nos estados do Acre (Bernarde *et al.*, 2011, 2013; França *et al.*, 2017; Freitas *et al.*, 2020), Amazonas (França & Venâncio, 2010; Pantoja & de Fraga 2012; Waldez *et al.*, 2013; Venâncio *et*

DISCUSSION

The PEX has a high diversity of amphibian and reptile species when compared to studies carried out in other locations in the central-southern Brazilian Amazon, such as in the states of Acre (Bernarde *et al.*, 2011, 2013; França *et al.*, 2017; Freitas *et al.*, 2020), Amazonas (França & Venâncio 2010; Pantoja & de Fraga 2012; Waldez *et al.*, 2013; Venâncio *et al.*, 2014;

al., 2014; Ferreira *et al.,* 2017; Fonseca *et al.*, 2019; Ferreira, 2021), Mato Grosso (Ávila *et al.*, 2011; Rodrigues *et al.,* 2021) e Pará (Mendes-Pinto & Souza, 2011; Bernarde *et al.,* 2012; Oliveira *et al.*, 2013; Cassundé *et al.,* 2022). Em um estudo realizado em Volta Grande do Xingu (também na bacia do rio Xingu), houve o registro de 109 espécies de anfíbios e 150 de répteis (Vaz-Silva *et al.,* 2015). Portanto, é provável que a riqueza encontrada no PEX, que foi de 50 táxons de anfíbios e 34 táxons de répteis, esteja sub-representada, mesmo considerando que o esforço amostral de Vaz Silva *et al.* (2015) tenha sido maior.

Muitas regiões inacessíveis do PEX não foram amostradas, indicando que é possível que mais espécies sejam identificadas na região. Além disso, novas espécies podem ser descritas, uma vez que muitos táxons registrados neste estudo apresentaram características morfológicas externas que não foram relacionadas a nenhuma outra espécie já conhecida pela ciência. O aumento do esforço de coleta em campo, principalmente utilizando diferentes métodos de amostragem, tais como as armadilhas de interceptação e

Ferreira *et al.,* 2017; Fonseca *et al.,* 2019; Ferreira, 2021), Mato Grosso (Ávila *et al.,* 2011; Rodrigues *et al.,* 2021) and Pará (Mendes-Pinto & Souza, 2011; Bernarde *et al.*, 2012; Oliveira *et al.,* 2013; Cassundé *et al.*, 2022). A study carried out in Volta Grande do Xingu (also in the Xingu River basin), 109 species of amphibians and 150 species of reptiles were recorded (Vaz-Silva *et al.*, 2015). Therefore, it is likely that the richness found in PEX, which was 50 amphibians and 34 reptiles, is underrepresented, even considering that the sampling effort by Vaz Silva *et al.* (2015) was higher.

Many inaccessible regions of PEX were not sampled, indicating that it is possible that more species will be identified in the region. Furthermore, new species can be described, since many taxa recorded in this study presented external morphological characteristics that were not related to any other species already known to science. Increasing field collection effort, mainly using different sampling methods, such as pitfall traps, can increase the number of species records, especially considering reptiles that have a small population size (rare species)

queda (*pitfall traps*), pode aumentar o número de registros de espécies, especialmente considerando répteis que possuem tamanho populacional pequeno (espécies raras) e hábito de vida secretivo e/ou fossorial. Por exemplo, o uso de armadilhas aquáticas com iscas, tais como as do tipo funil, são fundamentais para o registro de quelônios aquáticos (Ataídes *et al.*, 2021). Neste estudo, um número reduzido de espécies semi-aquáticas foram registradas, e espécies fossoriais tais como anfíbios das famílias Caeciliidae, Siphonopidae, Microhylidae e Typhlonectidae, e de répteis das famílias Amphisbaenidae, Aniliidae, Elapidae, Leptotyphlopidae e Typhlopidae tiveram poucas observações ou nenhuma.

Embora o bioma Amazônico possua um elevado número de espécies de anfíbios e répteis, sua verdadeira diversidade ainda é subestimada (Funk *et al.,* 2012), principalmente levando em consideração os complexos de espécies crípticas existentes (de Oliveira *et al.,* 2016; de Carvalho *et al.,* 2020; Ribeiro-Júnior *et al.,* 2020), também evidenciado pela descrição contínua de novos táxons recentemente (por exemplo, Oliveira *et al.,* 2021; Melo-Sampaio & Ve-

and secretive and/or fossorial lifestyle. For example, the use of baited aquatic traps, such as funnel traps, is essential for recording aquatic chelonians (Ataídes *et al.,* 2021). In this study, a small number of semi-aquatic species were recorded, and fossorial species such as amphibians from the families Caeciliidae, Siphonopidae, Microhylidae and Typhlonectidae, and reptiles from the families Amphisbaenidae, Aniliidae, Elapidae, Leptotyphlopidae and Typhlopidae had few or no observations.

Although the Amazon biome has a high number of amphibian and reptile species, its true diversity is still underestimated (Funk *et al.*, 2012), especially taking into account the existing cryptic species complexes (de Oliveira *et al.,* 2016; de Carvalho *et al.,* 2020, Ribeiro-Júnior *et al.,* 2020), also evidenced by the continuous description of new taxa recently (e.g. Oliveira *et al.,* 2021; Melo-Sampaio & Venegas, 2023; Ferrão *et al.*, 2024). Linnean gaps (related to a lack of knowledge about the description of species) and Wallacean gaps (related to a lack of knowledge about the geographic distribution of species) (Hortal *et al.,* 2015) have already been evi-



negas, 2023; Ferrão *et al.*, 2024). Lacunas Lineanas (relacionada a falta de conhecimento sobre a descrição das espécies) e Wallaceanas (relacionada a falta de conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies) (Hortal *et al.*, 2015) já foram evidenciadas para os anfíbios com ocorrência no Brasil, e embora os esforços em pesquisas aumentaram nos últimos anos, a Amazônia é considerada uma área prioritária para novas pesquisas (Guerra *et al.*, 2020). Uma vez que os estudos neste bioma são pontuais e enviesados, concentrados em localidades de fácil acesso, próximos de rios ou estradas (Oliveira *et al.,* 2016), novos dados sobre a biodiversidade em regiões pouco amostradas são necessários.

A maioria das espécies de anfíbios e répteis foram registradas

denced for amphibians occurring in Brazil, and although the samplings efforts have increased in recent years, the Amazon is considered a priority area for new research (Guerra *et al.*, 2020). Since studies in this biome are specific and biased, concentrated in easily accessible locations, close to rivers or roads (Oliveira *et al.,* 2016), new data on biodiversity in poorly sampled regions are necessary.

Most amphibian and reptile species were recorded in the rainy season (November to February). This is a pattern frequently found in studies on herpetofauna (e.g., França *et al.,* 2017; Venâncio *et al.*, 2014). Anuran amphibians generally have a larval phase during the initial phase during the beginning of development that is dependent on water, and therefore, the species reproduces preferably in

no período chuvoso (novembro a fevereiro). Esse é um padrão frequentemente encontrado em estudos sobre a herpetofauna (França *et al.*, 2017; Venâncio *et al.,* 2014). Anfíbios anuros geralmente possuem uma fase larval durante a fase inicial do desenvolvimento que é dependente da água, e portanto, as espécies se reproduzem preferencialmente durante o período chuvoso visando se beneficiar do maior número de ambientes aquáticos disponíveis, da elevada umidade e temperaturas atmosféricas altas e estáveis, e, portanto, maior disponibilidade de alimentos para os girinos (Wells *et al.*, 2007). Os répteis tendem a ser mais ativos em meses quentes e úmidos, pois durante esse período eles realizam uma melhor regulação da temperatura corporal, que permite o desenvolvimento eficaz de suas atividades fisiológicas e comportamentais (Nicholson *et al.,* 2005; Andrade & Abe, 2007; Rocha *et al.*, 2014). Em lagartos e serpentes, por exemplo, a umidade pode afetar os níveis hormonais induzindo-o ao período reprodutivo (Summers & Norman, 1988; Colli, 1991; Bernarde & Abe, 2006). Muitas serpentes aumentam suas atividades durante os períodos

the rainy season in order to benefit from the greater number of aquatic environments available, high humidity and high and stable atmospheric temperatures, and, therefore, greater food availability for tadpoles (Wells *et al.*, 2007). Reptiles tend to be more active in hot and humid months, as during this period they perform better regulation of body temperature, which allows the effective development of their physiological and behavioral activities (Nicholson *et al.,* 2005; Andrade & Abe, 2007; Rocha *et al.*, 2014). In lizards and snakes, for example, humidity can affect hormonal levels, inducing the reproductive period (Summers & Norman, 1988; Colli, 1991; Bernarde & Abe, 2006). Many snakes increase their activities during rainy periods due to the greater availability of prey (Oliveira & Martins, 2001; Rocha *et al.* 2014; França *et al.*, 2017).

Considering distribution, most herpetofauna species recorded for PEX are widely distributed, occurring in three or more biomes in Brazil. These species, such as the amphibians *Boana albopunctata*, *Dendropsophus minutus* and *Scinax fucovarius*, and the reptiles *Ameiva ameiva, Philodryas olfer-*

chuvosos devido à maior disponibilidade de presas (Oliveira & Martins, 2001; Rocha *et al.,* 2014; França *et al.*, 2017).

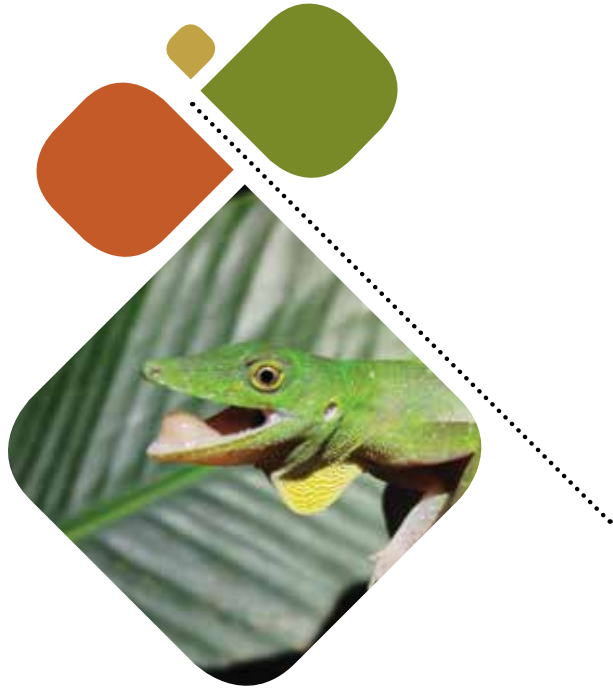
Considerando a distribuição, a maioria das espécies da herpetofauna registradas para o PEX estão amplamente distribuídas, com ocorrência em três ou mais biomas do Brasil. Essas espécies, tais como os anfíbios *Boana albopunctata, Dendropsophus minutus* e *Scinax fuscovarius*, e os répteis *Ameiva ameiva, Philodryas olfersii* e *Bothrops moojeni*, ocupam diferentes tipos de habitats, ocorrendo inclusive em ambientes afetados por atividades antrópicas (Vaz-Silva *et al.,* 2020; Ramalho *et al.,* 2019). Algumas espécies ocorrem tanto na Amazônia quanto no Cerrado, indicando que a região do Xingu também possui representantes típicos de áreas abertas, que ocupam as áreas de vegetação savânica encontradas dentro do Parque. Ainda, o número de anfíbios endêmicos foi maior do que o de répteis. Com o aumento de estudos no PEX é esperado que mais espécies endêmicas sejam registradas, principalmente levando em consideração os diferentes tipos de ambientes únicos encontrados na região.

sii and *Bothrops moojeni*, occupy different types of habitats, even occurring in environments affected by anthropogenic activities (Vaz-Silva *et al.,* 2020; Ramalho *et al.*, 2019). Some species occur in both the Amazon and the Cerrado, indicating that the Xingu region also has representatives typical of open areas, which occupy the areas of savanna vegetation found within the Park. Furthermore, the number of endemic amphibians was greater than that of reptiles. With the increase in studies at PEX, it is expected that more endemic species will be recorded, especially considering the different types of unique environments found in the region.

None of the PEX amphibians are at any level of extinction threat and two chelonians are in the vulnerable category (*Chelonoidis denticulata* and *Podocnemis unifilis*). It was not possible to obtain the degree of threat for unidentified taxa at species level and some reptiles were not evaluated (*Drymachon corais, Kinosternon scorpioides* and *Chelonoidis carbonaria*). Extinction risk assessment is carried out by specialist scientists and is important to identify species that have suffered population

Nenhum dos anfíbios do PEX está inserido em algum grau de ameaça de extinção e dois quelônios encontram-se na categoria vulnerável (*Chelonoidis denticulata* e *Podocnemis unifilis*). Não foi possível obter o grau de ameaça para os táxons não identificados a nível de espécie e alguns répteis não foram avaliados (*Drymachon corais, Kinosternon scorpioides* e *Chelonoidis carbonaria*). A avaliação do risco de extinção é realizada por cientistas especialistas e é importante para identificar espécies que vêm sofrendo reduções populacionais e apontar suas causas, bem como para definir as prioridades de conservação e prevenir a extinção. Isso é especialmente importante quando se considera a velocidade com que os seres humanos estão causando modificações nas paisagens naturais, provocando mudança no uso e cobertura do solo, e também no clima (Fischer & Lindenmayer, 2007; Newbold, 2018).

Atualmente, existe uma grande pressão antrópica sobre a região sul e sudeste da Amazônia, inserida no chamado "Arco do Desmatamento" (Fearnside, 2015). Na bacia do Xingu, florestas contínuas de vegetação nativa se con-



reductions and identify their causes, as well as to define conservation priorities and prevent extinction. This is especially important when considering the speed at which humans are changing natural landscapes, causing changes in land use and cover, and also in climate (Fischer & Lindenmayer, 2007; Newbold, 2018).

Currently, there is great human pressure on the southern and southeastern region of the Amazon, part of the so-called "Arc of Deforestation" (Fearnside, 2015). In the Xingu basin, continuous forests of native vegetation are concentrated only in areas of Conservation Units and Indig-

centram apenas em áreas de Unidades de Conservação e Terras Indígenas, pois as áreas particulares já perderam suas vegetações nativas (dos Santos *et al.*, 2019). Desta forma, as áreas protegidas precisam ser fortalecidas, pois elas são um refúgio permanente para a biodiversidade. Além do mais, estudos com inventários da biodiversidade precisam ser incentivados, pois só assim poderemos avançar no conhecimento sobre os padrões ecológicos e evolutivos de distribuição da diversidade Amazônica, bem como compreender melhor serviços ecossistêmicos prestados pelas espécies e comunidades biológicas.

enous Lands, as private areas have already lost their native vegetation (dos Santos *et al.,* 2019). Therefore, protected areas need to be strengthened, as they are a permanent refuge for biodiversity. Furthermore, studies of biodiversity inventories need to be encouraged, as this is the only way we can advance knowledge about the ecological and evolutionary patterns of distribution of Amazonian diversity, as well as better understand ecosystem services provided by species and biological communities.

Agradecimentos

Este estudo contou com apoio da Secretaria de Estado de Meio Ambiente SEMA – MT, para logística e suporte de campo e do Fundo Brasileiro para Pesquisa em Biodiversidade FUMBIO – RJ no suporte financeiro. Agradecemos ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CNPq) pela bolsa de doutorado concedida a MP (processo nº 88887.502471/2020-00) e bolsa de produtividade concedi-

Acknowledgments

This study was supported by the Secretaria de Estado de Meio Ambiente SEMA – MT, and the Fundo Brasileiro para Pesquisa em Biodiversidade FUMBIO – RJ. We thank the Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CNPq) for the doctoral scholarship granted to MP (process nº 88887.502471/2020-00) and productivity scholarship granted to DJR (PQ) nº 312407/2022-0.

da a DJR (PQ) nº 312407/2022-0. MC agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001 pela bolsa de doutorado. Agradecemos também a Nicola Leventi, Martinho Philippsen, Raniellen de Sá Carpanedo, Moisés Zappani e Wilson França pelo apoio em campo.

MC thanks the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001 for the doctoral scholarship. We also thank Nicola Leventi, Martinho Philippsen, Raniellen de Sá Carpanedo, Moisés Zappani and Wilson França for their support in the field work.

Referências | References

Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. & Petersen, T. Relatório Planeta Vivo 2022 – Construindo uma sociedade positiva para a natureza. WWF, Gland, Suíça, 2022.

Amaral, D. F., Guerra, V., Motta, A. G. C., e Silva, D. D. M., & Rocha, T. L. (2019). Ecotoxicity of nanomaterials in amphibians: a critical review. *Science of the total environment,* 686, 332-344.

AmphibiaWeb Team. "About Amphibiaweb". AmphibiaWeb. Retrieved January 10, 2024 https://amphibiaweb.org/about/index.html

Andrade, D. V., & Abe, A. S. (2007). Fisiologia de répteis. *Herpetologia no Brasil II. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Herpetologia*, 171-182.

Ataídes, G., de Souza, H. C., Carmo, J. B., Malvasio, A. (2021) Avaliação da influência de fatores hidroclimáticos sobre a estrutura populacional de *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) no Rio Formoso, sudeste da Amazônia brasileira. Hieringia, 111, e2021021.

Ávila, R. W., Kawashita-Ribeiro, R. A. (2011). Herpetofauna of São João da Barra Hydroelectric Plant, state of Mato Grosso, Brazil. *Check list*, 7(6), 750-755.

Ávila, R. W., Morais, D. H., Maffei, F., Pansonato, A., Kawashita-Ribeiro, R. A., Rodrigues, D. J., Strüssmann, C. (2021) Herpetofauna de Mato Grosso Vol. I – Anfíbios. 1. ed. Curitiba – PR: CRV, 2021. v. 1. 194 p.

Ávila-Pires, T. C. S. (1995) Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zoologische Verhandelingen, 299: 1-706.

Bernarde, P. S., & Abe, A. S. (2006). A snake community at Espigão do Oeste, Rondônia, southwestern Amazon, Brazil. *South American Journal of Herpetology,* 1(2), 102-113.

Bernarde, P. S., Machado, R. A., & Turci, L. C. B. (2011). Herpetofauna da área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre-Brasil. *Biota Neotropica*, 11, 117-144.

Bernardo, P. H., Guerra-Fuentes, R. A., Matiazzi, W., & Zaher, H. (2012). Checklist of amphibians and reptiles of Reserva Biológica do Tapirapé, Pará, Brazil. *Check List*, 8(5), 839-846.

Bernarde, P. S., Albuquerque, S. D. Miranda, D. B. D., & Turci, L. C. B. (2013). Herpetofauna da floresta do baixo rio Moa em Cruzeiro do Sul, Acre-Brasil. *Biota Neotropica,* 13, 220-244.

Carvalho, R. L., Resende, A. F., Barlow, J., França, F. M., Moura, M. R., Maciel, R., ... & Daly, D. (2023). Pervasive gaps in Amazonian ecological research. *Current Biology,* 33(16), 3495-3504. DOI: 10.1016/j.cub.2023.06.077.

Cassundé, G. F., Sturaro, M. J., Maciel, A. O., da Costa Prudente, A. L., Sarmento, J. F. M., & Peloso, P. (2022). The amphibians of Pará, Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais*, 17(2), 445-473.

Colli, G. R. (1991). Reproductive ecology of *Ameiva ameiva* (Sauria, Teiidae) in the Cerrado of central Brazil. *Copeia*, 1002-1012.

Doherty, T. S., Balouch, S., Bell, K., Burns, T. J., Feldman, A., Fist, C., Garvey, T. F., Jessop, T. S., Meiri, S., Driscoll. D. A. (2020) Reptile responses to anthropogenic habitat modification: A global meta-analysis. Global Ecology and Biogeography, 29 (7), 1265-1279.

de Carvalho, T. R., Angulo, A., Barrera, D. A., Aguilar-Puntriano, C., Haddad, C. F. B. (2020) Hiding in Plain Sight: A Fourth New Cryptic Species of the *Adenomera andreae* Clade (Anura: Leptodactylidae) from Southwestern Amazonia. Herpetologica, 76 (3): 304-314.

de Oliveira, D. P., de Carvalho, V. T., Hrbek, T. (2016) Cryptic diversity in the lizard genus *Plica* (Squamata): phylogenetic diversity and Amazonian biogeography. Zoologica Scripta, 45 (6), 630-641.

dos Santos, F. A. A., da Rocha, E. J. P., & dos Santos, J. S. (2019). Dinâmica da paisagem e seus impactos ambientais na Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 12(05), 1794-1815.

Ferrante, L., & Fearnside, P. M. (2021). Brazilian government violates Indigenous rights: What could induce a change?. *DIE ERDE–Journal of the Geographical Society of Berlin*, 152(3), 200-211.

Ferrante, L., & Fearnside, P. M. (2022). A mineração e os povos indígenas do Brasil. *Science*, 375 (6578), 276-276.

Ferrão, M., Hanken, J., Oda, F. H., Campião, K. M., Penhacek, M., Anjos, S., Rodrigues, D. J. (2024). A new snouted treefrog (Anura, Hylidae, Scinax) from fluvial islands of the Juruena River, southern Brazilian Amazonia. PLoS One, 19, e0292441.

Ferreira, GC, Sturaro, MJ, & Peloso, PLV (2017). Anfíbios e répteis da Floresta Nacional de Pau-Rosa, Amazonas, Brasil: uma importante área protegida no coração da Amazônia. *Acta Amazonica,* 47, 259-268.

Ferreira, A. S. (2021). Rapid survey of the herpetofauna of Estação Ecológica Alto Maués: a rarely accessed area in the Brazilian Amazonia.

Fischer, J., Lindenmayer, D. B. (2007) Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16 (3), 265-280.

Fonseca, W. L., da Silva, J. D., Abegg, A. D., da Rosa, C. M., & Bernarde, P. S. (2019). Herpetofauna of Porto Walter and surrounding areas, southwest Amazonia, Brazil. *Herpetology Notes,* 12, 91-107.

França, F. G. R., & Venâncio, N. M. (2010). Reptiles and amphibians of a poorly known region in southwest Amazonia. *Biotemas*, 23(3), 71-84.

França, D. P., Freitas, M. A. D., Ramalho, W. P., & Bernarde, P. S. (2017). Diversidade local e influência da sazonalidade sobre taxocenoses de anfíbios e répteis na Reserva Extrativista Chico Mendes, Acre, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

Frost, D. R. (2024) Amphibian Species of the World: an Online Reference. Versão Eletrônica 6.2. Banco de dados acessado em https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001

Funk, W. C., Caminer, M., & Ron, S. R. (2012). High levels of cryptic species diversity uncovered in Amazonian frogs. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1734), 1806-1814.

Guedes, T.B., Entiauspe-Neto, O.M., Costa, H.C. (2023) Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. Herpetologia Brasileira 1: 56-161.

Guerra, V., Jardim, L., Llusia, D., Márquez, R., Bastos, R. P. (2020) Knowledge status and trends in description of amphibian species in Brazil. Ecological Indicators, 118, 106754.

Heyer, R., Donnelly, MA, Foster, M., & Mcdiarmid, R. (Eds.). (2014). *Medindo e monitorando a diversidade biológica: métodos padrão para anfíbios.* Instituto Smithsonian.

Hortal, J., de Bello, F., Diniz-Filho, J. A. F., Lewinsohn, T. M., Lobo, J. M., & Ladle, R. J. (2015). Seven shortfalls that beset large-scale knowledge

of biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46, 523-549.

Lucas, E. W. M., Sousa, F. A. S., Silva, F. D. S., da Rocha Júnior, R. L., Pinto, D. D. C., Silva, V. P. R. (2021) Trends in climate extreme indices assessed in the Xingu river basin-Brazilian Amazon. Weather Climate Extremes, 31, 100306.

Luedtke, J. A., Chanson, J., Neam, K. et al. (2023) Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. Nature, 622, 308-314.

Magalhães, F. M., Lyra, M. L., Carvalho, T. R., Baldo, D., Brusquetti, F., Burella, P., Colli, G. R., Gehara, M. C., Giaretta, A. A., Haddad, C. F. B., Langone, J. A., López, J. A., Napoli, M. F., Santana, D. J., Sá, R. O., Garda, A. A. (2020) Taxonomic review of South American Butter Frogs: Phylogeny, geographic patterns, and species delimitation in the *Leptodactylus latrans* species group (Anura: Leptodactylidae). Herpetological Monographs, 34: 131-177.

MapBiomas (2023). Map Biomas Alerta. Acessado em 07/02/2023, disponível em: URL 217 http://plataforma.alerta.mapbiomas.org.

Melo-Sapaio, P. R., Venegas, P. J. (2023). A new species of groundsnake genus *Atractus* Wagler, 1828 (Serpentes, Dipsadidae) from the Peruvian Andes revealed by unequivocal morphological characters. Evolutionary Systematics, 7, 257-266.

Mendes-Pinto, T. J., & Souza, S. M. D. (2011). Preliminary assessment of amphibians and reptiles from Floresta Nacional do Trairão, with a new snake record for the Pará state, Brazilian Amazon. *Salamandra*, 47(4), 199-206.

Newbold, T. (2018) Future effects of climate and land-use change on terrestrial vertebrate community diversity under different scenarios. Proceedings of the Royal Society B, 285 (1881), 20180792.

Nicholson, N., Soane, E., Fenton-O'Creevy, M., & Willman, P. (2005). Personality and domain-specific risk taking. *Journal of Risk Research*, 8(2), 157-176.

Oliveira, M. E., & Martins, M. (2001). When and where to find a pitviper: activity patterns and habitat use of the lancehead, *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History*, 8(2), 101-110.

Oliveira, E. A., Ruz, E. H., & Barros, F. B. (2013). Herpetofauna de las proximidades de la Caverna Planaltina, Brasil Novo, Pará (Amazonia Brasileña). *Herpetotropicos*, 9(1-2), 55-68.

Oliveira, U., Paglia, A. P., Brescovit, A. D., de Carvalho, C. J., Silva, D. P., Rezende, D. T., ... & Ascher, J. S. (2016). The strong influence of collection bias on biodiversity knowledge shortfalls of Brazilian terrestrial biodiversity. *Diversity and Distributions,* 22(12), 1232-1244.

Pantoja, D., & De Fraga, R. (2012). Herpetofauna of the Reserva Extrativista do Rio Gregório, Juruá Basin, southwest Amazonia, Brazil. *Check List,* 8(3), 360-374.

Ramalho, W. P., Jorge, R. F., Guimarães, T. V. C., Pires, R. A. P., Peña, A. P., Guerra, V. (2019) Structure and regional representativeness of the herpetofauna from Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Cerrado, Central Brazil. Neotropical Biodiversity, 5:1, 10-21.

Ribeiro-Júnior, M. A., Choueri, E., Lobos, S., Venegas, P., Torres-Carvajal, O., Werneck, F. (2019) Eight in one: morphological and molecular analyses reveal cryptic diversity in Amazonian alopoglossid lizards (Squamata: Gymnophthalmoidea). Zoological Journal of the Linnean Society, 190, 227-270.

Rodrigues, D.J., Noronha, J.C., Lima, M.M., Lima, J.E.P., Massing, A.P.Z., Farias, A.N., Oda, F.H., Miranda, R.M., Almeida, G.O., Anjos, S.F., Penhacek, M. Herpetofauna da Estação Ecológica do Rio Ronuro. In: Rodrigues, D.J.; Barbosa, F.R.; Noronha, J.N.; Carpanedo, R.S.; Tourinho, A.L.; Battirola, L.D.. (Org.). Biodiversidade da Estação Ecológica do Rio Ronuro. 1ed. Sinop – MT: MT Ciência, 2021, v. 1, p. 312-332.

Rocha, M. C., Hartmann, P. A., Winck, G. R., & Cechin, S. Z. (2014). Seasonal, daily activity, and habitat use by three sympatric pit vipers (Serpentes, Viperidae) from southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* 86, 695-706.

Schwartzman, S., Villas Boas, A., Yukari Ono, K., Gesteira Fonseca, M., Doblas, J., Zimmerman, B., Torres, M. (2013) The natural and social history of the Indigenous lands and protected areas corridor of the Xingu River basin. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 368 (1619): 20120164.

Scott, NJ, Crump, ML, Zimmerman, BL, Jaeger, RG, Inger, RF, Corn, PS, ... & Altig, R. (1994). Técnicas padrão para inventário e monitoramento. *Medição e monitoramento da diversidade biológica. Métodos padrão para anfíbios/Heyer, W. Ronald*.

Segalla, M.V., Berneck, B., Canedo, C., Caramaschii, U., Cruz, C.A.G., Garcia, P.C.A., Grant, T., Haddad, C.F.B., Lourenço, A.C.C., Mângia, S., Mott, T., Nascimento, L.B., Toledo, L.F., Werneck, F.P., Langone, J.A (2021). List of Brazilian Amphibians. Herpetologia Brasileira 10(1):121–216. doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.4716176.

Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2023. Acessado em 02/03/2024. https://www.sgb.gov.br/sace/index_bacias_monitoradas.php?getbacia=bxingu#.

Silva, F. L. D., Pena, H. W. A., & de Assis Oliveira, F. (2015). A dinâmica da ocupação da Amazônia brasileira: do interesse político e econômico aos conflitos socioambientais. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales,* (2015_01).

Summers, C. H., & Norman, M. F. (1988). Chronic low humidity-stress in the lizard *Anolis carolinensis*: Changes in diurnal corticosterone rhythms. *Journal of experimental zoology,* 247(3), 271-278.

Tavares Pinheiro, R., de Figueiredo, V. A., Melo, F. S., Oliveira Souza, A. E., Pinheiro Freitas, A., & Costa Campos, C. E. (2022). Herpetofauna of an urban environmental protection area in an Amazon Forest remnant of Amapá state, northern Brazil. *Cuadernos de Herpetología*, 36.

Uetz, P., Freed, P, Aguilar, R., Reyes, F., Kudera, J., Hošek, J. (eds.) (2023) The Reptile Database, http://www.reptile-database.org. Acessado em: 03 de março de 2024.

Vaz-Silva, W., Oliveira, RM, Gonzaga, AFN, Pinto, KC, Poli, FC, Bilce, TM, Penhacek, M., Wronski, L., Martins, J. K., Junqueira, T. G., Cesca, L. C. C., Guimarães, V. Y., & Pinheiro, RD (2015). Contribuições ao conhecimento dos anfíbios e répteis da Volta Grande do Xingu, norte do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 75, 205-218.

Vaz-Silva, W., Macil, N. M., Nomura, F., Morais, A. R., Batista, V. G., Santos, D. L., Andrade, S. P., Oliveira, A. Â. B., Brandão, R.A., Bastos, R. P. (2020). Guia de identificação das espécies de anfíbios (Anura e Gymnophiona) do estado de Goiás e do Distrito Federal, Brasil Central. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2020, 223 p.

Venâncio, N., Miranda, D., & de Albuquerque, S. (2014). Rapid survey of the herpetofauna in an area of forest management in eastern Acre, Brazil. *Check List,* 10(4), 893-899.

Waldez, F., Menin, M., & Vogt, R. C. (2013). Diversidade de anfíbios e répteis Squamata na região do baixo rio Purus, Amazônia Central, Brasil. *Biota Neotropica*, 13, 300-316.

Werneck, F., Zanusso, F., Ferreira, J., & Nascimento, W. (2023). A herpetofauna amazônica e as mudanças climáticas: vamos aprender colorindo?. Manaus: Editora INPA. 40 p.

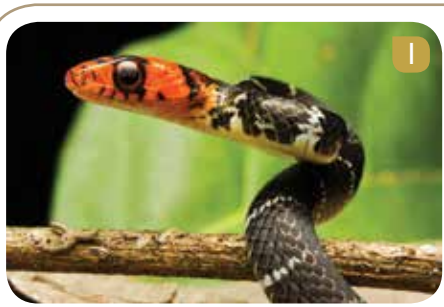
Wells K. D. 2007. The Ecology and Behavior of Amphibians. University of Chicago Press. 978-0-22689-334-1.





Prancha 1. Espécies coletadas no PEX. **A.** *Dendropsophus leucophyllatus*; **B.** *Trachycephalus typhonius*; **C.** *Dendropsophus minutus*; **D.** *Dendropsophus melanargyreus*; **E.** *Phyllomedusa bicolor*; **F.** *Pristimantis pictus*; **G.** *Phyllomedusa vaillanti*; **H.** *Rhaebo guttatus*.

BOARD 1. Species collected in PEX. **A.** Dendropsophus leucophyllatus; **B.** Trachycephalus typhonius; **C.** *Dendropsophus minutus*; **D.** *Dendropsophus melanargyreus*; **E.** *Phyllomedusa bicolor*; **F.** *Pristimantis pictus*; **G.** *Phyllomedusa vaillanti*; **H.** *Rhaebo guttatus*.

















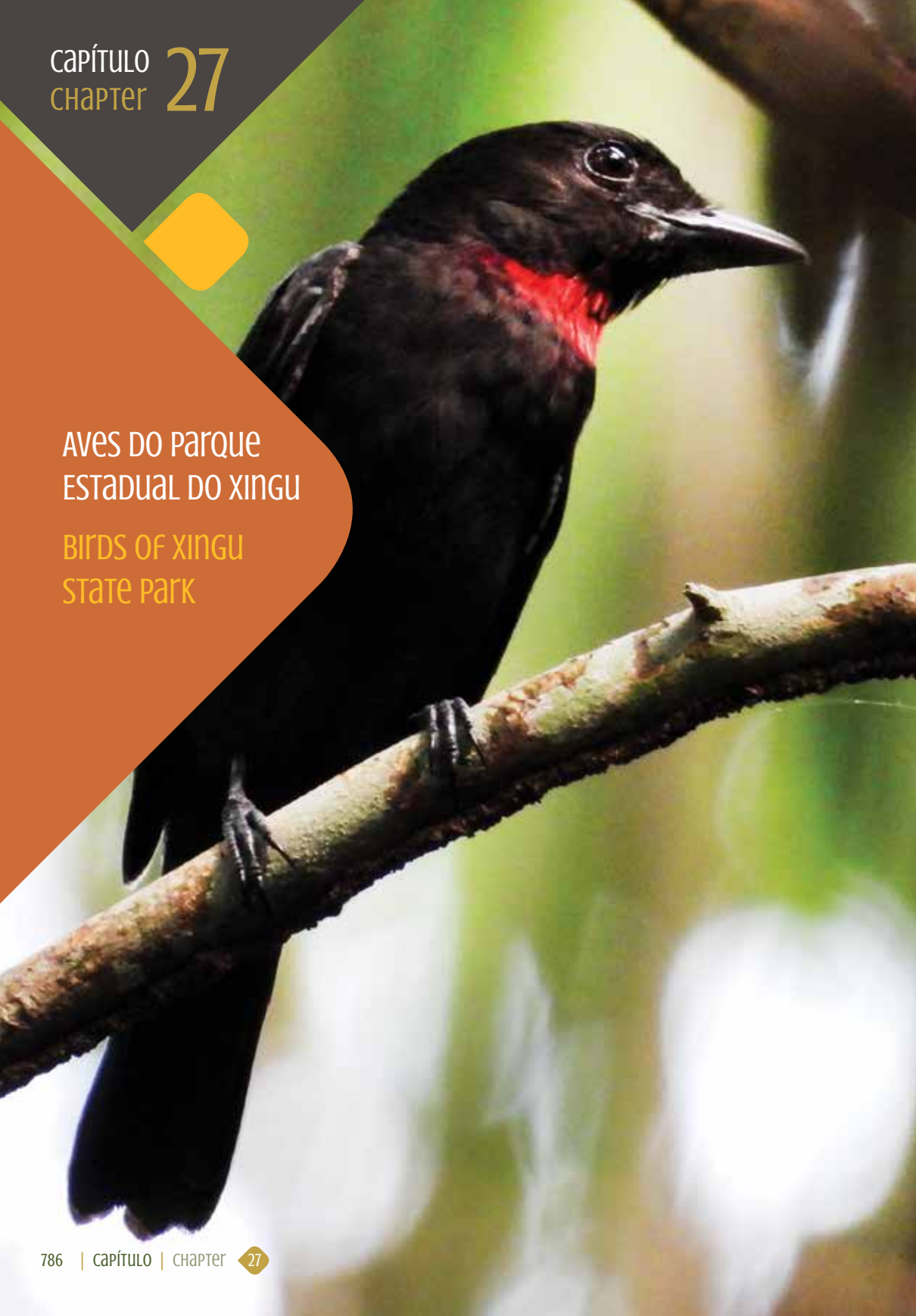
PRANCHA 2. Espécies coletadas no PEX. **I.** *Drymoluber* cf. *brazili*; **J.** *Siphlophis compressus*; **K.** *Spilotes pullatus*; **L.** *Xenodon merremii*; **M.** *Bothrops moojeni*; **N.** *Tropidurus torquatus*; **O.** *Chelonoidis carbonaria*; **P.** *Paleosuchus palpebrosus*.

BOARD 2. Species collected in PEX. **I.** *Drymoluber* cf. *brazili*; **J.** *Siphlophis compressus*; **K.** *Spilotes pullatus*; **L.** *Xenodon merremii*; **M.** *Bothrops moojeni*; **N.** *Tropidurus torquatus*; **O.** *Chelonoidis carbonaria*; **P.** *Paleosuchus palpebrosus*.

CAPÍTULO 27
CHAPTER

AVES DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

BIRDS OF XINGU STATE PARK



Lorena da S. Castilho[1], Kamila Prado[2,3], Nathália Victória[2,4], Ivo R. Ghizoni-Jr[5], Dalci M. M. Oliveira[1], Rogério José Custódio[1] &João Batista de Pinho[1]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso
[2] Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal
[3] Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal de Mato Grosso
[4] Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso
[5] IG Fauna e afins

 castilho.lorena@gmail.com

Resumo

Neste estudo apresentamos uma lista da avifauna ocorrida no Parque Estadual do Xingu (P.E. Xingu) e seu entorno, localizado em Santa Cruz do Xingu – MT. Realizamos o inventário de aves em quatro expedições, entre os anos de 2021 e 2024, por meio de métodos padronizados de amostragem (transecto linear e rede de neblina) e registros ocasionais/fortuitos. Detectamos um total de 363 espécies de aves, distribuídas em 69 famílias e 28 distintas ordens. Dentre as espécies detectadas, 17 estão inseridas em alguma categoria de ameaça a extinção, 13 são endêmicas do bioma Amazônia,

Abstract

In this study, we present a list of the avifauna occurred in the Xingu State Park (P.E. Xingu) and its surroundings, located in Santa Cruz do Xingu – MT, Brazil. We conducted bird inventories on four expeditions between the years 2021 and 2024, using standardized sampling methods (linear transect and mist nets) as well as occasional/fortuitous records. We detected a total of 363 bird species, distributed among 69 families and 28 distinct orders. Among the detected species, 17 are categorized as threatened with extinction, 13 are endemic to the Amazon biome, one is considered en-

uma é considerada endêmica do Brasil, quatro espécies migrantes setentrionais ou neárticas, 19 realizam deslocamentos dentro do próprio país e 28 espécies são de interesse humano. Nossos registros reforçam a relevância desta Unidade de Conservação para a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio dos ecossistemas.

demic to Brazil, four species are northern or Nearctic migrants, 19 undertake movements within the country, and 28 species are of human interest. Our records reinforce the importance of this Conservation Unit for maintaining biodiversity and ecosystem balance.

Introdução

O Brasil é reconhecido como um dos países mais ricos em aves do mundo, abrigando uma diversidade impressionante de espécies distribuídas por uma ampla variedade de habitats (Sick, 1997; Marini & Garcia, 2005; Piacentini *et al.*, 2015). Com extensão territorial vasta e diversidade de ecossistemas que incluem florestas tropicais, cerrados, campos, pantanais e costas marítimas, o país oferece condições ideais para a alta riqueza avifaunística (Sick, 1997; Marini & Garcia, 2005; Piacentini *et al.,* 2015). Estima-se que o Brasil seja o lar de mais de 1.900

Introduction

Brazil is recognized as one of the richest countries in birdlife worldwide, harboring an impressive diversity of species distributed across a wide variety of habitats (Sick, 1997; Marini & Garcia, 2005; Piacentini *et al.*, 2015). With vast territorial extension and diverse ecosystems including tropical forests, savannas, grasslands, wetlands, and coastal areas, the country offers ideal conditions for diverse avifauna (Sick, 1997; Marini & Garcia, 2005; Piacentini *et al.,* 2015). It is estimated that Brazil is home to over 1,900 bird species, representing approximately 60%

espécies de aves, representando aproximadamente 60% de todas as aves encontradas na América do Sul (Piacentini *et al.,* 2015).

As aves da Amazônia desempenham um papel fundamental na complexa teia da vida que caracteriza a maior floresta tropical do mundo. Com uma diversidade extraordinária, abriga uma vasta gama de espécies de aves, desde as majestosas aves de rapina até os coloridos beija-flores (Cohnhaft *et al.,* 2007a; Laranjeiras *et al.,* 2019; Melo *et al.,* 2022). Estima-se que a região contenha mais de 1.300 espécies de aves, representando uma riqueza incomparável de formas, cores e comportamentos. Essas aves ocupam uma variedade de nichos ecológicos (Gardner *et al.,* 2008). Além disso, muitas aves são endêmicas da Amazônia, ou seja, encontram-se exclusivamente nessa região (Cohnhaft *et al.*, 2007a; Laranjeiras *et al.,* 2019; Melo *et al.,* 2022), o que destaca ainda mais a importância da preservação desse ecossistema único para a conservação da biodiversidade global.

Devido à sua diversidade e importância ecológica, as aves têm sido

of all birds found in South America (Piacentini *et al.*, 2015).

Birds of the Amazon play a crucial role in the intricate web of life characterizing the world's largest tropical forest. With extraordinary diversity, it hosts a vast array of bird species, from majestic birds of prey to colorful hummingbirds (Cohnhaft *et al.*, 2007a; Laranjeiras et al., 2019; Melo *et al.*, 2022). It is estimated that the region contains more than 1,300 bird species, representing unparalleled richness of forms, colors, and behaviors. These birds occupy a variety of ecological niches (Gardner *et al.*, 2008). Furthermore, many birds are endemic to the Amazon, meaning they are found exclusively in this region (Cohnhaft *et al.,* 2007a; Laranjeiras *et al.,* 2019; Melo *et al.*, 2022), further highlighting the importance of preserving this unique ecosystem for global biodiversity conservation.

Due to their diversity and ecological importance, birds have been the subject of extensive scientific research spanning a variety of disciplines such as ecology, animal behavior, evolution, and conservation (Bonaccorso & Peterson, 2006; Cohnhaft *et al*., 2007a;

alvo de extensas pesquisas científicas, abrangendo uma variedade de disciplinas, como ecologia, comportamento animal, evolução e conservação (Bonaccorso & Peterson, 2006; Cohnhaft *et al.*, 2007a; Laranjeiras *et. al.* 2019; Thomas *et al.*, 2020). Além disso, o interesse público pelas aves tem crescido, impulsionando atividades como observação de aves, fotografia da natureza e turismo ornitológico, que não apenas promovem a apreciação da biodiversidade, mas também importantes para a conscientização e proteção de seus habitats naturais.

Apesar da sua importância e popularidade, as aves enfrentam uma série de ameaças crescentes, incluindo a perda e manipulação de habitat, mudanças climáticas, poluição, introdução de espécies exóticas e exploração descontrolada (Gaban-Lima *et al.*, 2002; Whittaker, 2002; Lees & Peres, 2006; Bird *et al.,* 2012). Portanto, é crucial que medidas de conservação sejam inovadoras, eficazes e urgentes para garantir a sobrevivência dessas espécies e a preservação dos ecossistemas naturais.

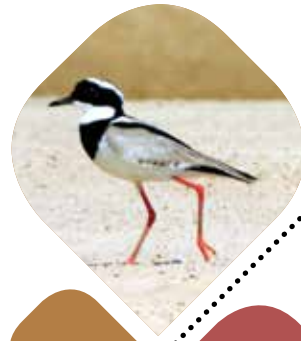
Nesse sentido, inventário da avifauna do Parque Estadual (P.E.)

Laranjeiras *et al.,* 2019; Thomas *et al.,* 2020). Additionally, public interest in birds has grown, driving activities such as birdwatching, nature photography, and birdwatching tourism, which not only promote appreciation of biodiversity but are also important for awareness and protection of their natural habitats.

Despite their importance and popularity, birds face a range of growing threats, including habitat loss and alteration, climate change, pollution, introduction of exotic species, and uncontrolled exploitation (Gaban-Lima *et al.,* 2002; Whittaker, 2002; Lees & Peres, 2006; Bird *et al*., 2012). Therefore, it is crucial that conservation measures are innovative, effective, and urgent to ensure the survival of these species and the preservation of natural ecosystems.

In this regard, the inventory of the avifauna of the Xingu State Park enriches the knowledge about the bird community of this protected area, providing essential data that will serve as a basis for future research and significantly contributing to the advancement of scientific understanding of local biodiversity.

do Xingu enriquece o conhecimento sobre a comunidade de aves dessa área de preservação, fornecendo dados essenciais que servirão como base para pesquisas futuras e contribuindo significativamente para o avanço do entendimento científico sobre a biodiversidade local.



Material e Métodos

Conduzimos o levantamento em quatro expedições. As duas primeiras ocorreram no ano de 2021, entre os dias 19 e 23 de setembro (estação seca) e entre os dias 03 e 11 de novembro (estação chuvosa). A terceira expedição ocorreu em 2023, entre os dias 03 e 23 de novembro (final da estação seca e início da estação chuvosa). A quarta expedição ocorreu em 2024, entre os dias 10 e 16 de janeiro (estação chuvosa). Ao todo, as amostragens abrangeram 30 dias de coleta de dados em campo. Empregamos duas abordagens metodológicas distintas (Figs. 1 a 4): o censo por transecção linear, percorrendo 03 trilhas de 5 quilômetros de extensão cada, por dois observadores experientes, a uma

Material and Methods

We conducted the survey in four expeditions. The first two took place in 2021, between September 19th and 23rd (dry season) and between November 3rd and 11th (rainy season). The third expedition occurred in 2023, between November 3rd and 23rd (late dry season and early rainy season). The fourth expedition took place in 2024, between January 10th and 16th (rainy season). In total, the samplings covered 30 days of field data collection. We employed two distinct methodological approaches (Figs. 1 a 4): the linear transect census, traversing 3 trails of 5 kilometers each, by two experienced observers, at an average speed of 1 kilometer per hour. To avoid possible identifi-

velocidade média de 01 quilômetro/hora. A fim de evitar possíveis erros de identificação, complementamos as observações com o uso de câmeras fotográficas e gravadores para registrar os indivíduos contabilizados.

A segunda metodologia aplicada consistiu na captura de aves por meio de redes de neblina, em que utilizamos um total de 18 redes por ponto de amostragem. Para tanto, estabelecemos um total de 03 pontos. Abrimos essas redes antes do amanhecer e as recolhemos ao meio-dia, visando minimizar o estresse das aves. Identificamos e fotografamos todos os espécimes capturados nessas armadilhas. Também retiramos amostras de sangue, coletadas para análises futuras de hemoparasitas, e posteriormente, realizamos soltura dos espécimes em seu ambiente natural.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliar a suficiência amostral, utilizamos a estimativa da riqueza de espécies com base na matriz de presença e ausência das espécies registradas. Em seguida, elaboramos uma curva acumulativa de espécies, obtidas

cation errors, we complemented the observations with the use of photographic cameras and recorders to document the individuals counted.

The second methodology applied consisted of bird capture using mist nets, employing a total of 18 nets per sampling point. To do so, we established a total of 3 points. We set up these nets before dawn and retrieved them at noon to minimize bird stress. We identified and photographed all specimens captured in these traps. We also collected blood samples for future hemoparasite analysis and subsequently released the specimens into their natural environment.

STATISTICAL ANALYSIS

To evaluate sample sufficiency, we used species richness estimation based on the presence-absence matrix of recorded species. Next, we constructed a cumulative species accumulation curve obtained throughout the sampling, considering all sampling methods used, and employing sampling days as the sampling unit, which in this case corresponded to 30 days.

ao longo da amostragem, considerando todos os métodos de amostragem utilizados, e empregando-se os dias de amostragem como unidade amostral que nesse caso, correspondeu a 30 dias. As curvas de acumulação de espécies são ferramentas úteis para evidenciar a eficácia com que a riqueza de espécies local está sendo amostrada em relação ao esforço de coleta empregado (Referência). Enquanto essas curvas estiverem na ascendente, possivelmente novas espécies serão registradas para o local.

Adicionalmente, registramos como encontro ocasional todas as espécies de aves vistas e/ou ouvidos ao entorno da unidade de conservação. Na mata ciliar, ao longo dos rios que cortam o parque Estadual do Xingu e os encontros de aves feitos fora dos horários padronizados de amostragem, a fim de maximizar a detecção de espécies.

Species accumulation curves are useful tools for demonstrating the effectiveness with which local species richness is being sampled in relation to the collection effort employed. As long as these curves are ascending, new species may potentially be recorded for the area.

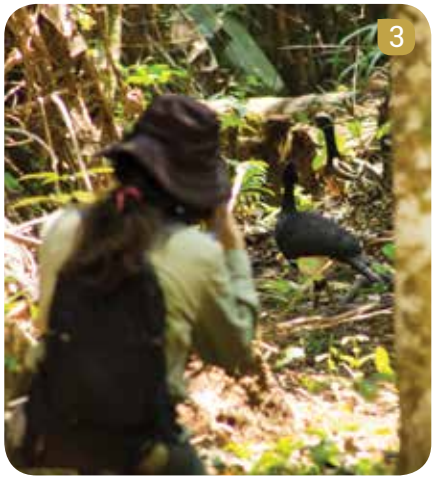
Additionally, we recorded as occasional encounters all bird species seen and/or heard around the conservation unit, in the riparian forest bordering the streams that flank the park, and bird encounters made outside the standardized sampling times to maximize species detection in P.E. Xingu.













FIGURAS: 1 e 2. Amostragem por transecto linear. 3. Pesquisadora fotografando aves. 4. Pesquisadora realizando amostragem com rede de neblina.

FIGURES: 1 e 2. Linear transect sampling. 3. Researcher photographing birds. 4. Researcher conducting sampling with mist net.

CLASSIFICAÇÃO

A taxonomia, e sistemática, o status de migratória ou residente da lista de espécies de aves segue o Comitê Brasileiro de Registros

CLASSIFICATION

The taxonomy and systematics, the migratory or resident status of the bird species list follow the Brazilian Committee of Ornitho-

Ornitológicos 2021 (Pacheco *et al.*, 2021). O status de endemismo segue Cracraft (1985), Stotz *et al.* (1996) e Oren (2001), o de conservação segue a Red List da IUCN (2023) e a do IBAMA/MMA (2022). Ainda, analisamos quais espécies detectadas no estudo podem ser de interesse cinegético (consumidas para obtenção de proteína), um dos focos de estudo do Projeto "Monitoramento da Biodiversidade com Relevância para o Clima em nível de UC, considerando medidas de adaptação e mitigação", desenvolvido dentro do referido Parque.

Resultados e Discussão

Registramos um total de 363 espécies de aves (Tabela 1), distribuídas entre 262 gêneros, 69 famílias e 28 distintas ordens. A ordem Passeriformes foi a ordem mais representativa em número de famílias e espécies (sendo 28 e 191, respectivamente). Tal resultado é um padrão neotropical, compreendendo a ordem que abrange mais da metade das espécies de aves detectadas (Piacentini *et al.*, 2015).

logical Records 2021 (Pacheco *et al.*, 2021). Endemism status follows Cracraft (1985), Stotz *et al.* (1996), and Oren (2001), while conservation status follows the IUCN Red List (2023) and IBAMA/MMA (2022). Additionally, we analyzed which species detected in the study may be of hunting interest (consumed for protein acquisition), one of the focuses of the "Biodiversity Monitoring Project with Relevance to Climate at the UC level, considering adaptation and mitigation measures" developed within the mentioned Park.

Results and Discussion

We recorded a total of 364 bird species (Table 1), distributed among 263 genera, 69 families, and 28 distinct orders. The order Passeriformes is the most representative in terms of the number of families and species (with 28 and 191, respectively). Such a result is a Neotropical pattern, comprising the order that encompasses over half of the detected bird species (Piacentini *et al.*, 2015).

As famílias mais representativas correspondem a Thamnophilidae (32 espécies), Tyrannidae e Thraupidae (ambas com 27 espécies, cada). Os Thamnophilidae compreendem espécies com uma dieta predominantemente insetívora e frequentemente registradas como mais abundantes em inventários em regiões neotropicais (LOPES *et al.*, 2009). Além disso, a região de estudo compreende uma área sob influência do bioma Amazônia, um dos principais centros evolutivos de Thamnophilidae (Keast, 1990; Zimmer & Isler, 2003).

No que diz respeito a curva acumulada de espécies e análise da suficiência amostral, durante os 30 dias totais de amostragem, detectamos 363 espécies de aves, enquanto o estimador de riqueza Jackknife de 1ª ordem estimou 532,2 (Fig. 5), correspondendo ao percentual observado de 68% do que fora estimado. Assim, a curva continua ascendente, evidenciando que novas espécies ainda podem ser detectadas no PEX, à medida que novas amostragens forem realizadas.

Todavia, é importante analisar que na região neotropical, dificilmente será possível atingir estabilidade

The most representative families correspond to Thamnophilidae (32 species), Tyrannidae, and Thraupidae (both with 27 species each). Thamnophilidae comprises species with a predominantly insectivorous diet and is often recorded as more abundant in inventories in Neotropical regions (LOPES *et al.*, 2009). Furthermore, the study area comprises an area influenced by the Amazon biome, one of the main evolutionary centers of Thamnophilidae (Keast, 1990; Zimmer; Isler, 2003).

Regarding the cumulative species accumulation curve and sample sufficiency analysis, during the total 30 days of sampling, we detected 364 bird species, while the Jackknife first-order richness estimator estimated 532.2 (Fig. 5), corresponding to an observed percentage of 68% of what was estimated. Thus, the curve continues to ascend, indicating that new species may be detected in the P.E. Xingu as new samplings are carried out.

However, it is important to analyze that in the Neotropical region, it is hardly possible to achieve stability in the collector's curve, mainly due to the pronounced

na curva do coletor, principalmente devido a acentuada taxa de emigração e imigração das espécies de aves em regiões neotropicais (Karr, 1976). Somando-se a isso, existem ainda fatores como a disponibilidade de recurso alimentar e as características intrínsecas de cada espécie, como taxas de natalidade e mortalidade, que também influenciam as flutuações naturais das espécies ao longo do tempo (Peroni & Hernández, 2011).

rate of emigration and immigration of bird species in Neotropical regions (Karr, 1976). Additionally, factors such as the availability of food resources and the intrinsic characteristics of each species, such as birth and mortality rates, also influence the natural fluctuations of species over time (Peroni & Hernández, 2011).

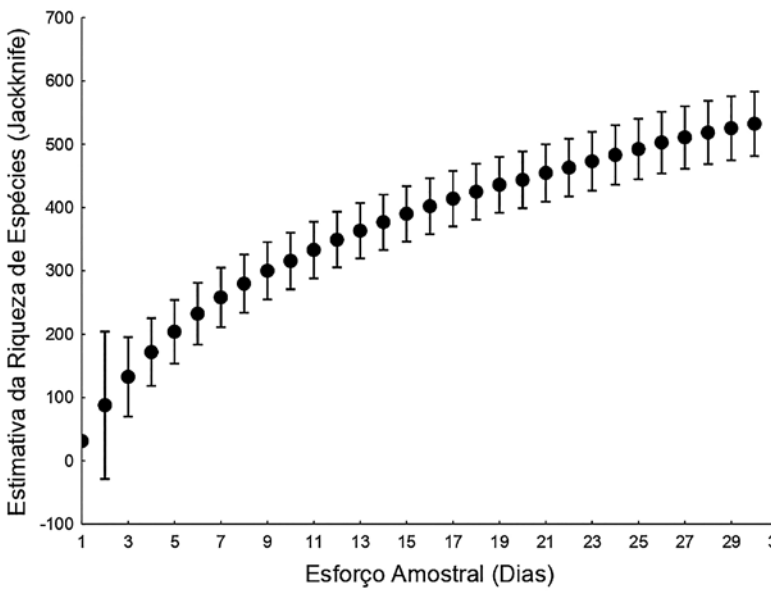


FIGURA 5. Curva acumulada da avifauna detectada no Parque Estadual do Xingu, em Santa Cruz do Xingu-MT.

FIGURE 5. Cumulative curve of the avifauna detected in Parque Estadual do Xingu, in Santa Cruz do Xingu-MT.

ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Entre as espécies registradas em algum grau de ameaça segundo a IUCN (2023), oito estão classificadas como vulneráveis, quatro como quase-ameaçadas e uma está em perigo de extinção. Já segundo a lista do IBAMA (2022), sete estão classificadas como vulneráveis e uma está em perigo de extinção. Assim, ao todo 17 espécies estão inseridas em alguma categoria de ameaça a extinção (Tabela 1). Como exemplo, citamos a *Psophia interjecta* (jacamim-do-xingu), a *Harpia harpyja* (gavião-real) e a *Lepidothrix iris* (cabeça-de-prata). É primordial destacar a presença dessas espécies ameaçadas no Parque Estadual do Xingu, ressaltando a importância da conservação desses animais e de seus habitats, enfatizando a necessidade de proteção e preservação das áreas naturais.

ENDANGERED SPECIES

Among the species recorded with some degree of threat according to the IUCN (2023), eight are classified as vulnerable, four as near-threatened, and one is endangered. According to the IBAMA list (2022), seven are classified as vulnerable and one is endangered. Thus, a total of 17 species are included in some category of extinction threat (Table 1). For example, we mention *Psophia interjecta* (Xingu wood-rail), *Harpia harpyja* (harpy eagle), and *Lepidothrix iris* (frilled coquette). It is essential to highlight the presence of these threatened species in the Xingu State Park, emphasizing the importance of conserving these animals and their habitats, underlining the need for protection and preservation of natural areas.



ESPÉCIES ENDÊMICAS E MIGRATÓRIAS

Durante os estudos, verificamos a ocorrência de 13 espécies endêmicas do bioma Amazônia, como exemplo, cita-se *Aburria cujubi* (cujubi), *Ara macao* (araracanga),

ENDEMIC AND MIGRATORY SPECIES

During the studies, we verified the occurrence of 13 species endemic to the Amazon biome, such as *Aburria cujubi* (red-throated piping guan), *Ara macao* (scarlet

Cephalopterus ornatus (anambé-preto) e a *Tangara chilensis* (sete-cores-da-amazônia). Ressaltamos que a diversidade de aves no Brasil não é apenas impressionante em termos de número de espécies, mas também em termos de endemismo, com várias espécies encontradas apenas no território brasileiro (Pacheco *et al.*, 2021), outras endêmicas da Amazônia, bioma detentor do maior número de endemismos de aves do Brasil (Oren, 2001; Mittermeir *et al.*, 2003; Whitney & Cohn-Haft, 2013), destacando a importância do país para a conservação da avifauna global.

Também verificamos a ocorrência de quatro espécies migrantes setentrionais ou neárticas (VN). A saber, a *Actitis macularius* (maçarico-pintado), *Pandion haliaetus* (águia-pescadora), *Tringa solitaria* (maçarico-solitário) e *Vireo olivaceus* (juruviara-boreal). Esses migrantes são espécies que se reproduzem no Hemisfério Norte e migram para o Hemisfério Sul, para fugir do rigoroso inverno (Pacheco *et al.*, 2021). Elas adentram o país acompanhando as calhas dos grandes rios amazônicos, como é o caso dos rios Teles Pires, Tapajós e Xingu (Oliveira *et al.*, 2016). Também verificamos a

macaw), *Cephalopterus ornatus* (ornate umbrella bird), and *Tangara chilensis* (paradise tanager). We emphasize that the diversity of birds in Brazil is not only impressive in terms of the number of species but also in terms of endemism, with several species found only in Brazilian territory (Pacheco *et al.*, 2021), others endemic to the Amazon, the biome with the highest number of bird endemisms in Brazil (Oren, 2001; Mittermeir *et al.,* 2003; Whitney & Cohn-Haft, 2013), highlighting the importance of the country for the conservation of global avifauna.

We also verified the occurrence of four northern or Nearctic migrant species (VN). Namely, *Actitis macularius* (spotted sandpiper), *Pandion haliaetus* (osprey), *Tringa solitaria* (solitary sandpiper), and *Vireo olivaceus* (red-eyed vireo). These migrants are species that breed in the Northern Hemisphere and migrate to the Southern Hemisphere to escape the severe winter (Pacheco *et al.,* 2021). They enter the country following the channels of the major Amazonian rivers, such as the Teles Pires, Tapajós, and Xingu rivers (Oliveira *et al.*, 2016). We also verified the oc-

ocorrência de 19 espécies que realizam deslocamentos dentro do próprio país, os migrantes neotropicais (Alves, 2007).

ESPÉCIES DE INTERESSE ECONÔMICO

Dentre as espécies detectadas no estudo, consideramos as espécies pertencentes as famílias Rheidae, Tinamidae, Cracidae, Anatidae, Psophiidae, Rallidae como sendo as de maior interesse cinegético (consumidas para obtenção de proteína), um dos focos de estudo do programa Monitora. Nesse aspecto, verificamos que 28 espécies se enquadram nesse quesito, sendo comumente registradas dentro da Unidade de Conservação Entre elas, citamos a *Tinamus tao* (azulona), a *Crax fasciolata* (mutum-de-penacho), a *Pauxi tuberosa* (mutum-cavalo) e a *Cairina moschata* (pato-do-mato).

conclusão

Finalmente, destacamos a importância dos registros de espécies ameaçadas no P. E. do Xingu, pois a conservação dos habitats são objetivos interligados e fundamentais para a manutenção da biodi-

currence of 19 species that undertake movements within the country, known as Neotropical migrants (Alves, 2007).

SPECIES OF ECONOMIC INTEREST

Among the species detected in the study, we consider species belonging to the families Rheidae, Tinamidae, Cracidae, Anatidae, Psophiidae, and Rallidae as those of greatest hunting interest (consumed for protein acquisition), one of the focuses of the Monitoring program. In this regard, we found that 28 species fall into this category, commonly recorded within the Conservation Unit. Among them, we mention *Tinamus tao* (great tinamou), *Crax fasciolata* (bare-faced curassow), *Pauxi tuberosa* (red-billed curassow), and *Cairina moschata* (muscovy duck).

conclusion

Finally, we emphasize the importance of recording threatened species in the Xingu State Park, as habitat conservation is interconnected and fundamental for maintaining biodiversity and

versidade e do equilíbrio dos ecossistemas. É primordial destacar também a presença de espécies endêmicas, migratórias e de interesse humano, o que ressalta a importância da conservação desses animais e de seus habitats.

A riqueza levantada é relativamente alta, mas ainda maior diversidade deverá ser constatada em estudos futuros. Muito se deve ao PE Xingu estar inserido num ecótono Amazônia-Cerrado o que torna possível a existência de espécies de ambos os biomas o que aumenta a importância desta unidade de conservação.

ecosystem balance. It is crucial to highlight the presence of endemic, migratory, and species of human interest, underscoring the importance of conserving these animals and their habitats.

The recorded richness is relatively high, but even greater diversity is expected to be observed in future studies. This is largely due to the Xingu State Park being located in an Amazon-Cerrado ecotone, which allows the coexistence of species from both biomes, thereby increasing the importance of this conservation unit.

Agradecimentos

Agradecemos a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA-MT) pelo apoio financeiro por meio do programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA) – a maior iniciativa de proteção de florestas tropicais do mundo – e permissão para acesso à área de estudo, bem como pela equipe do PPBio do Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazonia Matogrossense (NEBAM/UFMT) e da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Univer-

Acknowledgements

We would like to thank the State Secretariat for the Environment (SEMA-MT) for the financial support through the Amazon Protected Areas Program (ARPA) – the largest initiative for the protection of tropical forests in the world – and permission to access the study area, as well as the team from the PPBio of the Center for Biodiversity Studies of the Mato Grosso Amazon (NEBAM/UFMT) and the Federal University of Mato Grosso (UFMT), Cam-

sitário de Sinop-MT, envolvida nos trabalhos de organização e identificação dos dados para fins de monitoramento e conservação do Parque Estadual do Xingu.

pus Universitário de Sinop-MT, involved in the organization and identification of data for monitoring and conservation purposes of the Xingu State Park.

Tabela 1. Lista de aves detectadas no Parque Estadual do Xingu e seu entorno, localizado em Santa Cruz do Xingu/MT, entre setembro de 2021 e janeiro de 2024. **Status de ameaça segunda a Red List IUCN e lista do MMA: LC.** least concern; **NT.** near threatened; **VU.** vulnerável; **PP.** pouco preocupante; **EN.** em perigo. **Hábito alimentar: CAR.** carnívoro; **FRU.** frugívoro; **HER.** herbívoro; **ONI.** onívoro; **PIS.** piscívoro; **DET.** detritívoro; **NEC.** nectarívoro; **INS.** insetívoro. **Preferência de habitat: AB.** áreas abertas; **AF.** áreas florestais; **DA.** diversos ambientes; **AH.** áreas úmidas; **AQ.** ambientes aquáticos; **CA.** campinarana; **CP.** campo; **EA.** estritamente aquática. **Local de registro: RO.** registro ocasional; **T.** registro em transecto feitos em Trilhas; **CAM.** encontro ocasional em campinarana.

Table 1. List of birds detected in the Xingu State Park and its surroundings, located in Santa Cruz do Xingu/MT, between September 2021 and January 2024. **Threat status according to the IUCN Red list and MMA List: LC.** least concern; **NT.** near threatened; **VU.** vulnerable; **PP.** pouco preocupante; **EN.** endangered. **Feeding habit: CAR.** carnivore; **FRU.** frugivore; **HER.** herbivore; **ONI.** omnivore; **PIS.** piscivore; **DET.** detritivore; **NEC.** nectarivore; **INS.** insectivore. **Habitat preference: AB.** open areas; **AF.** forested areas; **DA.** various environments; **AH.** wetlands; **AQ.** aquatic environments; **CA.** campinarana; **CP.** grassland; **EA.** strictly aquatic. **Location of record: RO.** occasional record; **T.** record on transects in Trails; **CAM.** occasional encounter in campinarana.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Rheiformes						
Rheidae						
Rhea americana (Linnaeus, 1758)	ema	NT	PP	ONI	CA	RO
Tinamidae						
Tinamus tao Temminck, 1815	azulona	VU	VU	ONI	AF	T1; T2
Tinamus major (Gmelin, 1789)	inhambu-serra	NT	PP	ONI	AF	T2; T3

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Crypturellus cinereus (Gmelin, 1789)	inhambu-pixuna	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Crypturellus soui (Hermann, 1783)	tururim	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Crypturellus undulatus (Temminck, 1815)	jaó	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Crypturellus strigulosus (Temminck, 1815)	inhambu-relógio	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Crypturellus variegatus (Gmelin, 1789)	inhambu-anhangá	LC	PP	ONI	AF	T2
Crypturellus parvirostris (Wagler, 1827)	inhambu-chororó	LC	PP	ONI	AF	T2
Rhynchotus rufescens (Temminck, 1815)	perdiz	LC	PP	ONI	CA	RO
Anseriformes						
Anatidae						
Dendrocygna viduata (Linnaeus, 1766)	irerê	LC	PP	ONI	AQ	RO
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	LC	PP	ONI	AQ	CAM; RIO
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	marreca-ananaí	LC	PP	ONI	AQ	RO
Galliformes						
Cracidae						
Penelope superciliaris Temminck, 1815	jacupemba	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Penelope jacquacu Spix, 1825	jacu-de-spix	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Aburria cujubi (Pelzeln, 1858)	cujubi	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Crax fasciolata Spix, 1825	mutum-de-penacho	VU	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Pauxi tuberosa (Spix, 1825)	mutum-cavalo	NT	PP	ONI	AF	T1; T2; T3

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Podicipediformes						
Podicipedidae						
Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno	LC	PP	PIS	AQ	RIO
Columbiformes						
Columbidae						
Patagioenas speciosa (Gmelin, 1789)	pomba-trocal	LC	PP	GRA	AF	T1; T2; T3
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	pomba-asa-branca	LC	PP	GRA	AF	RO
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	LC	PP	GRA	AF	T1; T2; T3
Patagioenas plumbea (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa	LC	PP	GRA	AF	T2; T3
Patagioenas subvinacea (Lawrence, 1868)	pomba-botafogo	VU	PP	GRA	AF	T1; T2; T3
Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)	pariri	LC	PP	GRA	AF	T1; T2; T3
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu	LC	PP	GRA	AF	CAM
Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	juriti-de-testa-branca	LC	PP	GRA	AF	T1; T2
Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	LC	PP	GRA	CP	RO
Columbina squammata (Lesson, 1831)	rolinha-fogo-apagou	LC	PP	GRA	CP	RO
Columbina picui (Temminck, 1813)	rolinha-picuí	LC	PP	GRA	CP	RO
Cuculiformes						
Cuculidae						
Guira guira (Gmelin, 1788)	anu-branco	LC	PP	INS	CP	CAM
Crotophaga major Gmelin, 1788	anu-coroca	LC	PP	INS	AQ	T2; T3
Crotophaga ani Linnaeus, 1758	anu-preto	LC	PP	INS	CP	RO

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	saci	LC	PP	INS	DA	RO
Neomorphus squamiger Todd, 1925	jacu-estalo-escamoso	VU	VU	INS	AF	T1
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Piaya melanogaster (Vieillot, 1817)	chincoã-de-bico-vermelho	LC	PP	INS	AF	RO
Coccyzus euleri Cabanis, 1873	papa-lagarta-de-euler	LC	PP	INS	AF	T3
Nyctibiiformes						
Nyctibiidae						
Nyctibius grandis (Gmelin, 1789)	urutau-grande	LC	PP	INS	AF	RO
Nyctibius aethereus (Wied, 1820)	urutau-pardo	LC	PP	INS	AF	T2
Nyctibius griseus (Gmelin, 1789)	urutau	LC	PP	INS	AF	T2
Caprimulgiformes						
Caprimulgidae						
Antrostomus rufus (Boddaert, 1783)	joão-corta-pau	LC	PP	INS	DA	RIO
Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)	tuju	LC	PP	INS	AF	RO
Nyctiprogne leucopyga (Spix, 1825)	bacurau-de-cauda-barrada	LC	PP	INS	CP	RO
Nyctidromus nigrescens (Cabanis, 1849)	bacurau-de-lajeado	LC	PP	INS	AF	RO
Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau	LC	PP	INS	DA	RO
Podager nacunda (Vieillot, 1817)	corucão	LC	PP	INS	CP	RO
Chordeiles rupestris (Spix, 1825)	bacurau-da-praia	LC	PP	INS	DA	RO
Chordeiles acutipennis (Hermann, 1783)	bacurau-de-asa-fina	LC	PP	INS	DA	RO

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Apodiformes						
Trochilidae						
Glaucis hirsutus (Gmelin, 1788)	balança-rabo-de-bico-torto	LC	PP	NEC	AF	T3
Phaethornis ruber (Linnaeus, 1758)	rabo-branco-rubro	LC	PP	NEC	AF	T1; T2; T3
Phaethornis hispidus (Gould, 1846)	rabo-branco-cinza	LC	PP	NEC	AF	T1
Phaethornis supercilio-sus (Linnaeus, 1766)	rabo-branco-de-bigodes	LC	PP	NEC	AF	T1
Heliactin bilophus (Temminck, 1820)	chifre-de-ouro	LC	PP	NEC	AF	T2
Campylopterus obscurus Gould, 1848	asa-de-sabre-de-cauda-escura	LC	PP	NEC	AF	T1
Thalurania furcata (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura-verde	LC	PP	NEC	AF	T1; T3
Chrysuronia versicolor (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	LC	PP	NEC	AF	T2
Chlorestes cyanus (Vieillot, 1818)	beija-flor-roxo	LC	PP	NEC	AF	T1; T2; T3
Opisthocomiformes						
Opisthocomidae						
Opisthocomus hoazin (Statius Muller, 1776)	cigana	LC	PP	HER	AQ	T2
Gruiformes						
Aramidae						
Aramus guarauna (Linnaeus, 1766)	carão	LC	PP	ONI	EA	RO
Psophiidae						
Psophia interjecta Griscom & Greenway, 1937	jacamim-do-xingu	EN	VU	ONI	AF	T1; T2; T3
Rallidae						
Laterallus exilis (Temminck, 1831)	sanã-do-capim	LC	PP	ONI	AQ	RO
Aramides cajaneus (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	LC	PP	ONI	AQ	RO

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Heliornithidae						
Heliornis fulica (Boddaert, 1783)	picaparra	LC	PP	INS	AQ	RO
Charadriiformes						
Charadriidae						
Vanellus cayanus (Latham, 1790)	mexeriqueira	LC	PP	ONI	AQ	RO
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero	LC	PP	ONI	CP	CAM
Scolopacidae						
Actitis macularius (Linnaeus, 1766)	maçarico-pintado	LC	PP	ONI	AQ	RO
Tringa solitaria Wilson, 1813	maçarico-solitário	LC	PP	ONI	AQ	CAM
Jacanidae						
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	jaçanã	LC	PP	ONI	AQ	RO
Laridae						
Rynchops niger Linnaeus, 1758	talha-mar	LC	PP	PIS	AQ	RO
Sternula superciliaris (Vieillot, 1819)	trinta-réis-pequeno	LC	PP	PIS	AQ	RIO
Phaetusa simplex (Gmelin, 1789)	trinta-réis-grande	LC	PP	PIS	AQ	RIO
Eurypygiformes						
Eurypygidae						
Eurypyga helias (Pallas, 1781)	pavãozinho-do-pará	LC	PP	INS	AQ	RO
Ciconiiformes						
Ciconiidae						
Jabiru mycteria (Lichtenstein, 1819)	tuiuiú	LC	PP	ONI	AQ	RO
Mycteria americana Linnaeus, 1758	cabeça-seca	LC	PP	ONI	AQ	RO

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Suliformes						
Anhingidae						
Anhinga anhinga (Linnaeus, 1766)	biguatinga	LC	PP	PIS	AQ	RIO
Phalacrocoracidae						
Nannopterum brasilianum (Gmelin, 1789)	biguá	LC	PP	PIS	AQ	RIO
Pelecaniformes						
Ardeidae						
Tigrisoma lineatum (Boddaert, 1783)	socó-boi	LC	PP	ONI	AQ	RO
Cochlearius cochlearius (Linnaeus, 1766)	arapapá	LC	PP	ONI	AQ	T3
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	socozinho	LC	PP	ONI	AQ	RO
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	LC	PP	ONI	CA	RO
Ardea cocoi Linnaeus, 1766	garça-moura	LC	PP	ONI	AQ	RO
Ardea alba Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	LC	PP	ONI	AQ	CAM
Syrigma sibilatrix (Temminck, 1824)	maria-faceira	LC	PP	ONI	CA	CAM
Pilherodius pileatus (Boddaert, 1783)	garça-real	LC	PP	ONI	AQ	T3
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	LC	PP	ONI	AQ	RO
Threskiornithidae						
Mesembrinibis cayennensis (Gmelin, 1789)	coró-coró	LC	PP	ONI	AQ	RIO
Phimosus infuscatus (Lichtenstein, 1823)	tapicuru	LC	PP	ONI	AQ	RO
Theristicus caudatus (Boddaert, 1783)	curicaca	LC	PP	ONI	CA	CAM
Platalea ajaja Linnaeus, 1758	colhereiro	LC	PP	ONI	AQ	RO

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Cathartiformes						
Cathartidae						
Sarcoramphus papa (Linnaeus, 1758)	urubu-rei	LC	PP	DET	DA	RO
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu-preto	LC	PP	DET	DA	T1; T3
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	LC	PP	DET	DA	T1; T3
Cathartes melambrotus Wetmore, 1964	urubu-da-mata	LC	PP	DET	AF	RO
Accipitriformes						
Pandionidae						
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	águia-pescadora	LC	PP	CAR	AQ	RIO
Accipitridae						
Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura	LC	PP	CAR	AB	RO
Harpia harpyja (Linnaeus, 1758)	gavião-real	NT	VU	CAR	AF	RIO
Spizaetus tyrannus (Wied, 1820)	gavião-pega-macaco	LC	PP	CAR	AF	T1
Spizaetus ornatus (Daudin, 1800)	gavião-de-penacho	NT	PP	CAR	AF	T2
Harpagus bidentatus (Latham, 1790)	gavião-ripina	LC	PP	CAR	AF	RO
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	sovi	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	gavião-caboclo	LC	PP	CAR	CA	RO
Urubitinga urubitinga (Gmelin, 1788)	gavião-preto	LC	PP	CAR	AF	T3
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	LC	PP	CAR	DA	T1; T2; T3
Geranoaetus albicaudatus (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco	LC	PP	CAR	AF	RO

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Buteo nitidus (Latham, 1790)	gavião-pedrês	LC	PP	CAR	AB	RO
Buteo brachyurus Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta	LC	PP	CAR	AB	RO
Strigiformes						
Tytonidae						
Tyto furcata (Temminck, 1827)	suindara	LC	PP	CAR	CA	RO
Strigidae						
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	LC	PP	CAR	AF	CAM
Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)	caburé	LC	PP	CAR	AF	RO
Athene cunicularia (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	LC	PP	CAR	CA	RO
Bubo virginiaus (Gmelin, 1788)	jacurutu	LC	PP	CAR	CA	RO
Trogoniformes						
Trogonidae						
Trogon melanurus Swainson, 1838	surucuá-de-cauda-preta	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Trogon viridis Linnaeus, 1766	surucuá-de-barriga-amarela	LC	PP	ONI	AF	T2; T3
Trogon ramonianus Deville & DesMurs, 1849	surucuá-pequeno	LC	PP	ONI	AF	T1
Trogon curucui Linnaeus, 1766	surucuá-de-barriga-vermelha	LC	PP	ONI	AF	T2
Trogon rufus Gmelin, 1788	surucuá-dourado-da-amazônia	LC	PP	ONI	AF	T1; T3
Trogon collaris Vieillot, 1817	surucuá-de-coleira	LC	PP	ONI	AF	T3

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Coraciiformes						
Momotidae						
Momotus momota (Linnaeus, 1766)	udu-de-coroa-azul	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Alcedinidae						
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	LC	PP	PIS	AQ	RO
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	LC	PP	PIS	EA	RO
Chloroceryle aenea (Pallas, 1764)	martim-pescador-miúdo	LC	PP	PIS	AQ	RIO
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	LC	PP	PIS	AQ	RO
Chloroceryle inda (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-da-mata	LC	PP	PIS	AQ	RIO
Galbuliformes						
Galbulidae						
Brachygalba lugubris (Swainson, 1838)	ariramba-preta	LC	PP	INS	AF	RIO
Galbula cyanicollis Cassin, 1851	ariramba-da-mata	LC	PP	INS	AF	T1; T3
Galbula ruficauda Cuvier, 1816	ariramba-de-cauda-ruiva	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Galbula leucogastra Vieillot, 1817	ariramba-bronzeada	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Galbula dea (Linnaeus, 1758)	ariramba-do-paraíso	LC	PP	INS	AF	T1
Bucconidae						
Chelidoptera tenebrosa (Pallas, 1782)	urubuzinho	LC	PP	INS	AF	T1; T3
Monasa morphoeus (Hanh & Küster, 1823)	chora-chuva-de-cara-branca	LC	PP	INS	AF	T2

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Monasa nigrifrons (Spix, 1824)	chora-chuva-preto	LC	PP	INS	AF	T1; T3
Notharchus hyperrhynchus (Sclater, 1856)	macuru-de-testa-branca	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Notharchus ordii (Cassin, 1851)	macuru-de-peito-marrom	LC	PP	INS	AF	T2
Tamatia tamatia (Gmelin, 1788)	rapazinho-carijó	LC	PP	INS	AF	T2
Nystalus maculatus (Gmelin, 1788)	rapazinho-dos-velhos	LC	PP	INS	AF	T2
Piciformes						
Ramphastidae						
Ramphastos toco Statius Muller, 1776	tucanuçu	LC	PP	ONI	AF	RIO
Ramphastos tucanus Linnaeus, 1758	tucano-de-papo-branco	VU	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Ramphastos vitellinus Lichtenstein, 1823	tucano-de-bico-preto	VU	PP	ONI	AF	T3
Selenidera gouldii (Natterer, 1837)	saripoca-de-gould	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Pteroglossus aracari (Linnaeus, 1758)	araçari-de-bico-branco	LC	PP	ONI	AF	T2; T3
Pteroglossus castanotis Gould, 1834	araçari-castanho	LC	PP	ONI	AF	T2; T3
Picidae						
Picumnus aurifrons Pelzeln, 1870	picapauzinho-dourado	LC	PP	INS	AF	RO
Melanerpes cruentatus (Boddaert, 1783)	benedito-de-testa-vermelha	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Veniliornis affinis (Swainson, 1821)	pica-pau-avermelhado	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Campephilus rubricollis (Boddaert, 1783)	pica-pau-de-barriga-vermelha	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	LC	PP	INS	AF	T2
Celeus undatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-barrado	LC	PP	INS	AF	T2

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Celeus flavus (Statius Muller, 1776)	pica-pau-amarelo	LC	PP	INS	AF	RIO
Piculus flavigula (Boddaert, 1783)	pica-pau-bufador	LC	PP	INS	AF	RO
Cariamiformes						
Cariamidae						
Cariama cristata (Linnaeus, 1766)	seriema	LC	PP	INS	CP	RO
Falconiformes						
Falconidae						
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	acauã	LC	PP	CAR	AF	T1; T2; T3
Micrastur mintoni Whittaker, 2003	falcão-críptico	LC	PP	CAR	AF	T1
Caracara plancus (Miller, 1777)	carcará	LC	PP	CAR	DA	RO
Ibycter americanus (Boddaert, 1783)	cancão	LC	PP	CAR	AF	T2; T3
Daptrius ater Vieillot, 1816	gavião-de-anta	LC	PP	CAR	AF	T2; T3
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro	LC	PP	CAR	DA	RO
Falco sparverius Linnaeus, 1758	quiriquiri	LC	PP	CAR	DA	RO
Falco rufigularis Daudin, 1800	cauré	LC	PP	CAR	DA	RIO
Falco femoralis Temminck, 1822	falcão-de-coleira	LC	PP	CAR	DA	RO
Psittaciformes						
Psittacidae						
Touit huetii (Temminck, 1830)	apuim-de-asa-vermelha	VU	PP	FRU	AF	T3
Brotogeris chiriri (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo	LC	PP	FRU	AF	T1; T3
Pionus menstruus (Linnaeus, 1766)	maitaca-de-cabeça-azul	LC	PP	FRU	AF	T1; T2

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Amazona ochrocephala (Gmelin, 1788)	papagaio-campeiro	LC	PP	FRU	AF	T1
Amazona aestiva (Linnaeus, 1758)	papagaio-verdadeiro	LC	PP	FRU	AF	RO
Amazona amazonica (Linnaeus, 1766)	curica	LC	PP	FRU	AF	RO
Pionites leucogaster (Kuhl, 1820)	marianinha-de-cabeça-amarela	EN	PP	FRU	AF	T1; T3
Deroptyus accipitrinus (Linnaeus, 1758)	anacã	LC	PP	FRU	AF	T2; T3
Pyrrhura anerythra Neumann, 1927	tiriba-do-xingu	NC	PP	FRU	AF	T3
Eupsittula aurea (Gmelin, 1788)	periquito-rei	LC	PP	FRU	AF	T1; T2
Orthopsittaca manilatus (Boddaert, 1783)	maracanã-do-buriti	LC	PP	FRU	AF	RO
Ara ararauna (Linnaeus, 1758)	arara-canindé	LC	PP	FRU	AF	T1; T2; T3
Ara macao (Linnaeus, 1758)	araracanga	LC	PP	FRU	AF	T1; T2
Ara chloropterus Gray, 1859	arara-vermelha	LC	PP	FRU	AF	T2
Diopsittaca nobilis (Linnaeus, 1758)	maracanã-pequena	LC	PP	FRU	AF	T3
Psittacara leucophthalmus (Statius Muller, 1776)	periquitão	LC	PP	FRU	AF	T1; T3
Passeriformes						
Thamnophilidae						
Pygiptila stellaris (Spix, 1825)	choca-cantadora	LC	PP	INS	AF	T1
Epinecrophylla leucophthalma (Pelzeln, 1868)	choquinha-de-olho-branco	LC	PP	INS	AF	T2
Epinecrophylla ornata (Sclater, 1853)	choquinha-ornada	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Myrmophylax atrothorax (Boddaert, 1783)	formigueiro-de-peito-preto	LC	PP	INS	AF	T1; T2

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Myrmotherula brachyura (Hermann, 1783)	choquinha-miúda	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Myrmotherula sclateri Snethlage, 1912	choquinha-de-garganta-amarela	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Myrmotherula multostriata Sclater, 1858	choquinha-estriada-da-amazônia	LC	PP	INS	AF	T1; T3
Myrmotherula axillaris (Vieillot, 1817)	choquinha-de-flanco-branco	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Myrmotherula longipennis Pelzeln, 1868	choquinha-de-asa-comprida	LC	PP	INS	AF	T1
Formicivora grisea (Boddaert, 1783)	papa-formiga-pardo	LC	PP	INS	AF	T2
Formicivora rufa (Wied, 1831)	papa-formiga-vermelho	LC	PP	INS	AF	T2
Isleria hauxwelli (Sclater, 1857)	choquinha-de-garganta-clara	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Thamnomanes caesius (Temminck, 1820)	ipecuá	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Herpsilochmus frater Sclater & Salvin, 1880	chorozinho-de-asa-vermelha-do-norte	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Sakesphorus luctuosus (Lichtenstein, 1823)	choca-d'água	LC	PP	INS	AF	RIO
Thamnophilus doliatus (Linnaeus, 1764)	choca-barrada	LC	PP	INS	AF	CAM
Thamnophilus schistaceus d'Orbigny, 1835	choca-de-olho-vermelho	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Thamnophilus stictocephalus Pelzeln, 1868	choca-de-natterer	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Thamnophilus aethiops Sclater, 1858	choca-lisa	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Thamnophilus amazonicus Sclater, 1858	choca-canela	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Cymbilaimus lineatus (Leach, 1814)	papa-formiga-barrado	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Hypocnemoides maculicauda (Pelzeln, 1868)	solta-asa	LC	PP	INS	AF	RIO
Hylophylax naevius (Gmelin, 1789)	guarda-floresta	LC	PP	INS	AF	T2
Hylophylax punctulatus (Des Murs, 1856)	guarda-várzea	LC	PP	INS	AF	T1
Myrmoborus myotherinus (Spix, 1825)	formigueiro-de-cara-preta	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Pyriglena leuconota (Spix, 1824)	papa-taoca-de-belém	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Sciaphylax pallens (Berlepsch & Hellmayr, 1905)	formigueiro-de-cauda-baia	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Cercomacra cinerascens (Sclater, 1857)	chororó-pocuá	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Cercomacroides nigrescens (Cabanis & Heine, 1859)	chororó-negro	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Hypocnemis striata (Spix, 1825)	cantador-estriado	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Willisornis vidua Grallariidae (Hellmayr, 1905)	rendadinho-do-xingu	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Grallariidae						
Hylopezus paraensis Snethlage, 1910	torom-do-pará	NC	VU	INS	AF	T3
Myrmothera berlepschi (Hellmayr, 1903)	torom-torom	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Scleruridae						
Sclerurus caudacutus (Vieillot, 1816)	vira-folha-pardo	LC	PP	INS	AF	T1
Dendrocolaptidae						
Dendrocincla fuliginosa (Vieillot, 1818)	arapaçu-pardo	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Glyphorynchus spirurus (Vieillot, 1819)	arapaçu-bico-de-cunha	LC	PP	INS	AF	T3

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Dendrocolaptes retentus Batista, Aleixo, Vallinoto, Azevedo, Rêgo, Silveira, Sampaio & Schneider, 2013	arapaçu-barrado-do-xingu	NC	VU	INS	AF	T3
Hylexetastes uniformis Hellmayr, 1909	arapaçu-uniforme	LC	PP	INS	AF	T3
Xiphocolaptes promeropirhynchus (Lesson, 1840)	arapaçu-vermelho	LC	PP	INS	AF	T3
Xiphorhynchus obsoletus (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-riscado	LC	PP	INS	AF	T1; T3
Xiphorhynchus spixii (Lesson, 1830)	arapaçu-de-spix	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Xiphorhynchus guttatoides (Lafresnaye, 1850)	arapaçu-de-lafresnaye	LC	PP	INS	AF	T2
Dendroplex picus (Gmelin, 1788)	arapaçu-de-bico-branco	LC	PP	INS	AF	RO
Xenopidae						
Xenops rutilans Temminck, 1821	bico-virado-carijó	LC	PP	INS	AF	T3
Furnariidae						
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	LC	PP	ONI	DA	RO
Automolus rufipileatus (Pelzeln, 1859)	barranqueiro-de-coroa-castanha	LC	PP	INS	AF	T1
Automolus ochrolaemus (Tschudi, 1844)	barranqueiro-camurça	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Synallaxis albescens Temminck, 1823	uí-pi	LC	PP	INS	AH	RO
Synallaxis frontalis Pelzeln, 1859	petrim	LC	PP	INS	AF	T2
Synallaxis rutilans Temminck, 1823	joão-teneném-castanho	LC	PP	INS	AF	T2

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Pipridae						
Neopelma pallescens (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Tyranneutes stolzmanni (Hellmayr, 1906)	uirapuruzinho	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Chiroxiphia pareola (Linnaeus, 1766)	tangará-príncipe	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Lepidothrix iris (Schinz, 1851)	cabeça-de-prata	VU	EN	ONI	AF	T1; T2; T3
Manacus manacus (Linnaeus, 1766)	rendeira	LC	PP	ONI	AF	T2
Heterocercus linteatus (Strickland, 1850)	coroa-de-fogo	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Pipra fasciicauda Hellmayr, 1906	uirapuru-laranja	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Machaeropterus pyrocephalus (Sclater, 1852)	uirapuru-cigarra	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Ceratopipra rubrocapilla (Temminck, 1821)	cabeça-encarnada	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Cotingidae						
Querula purpurata (Statius Muller, 1776)	anambé-una	LC	PP	FRU	AF	T1; T2
Cephalopterus ornatus Geoffroy Saint-Hilaire, 1809	anambé-preto	LC	PP	FRU	AF	T2
Lipaugus vociferans (Wied, 1820)	cricrió	LC	PP	FRU	AF	T1; T3
Cotinga cayana (Linnaeus, 1766)	anambé-azul	LC	PP	FRU	AF	T2
Gymnoderus foetidus (Linnaeus, 1758)	anambé-pombo	LC	PP	FRU	AF	T2
Xipholena punicea (Pallas, 1764)	anambé-roxo	LC	PP	FRU	AF	T3
Tityridae						
Schiffornis turdina (Wied, 1831)	flautim-marrom	LC	PP	FRU	AF	T1; T2; T3

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Iodopleura isabellae Parzudaki, 1847	anambé-de-coroa	LC	PP	FRU	AF	T3
Tityra inquisitor (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda	LC	PP	FRU	AF	T2
Tityra semifasciata (Spix, 1825)	anambé-branco-de-máscara-negra	LC	PP	FRU	AF	RO
Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	LC	PP	FRU	AF	T2
Pachyramphus minor (Lesson, 1830)	caneleiro-pequeno	LC	PP	FRU	AF	T2
Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	LC	PP	FRU	AF	RO
Onychorhynchidae						
Onychorhynchus coronatus (Statius Muller, 1776)	maria-leque	LC	PP	INS	AF	T3
Terenotriccus erythrurus (Cabanis, 1847)	papa-moscas-uirapuru	LC	PP	INS	AF	T3
Myiobius barbatus (Gmelin, 1789)	assanhadinho	LC	PP	INS	AF	T1
Pipritidae						
Piprites chloris (Temminck, 1822)	papinho-amarelo	LC	PP	INS	AF	T1
Platyrinchidae						
Platyrinchus platyrhynchos (Gmelin, 1788)	patinho-de-coroa-branca	LC	PP	INS	AF	T1
Rhynchocyclidae						
Mionectes oleagineus (Lichtenstein, 1823)	abre-asa	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	cabeçudo	LC	PP	INS	AF	RO
Corythopis torquatus Tschudi, 1844	estalador-do-norte	LC	PP	INS	AF	T2

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Tolmomyias assimilis (Pelzeln, 1868)	bico-chato-da-copa	LC	PP	INS	AF	T3
Tolmomyias poliocephalus (Taczanowski, 1884)	bico-chato-de-cabeça-cinza	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Todirostrum maculatum (Desmarest, 1806)	ferreirinho-estriado	LC	PP	INS	AF	T1; T3
Todirostrum poliocephalum (Wied, 1831)	teque-teque	LC	PP	INS	AF	T3
Poecilotriccus latirostris (Pelzeln, 1868)	ferreirinho-de-cara-parda	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Hemitriccus minor (Snethlage, 1907)	maria-sebinha	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Hemitriccus griseipectus (Snethlage, 1907)	maria-de-barriga-branca	LC	PP	INS	AF	T1
Hemitriccus striaticollis (Lafresnaye, 1853)	sebinho-rajado-amarelo	LC	PP	INS	AF	T2
Hemitriccus margaritaceiventer (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	sebinho-de-olho-de-ouro	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Hemitriccus minimus (Todd, 1925)	maria-mirim	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Lophotriccus galeatus (Boddaert, 1783)	sebinho-de-penacho	LC	PP	INS	AF	T2
Tyrannidae						
Ornithion inerme Hartlaub, 1853	poaieiro-de-sobrancelha	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha	LC	PP	INS	AF	RO
Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	LC	PP	INS	DA	CAM
Myiopagis gaimardii (d'Orbigny, 1839)	maria-pechim	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada	LC	PP	INS	AF	CAM

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Attila spadiceus (Gmelin, 1789)	capitão-de-saíra-amarelo	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Legatus leucophaius (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	LC	PP	INS	AF	T2
Ramphotrigon ruficauda (Spix, 1825)	bico-chato-de-rabo-vermelho	LC	PP	INS	AF	T2; T3
Myiarchus tuberculifer (d'Orbigny & Lafres-naye, 1837)	maria-cavaleira-pequena	LC	PP	INS	AF	T2
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	LC	PP	INS	AF	T3
Myiarchus tyrannulus (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	LC	PP	INS	AF	T2
Sirystes sibilator (Vieillot, 1818)	gritador	LC	PP	INS	AF	RO
Rhytipterna simplex (Lichtenstein, 1823)	vissiá	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Casiornis rufus (Vieillot, 1816)	maria-ferrugem	LC	PP	INS	AF	T2
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	LC	PP	INS	DA	T1; T2; T3
Philohydor lictor (Lichtenstein, 1823)	bentevizinho-do-brejo	LC	PP	INS	AQ	T2; T3
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	LC	PP	INS	CA	T1
Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Tyrannopsis sulphurea (Spix, 1825)	suiriri-de-garganta-rajada	LC	PP	INS	AF	T3
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Myiozetetes cayanensis (Linnaeus, 1766)	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	LC	PP	INS	AF	T1
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	suiriri	LC	PP	INS	DA	T1; T2; T3
Tyrannus savana Daudin, 1802	tesourinha	LC	PP	INS	CA	RO
Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	peitica	LC	PP	INS	AF	RO
Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)	guaracavuçu	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	enferrujado	LC	PP	INS	AF	RO
Vireonidae						
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari	LC	PP	ONI	AF	T1
Vireolanius leucotis (Swainson, 1838)	assobiador-do-castanhal	LC	PP	ONI	AF	T3
Hylophilus semicinereus Sclater & Salvin, 1867	verdinho-da-várzea	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Tunchiornis ochraceiceps (Sclater, 1860)	vite-vite-uirapuru	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Pachysylvia hypoxantha Pelzeln, 1868	vite-vite-de-barriga-amarela	LC	PP	ONI	AF	T1; T3
Vireo olivaceus (Linnaeus, 1766)	juruviara-boreal	LC	PP	ONI	AF	T1
Vireo chivi (Vieillot, 1817)	juruviara	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Corvidae						
Cyanocorax cyanopogon (Wied, 1821)	gralha-cancã	LC	PP	ONI	DA	T1; T2
Hirundinidae						
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	LC	PP	INS	CP	T1; T2; T3
Progne tapera (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	LC	PP	INS	CP	T3

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Progne chalybea (Gmelin, 1789)	andorinha-grande	LC	PP	INS	CP	RO
Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio	LC	PP	INS	CP	RO
Tachycineta leucorrhoa (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco	LC	PP	INS	CP	RIO
Troglodytidae						
Troglodytes musculus Naumann, 1823	corruíra	LC	PP	INS	DA	RO
Pheugopedius genibarbis (Swainson, 1838)	garrinchão-pai-avô	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Cantorchilus leucotis (Lafresnaye, 1845)	garrinchão-de-barriga-vermelha	LC	PP	INS	AF	T1
Polioptilidae						
Ramphocaenus melanurus Vieillot, 1819	chirito	LC	PP	INS	AF	T1; T2; T3
Polioptila dumicola (Vieillot, 1817)	balança-rabo-de-máscara	LC	PP	INS	AF	T2
Donacobiidae						
Donacobius atricapilla (Linnaeus, 1766)	japacanim	LC	PP	INS	AQ	RO
Turdidae						
Turdus leucomelas Vieillot, 1818	sabiá-barranco	LC	PP	ONI	AF	T2; T3
Turdus lawrencii Coues, 1880	caraxué-de-bico-amarelo	LC	PP	ONI	AF	T2
Turdus albicollis Vieillot, 1818	sabiá-coleira	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Passeridae						
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	pardal	LC	PP	GRA	DA	RO
Fringillidae						
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim	LC	PP	FRU	AF	T1

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Euphonia violacea (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro	LC	PP	FRU	AF	T3
Euphonia rufiventris (Vieillot, 1819)	gaturamo-do-norte	LC	PP	FRU	AF	T1
Passerellidae						
Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	LC	PP	GRA	CP	CAM
Arremon taciturnus (Hermann, 1783)	tico-tico-de-bico-preto	LC	PP	ONI	AF	T2
Icteridae						
Leistes militaris (Linnaeus, 1758)	polícia-inglesa-do-norte	LC	PP	ONI	CA	RO
Leistes superciliaris (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul	LC	PP	ONI	CA	RO
Psarocolius decumanus (Pallas, 1769)	japu	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Psarocolius viridis (Statius Muller, 1776)	japu-verde	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Psarocolius bifasciatus (Spix, 1824)	japuguaçu	LC	PP	ONI	AF	T2
Cacicus cela (Linnaeus, 1758)	xexéu	LC	PP	ONI	AF	T2
Cacicus haemorrhous (Linnaeus, 1766)	guaxe	LC	PP	ONI	AF	T3
Molothrus oryzivorus (Gmelin, 1788)	iraúna-grande	LC	PP	ONI	CA	RO
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	chupim	LC	PP	ONI	CA	T3
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	pássaro-preto	LC	PP	ONI	DA	RO
Parulidae						
Myiothlypis flaveola Baird, 1865	canário-do-mato	LC	PP	INS	AF	T1; T2
Cardinalidae						
Habia rubra (Vieillot, 1819)	tiê-do-mato-grosso	NC	PP	GRA	AF	T1

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Granatellus pelzelni Sclater, 1865	polícia-do-mato	LC	PP	GRA	AF	T1; T2; T3
Cyanoloxia rothschildii (Bartlett, 1890)	azulão-da-amazônia	LC	PP	GRA	AF	T1; T2; T3
Thraupidae						
Chlorophanes spiza (Linnaeus, 1758)	saí-verde	LC	PP	GRA	AF	RO
Hemithraupis flavicollis (Vieillot, 1818)	saíra-galega	LC	PP	GRA	AF	T1; T2; T3
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha	LC	PP	GRA	AF	T1; T2
Cyanerpes cyaneus (Linnaeus, 1766)	saíra-beija-flor	LC	PP	GRA	AF	T2
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul	LC	PP	ONI	AF	T3
Dacnis lineata (Gmelin, 1789)	saí-de-máscara-preta	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Saltator maximus (Statius Muller, 1776)	tempera-viola	LC	PP	GRA	AF	T1; T2; T3
Saltator grossus (Linnaeus, 1766)	bico-encarnado	LC	PP	GRA	AF	T1; T3
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica	LC	PP	ONI	AF	T1; T2
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu	LC	PP	GRA	AF	RO
Loriotus luctuosus d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tem-tem-de-dragona-branca	LC	PP	GRA	AF	T2; T3
Loriotus cristatus (Linnaeus, 1766)	tiê-galo	LC	PP	GRA	AF	T1; T2; T3
Coryphospingus pileatus (Wied, 1821)	tico-tico-rei-cinza	LC	PP	GRA	AF	RO
Tachyphonus rufus (Boddaert, 1783)	pipira-preta	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Ramphocelus carbo (Pallas, 1764)	pipira-vermelha	LC	PP	ONI	AF	T1; T2; T3
Sporophila nigricollis (Vieillot, 1823)	baiano	LC	PP	GRA	DA	RO

Tabela | Table 1. cont.

Ordem | Família | Espécie Order | Family | Specie	Nome popular Popular name	IUCN	MMA	Hábito alimentar Feeding habit	Pref. habitat Pref. habitat	Local de registro Location of record
Sporophila angolensis (Linnaeus, 1766)	curió	LC	PP	GRA	DA	CAM
Schistochlamys melanopis (Latham, 1790)	sanhaço-de-coleira	LC	PP	GRA	DA	T1; T3
Paroaria gularis (Linnaeus, 1766)	cardeal-da-amazônia	LC	PP	GRA	AQ	RO
Thraupis episcopus (Linnaeus, 1766)	sanhaço-da-amazônia	LC	PP	GRA	DA	T3
Thraupis palmarum (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro	LC	PP	ONI	DA	T2
Stilpnia nigrocincta (Bonaparte, 1838)	saíra-mascarada	LC	PP	GRA	AF	RIO
Stilpnia cyanicollis (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saíra-de-cabeça-azul	LC	PP	GRA	AF	T1
Stilpnia cayana (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	LC	PP	GRA	AF	RO
Tangara gyrola (Linnaeus, 1758)	saíra-de-cabeça-castanha	LC	PP	GRA	AF	T1
Tangara mexicana (Linnaeus, 1766)	saíra-de-bando	LC	PP	GRA	AF	T1
Tangara chilensis (Vigors, 1832)	sete-cores-da-amazônia	LC	PP	GRA	AF	T1



Referências | References

Alves, M.A.S. (2007). Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. Revista Brasileira de Ornitologia, 15(2): 231-238.

Bird, J.P., Buchanan, G.M., Lees, A.C., Clay, R.P., Develey, P.F., Yépez, I. & Butchart, S.H.M. (2012). Integrating spatially explicit habitat projections: a reassessment of Amazonian avifauna incorporating projected deflorestation. *Diversity & Distributions*, 18: 273-281.

Bonaccorso, E. & Peterson, I.K.A.T. (2006). Pleistocene fragmentation of Amazon species' ranges. *Diversity and Distributions*, 12 (2): 157-164. https://doi-org.ez52.periodicos.capes.gov.br/10.1111/j.1366-9516.2005.00212.x.

Cohn-Haft M., Naka, L.N., Fernandes, A.M. (2007a). Padrões de distribuição da avifauna da várzea dos rios Solimões e Amazonas [Distribution patterns of avifauna in the floodplain of the Solimões and Amazon rivers]. In: Albernaz AL, editor. Conservação da várzea: Identificação e caracterização de regiões biogeográficas. Manaus (Brazil): Provárzea; p. 287–323.

Colwell, R. K. (2000) EstimatS: statistical estimation of species richness and shared species from amples. Version 6.0b1. University of Connecticut: http:/viceroy. eeb.uccon.edu/estimates.

Cracraft, J. (1985). Historical biogeography and patterns of differentiation within the South America avifauna: areas of endemism. Ornithol. Monogr. 36:49-84.

De Melo, T. N. et. al. (2022). Understanding the occupancy patterns of Amazon floodplain birds. *The Wilson Journal of Ornithology*, 134(2), 169-181, (21 June 2022). https://doi.org/10.1676/21-00106.

Gaban-Lima, R., Raposo, M.A. & Höfling, E. (2002). Description of a new species of Pionopsitta (Aves: Psittacidae) endemic to Brazil. *Auk*, 119: 815-819.

Gardner, T.A. et al. (2008). The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. *Ecology Letters,* 11 (2): 139-150.

IBAMA. (2022). Lista de espécies ameaçadas. Diário Oficial da União – PORTARIA GM/MMA Nº 300, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2022. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 1-90.

IUCN. (2023). Red List of Threatened Species – Versão 2023-1. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acessado em: 10 de julho de 2023.

Karr, J.R. (1976). Seazonality,resource availability, and community diversity in tropical bird communities. The American Naturalist, 110:973-994.

Keast, A. (1990). Distribution and origins of forest birds, p.45-60. In: A. Keast (Ed.). Biogeography and ecology of forest bird communities. The Hague, SPB Publishing, 410p.

Laranjeiras T.O., Naka L.N., Cohn-Haft, M. (2019). Using river color to predict Amazonian floodplain forest avifaunas in the world's largest blackwater river basin. *Biotropica*. 51:330–341.

Lees, A.C. & Peres, C.A. (2006). Rapid avifaunal collapse along the Amazonian de florestation frontier. *Biological Conservation*, 133: 198-211.

Marini, M. A. & Garcia, F. I. (2005). Bird Conservation in Brazil. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 665-671.

Oliveira, D., Oliveira, A.P., Moraes, R.L. & Moraes G.E. (2016). Avifauna – capítulo 16. In: Rodrigues, D.J., Noronha, J.C., Vindica, V.F. & Barbosa, F.R. Biodiversidade do Parque Estadual do Cristalino. Pp. 228-243.

Oren, D. C. (2001) Biogeografia e conservação de aves na região Amazônica. In: Capobianco, J. P. R., A. Veríssimo, A. Moreira, D. Sawyer, I. Santos & L. P. Pinho (eds.). Biodiversidade na Amazônia Brasileira – avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. São Paulo: Estação Liberdade e Instituto Socioambiental.

Pacheco, J. F. et al. (2021). Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição / Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. Ornithology Research, 29(2). https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x.

Peroni, N., Hernández, M.I.M. (2011). Ecologia de Populações e Comunidades. Florianópolis: CCB/EAD, UFSC, 125p.

Piacentini, V. *et al.* (2015). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23 (2): 91-298.

Sick, H. (1997). Ornitologia Brasileira, uma introdução. Rio de Janeiro, *Nova Fronteira*. 912p.

Stotz, D. F. Fitzpatrick, J.W., Parker, T.A. & Moskovits, D.K. (1996). Neotropical Birds: Ecology And Conservation. Chicago Univ. Press.

Thomas, C.P.C.S. et al. (2020). Seasonality determines bird abundance, richness, and diversity among contrasting forest environments in the Northern Pantanal. *Ornithology Research*, 28:51–56. https://doi.org/10.1007/s43388-020-00006-1.

Whitney, B.M. & Cohn-Haft, M. (2013). Fifteen new species of Amazonian birds. Pp. 225-239. 2013. In: Del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D. A. (Ed.) Handbook of the birds of the world. Special volume: new species and global index. Barcelona: Lynx Edicions.

Whittaker, A. (2002). A new species of forest-falcon (Falconidae: Micrastur) from southeastern Amazonia and Atlantic rainforests of Brazil. *The Wilson Bulletin,* 114: 421-445.

Zimmer, K.J., Parker III, T.A.; Isler, M.L.; Isler, P. R. (1997). Survey of a Southern Amazonian Avifauna: the Alta Floresta Region, Mato Grosso, Brazil. Ornithological Monographs, 48:887-918, 1997.





Prancha 1. | Board 1. **A.** *Harpia harpyja* (gavião-real); **B.** *Pyrrhura anerythra* (tiriba-do-xingu); **C.** *Geotrygon montana* (pariri); **D.** *Cotinga cayana* (anambé-azul); **E.** *Heterocercus linteatus* (coroa-de-fogo); **F.** *Galbula cyanicollis* (ariramba-da-mata); **G.** *Chiroxiphia pareola* (tangará-príncipe); **H.** *Machaeropterus pyrocephalus* (uirapuru-cigarra).















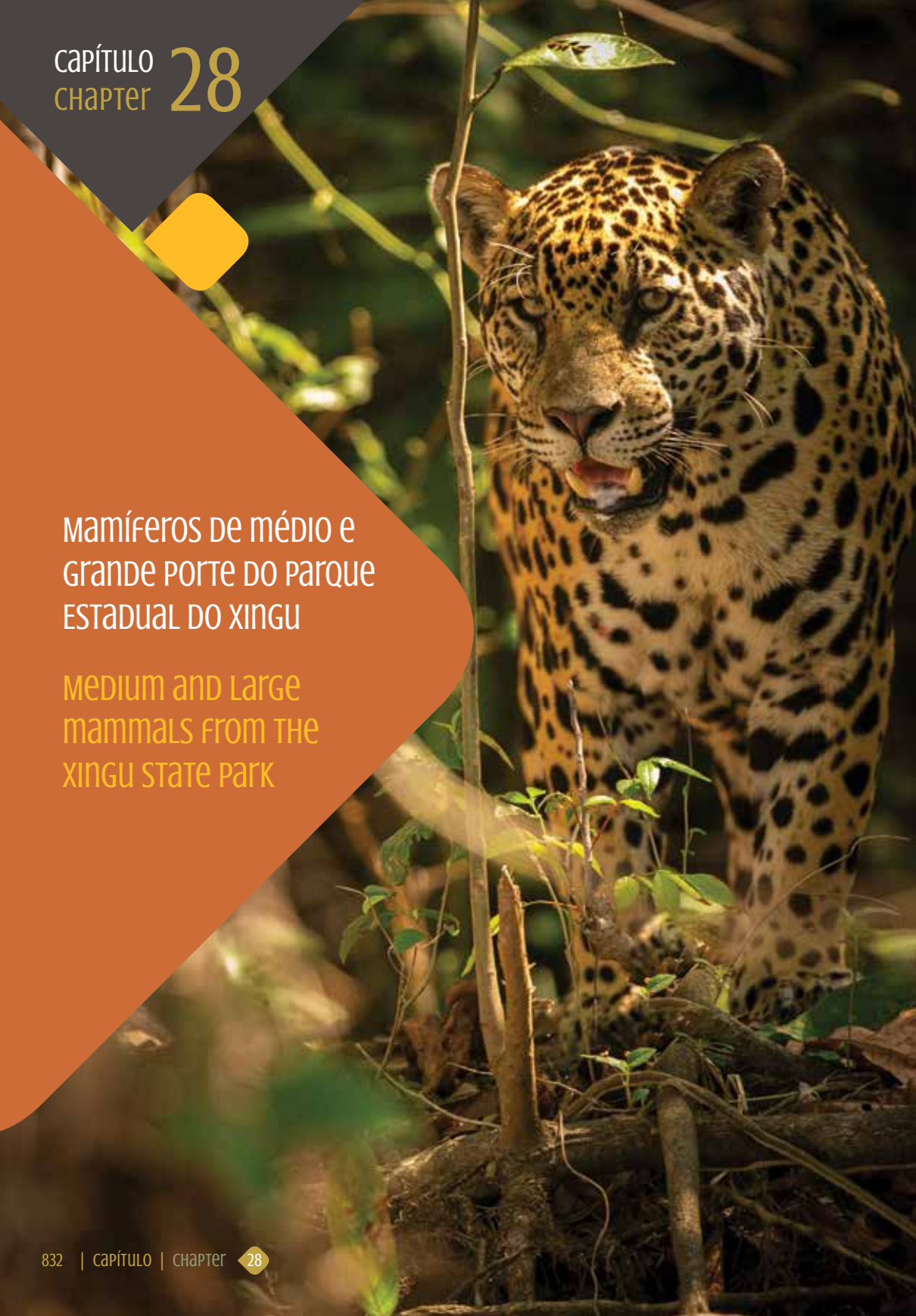


Prancha 1. | Board 1. **I.** *Eurypyga helias* (pavãozinho-do-pará); **J.** *Chordeiles rupestris* (bacurau-da-praia); **K.** *Bubo virginianus* (jacurutu); **L.** *Psophia interjecta* (jacamim-do-xingu); **M.** *Tersina viridis* (saí-andorinha); **N.** *Thalurania furcata* (beija-flor-tesoura-verde); **O.** *Pteroglossus aracari* (araçari-de-bico-branco); **P.** *Opisthocomus hoazin* (cigana).

CAPÍTULO 28
CHAPTER

MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

MEDIUM AND LARGE MAMMALS FROM THE XINGU STATE PARK



Clarissa Rosa[1], Mateus Melo-Dias[2], Gabriel O. Almeida[3], Marcos Penhacek[3], José D. Santos[3] & Domingos J. Rodrigues[3]

[1] Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

[2] Universidade Estadual Paulista

[3] Universidade Federal de Mato Grosso

rosacla.eco@gmail.com

Resumo

O Parque Estadual do Xingu é uma importante unidade de conservação do Mato Grosso no sul da Amazônia. A área ainda possui muitas lacunas de conhecimento da biodiversidade, a exemplo dos mamíferos de médio e grande porte. Sendo assim realizamos um esforço de armadilhas fotográficas e transecto lineares para amostrar esse grupo de fauna dentro do Parque. Encontramos 29 taxa de mamíferos, incluindo nove espécies ameaçadas de extinção e quatro espécies endêmicas da Amazônia. Essa é uma diversidade alta de mamíferos, sobretudo considerado o esforço e metodologias

Abstract

The Xingu State Park is an important conservation unit in Mato Grosso in the southern Amazon. The area still has many gaps in biodiversity knowledge, such as medium and large mammals. Therefore, we carried out an effort using camera traps and linear transects to sample this group within the Park. We found 29 mammal taxa, including nine endangered species and four species endemic to the Amazon. This is a high diversity of mammals, especially considering the effort and rapid sampling methodologies, demonstrating the importance of the Park for the conservation of mam-

de amostragem rápida, demonstrando a importância do Parque para a conservação dos mamíferos nessa região amazônica que tem sofrido as maiores taxas de desmatamento do bioma.

mals in this Amazon region, which has suffered the highest rates of deforestation in the biome.

Introdução

Os mamíferos são uma classe de animais vertebrados que se caracterizam pela presença de pelos e glândulas mamárias, estas últimas sendo utilizadas para a produção de leite, que é essencial para alimentação dos filhotes. Os mamíferos são animais de sangue quente (endotérmicos), o que significa que possuem a capacidade de regular sua temperatura interna independentemente do ambiente externo. Isso permite que eles estejam presentes em uma variedade de habitats ao redor do mundo, desde desertos muito quentes até regiões polares gélidas (Pough *et al.*, 2008).

No Brasil existem mais de 750 espécies de mamíferos (Quintela

Introduction

Mammals are a class of vertebrates that are characterized by the presence of hair and mammary glands, the latter being used to produce milk, which is essential for feeding their young. Mammals are warm-blooded animals (endotherms), which means they have the ability to regulate their internal temperature independently of the external environment. This allows them to be present in a variety of habitats around the world, from very hot deserts to frigid polar regions (Pough *et al.*, 2008).

In Brazil there are more than 750 species of mammals (Quintela *et al.*, 2020), with around a third of these species being represented by small terrestrial mammals

et al., 2020), sendo que em torno de um terço dessas espécies são representadas por pequenos mamíferos terrestres (roedores e marsupiais). Enquanto as demais espécies são distribuídas em mamíferos de médio e grande porte terrestres, arborícolas e aquáticos, incluindo espécies marinhas (Paglia *et al.*, 2012; Quintela *et al.*, 2020).

Os mamíferos desempenham um papel fundamental nos ecossistemas, podendo atuar como predadores, regulando as populações de suas presas, ou como presas, servindo de alimento para outros animais (Costa *et al.*, 2005). Além disso, muitos mamíferos são polinizadores, ajudando na reprodução de plantas, ou dispersores de sementes, contribuindo para a perpetuação e/ou regeneração da vegetação. Os mamíferos também têm um importante papel na interação com o meio ambiente. Alguns deles constroem tocas e ninhos que fornecem abrigo a outros animais, enquanto outros incorporam nutrientes no solo através de suas fezes e participam da decomposição de matéria orgânica, contribuindo para a ciclagem de nutrientes nos ecossistemas (Lacher *et al.*, 2019).

(rodents and marsupials). While the other species are distributed in medium and large terrestrial, arboreal and aquatic mammals, including marine species (Paglia *et al.*, 2012; Quintela *et al.*, 2020).

Mammals play a fundamental role in ecosystems, being able to act as predators, regulating the populations of their prey, or as prey, serving as food for other animals (Costa *et al.*, 2005). Furthermore, many mammals are pollinators, helping to reproduce plants, or seed dispersers, contributing to the perpetuation and/or regeneration of vegetation. Mammals also play an important role in interacting with the environment. Some of them build burrows and nests that provide shelter to other animals, while others incorporate nutrients into the soil through their feces and participate in the decomposition of organic matter, contributing to nutrient cycling in ecosystems (Lacher *et al.*, 2019).

In the Amazon, the importance of mammals is even more evident. The region is home to a great diversity of species from this group of animals, where more than half of the mammal species that oc-

Na Amazônia, a importância dos mamíferos é ainda mais evidente. A região abriga uma grande diversidade de espécies deste grupo de animais, onde são encontradas mais da metade das espécies de mamíferos que ocorrem no Brasil, incluindo muitas endêmicas, ou seja, que só são encontradas nesse bioma (Paglia *et al.*, 2012; Quintela *et al.*, 2020). Esses animais desempenham papéis cruciais na manutenção da biodiversidade amazônica, sendo envolvidos em processos ecológicos chave, como a dispersão de sementes de árvores frutíferas e a predação de insetos e pequenos vertebrados (Fragoso *et al.*, 2003; Tirelli *et al.*, 2019). Além disso, a presença de mamíferos na Amazônia muitas vezes está ligada a espécies vegetais específicas, formando relações de coevolução e dependência mútua (Bodmer & Ward, 2006; Fuzessy *et al.*, 2021). Portanto, a conservação dos mamíferos amazônicos é essencial para manter a integridade ecológica dessa região tão importante para o planeta.

Os mamíferos também têm um papel socioeconômico dentro da Amazônia. Muitas comunidades tradicionais, indígenas e ribeirinhas

cur in Brazil are found, including many endemic species, that is, that are only found in this biome (Paglia *et al.*, 2012; Quintela *et al.*, 2020). These animals play crucial roles in maintaining Amazonian biodiversity, being involved in key ecological processes, such as the dispersal of fruit tree seeds and the predation of insects and small vertebrates (Fragoso *et al.*, 2003; Tirelli *et al.*, 2019). Furthermore, the presence of mammals in the Amazon is often linked to specific plant species, forming relationships of coevolution and mutual dependence (Bodmer & Ward, 2006; Fuzessy *et al.*, 2021). Therefore, the conservation of Amazonian mammals is essential to maintain the ecological integrity of this region, which is so important to the planet.

Mammals also have a socioeconomic role within the Amazon. Many traditional, indigenous and riverside communities depend on these animals for their subsistence, through sustainable hunting and the use of by-products, such as skins and bones (Mesquita & Barreto, 2015; Mesquita *et al.*, 2018). However, it is important to balance the use of these resources with the conservation of

dependem desses animais para sua subsistência, por meio da caça sustentável e do uso de subprodutos, como peles e ossos (Mesquita & Barreto, 2015; Mesquita *et al.*, 2018). No entanto, é importante equilibrar a utilização desses recursos com a conservação das espécies e seus habitats, o que torna essencial o conhecimento desse grupo faunístico nos diferentes ambientes da Amazônia.

Apesar da importância socioambiental dos mamíferos e do conhecimento atual acumulado já ser muito maior do que era a 20 anos atrás, ainda existem muitas lacunas de conhecimento e áreas até então não estudadas na Amazônia, como é o caso do Parque Estadual do Xingu (PEX). Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo identificar as espécies de mamíferos de médio e grande porte, incluindo espécies ameaçadas de extinção e endêmicas, presentes no PEX, preenchendo essa importante lacuna de conhecimento para o sul Amazônico, região do Arco do Desmatamento.

species and their habitats, which makes knowledge of this wildlife group in the different environments of the Amazon essential.

Despite the socio-environmental importance of mammals and the current accumulated knowledge being much greater than it was 20 years ago, there are still many gaps in knowledge and areas not yet studied in the Amazon, as is the case of the Xingu State Park (PEX). In this sense, this work aims to identify medium and large mammal species, including endangered and endemic species, present in the PEX, filling this important knowledge gap for the southern Amazon, the Arc of Deforestation region.

Material e Métodos

Esse estudo foi realizado no Parque Estadual do Xingu (PEX), localizado no município de Santa Cruz do Xingu, extremo norte do estado de Mato Grosso, na divisa com o Pará (Veja Fig. 1, Cap. 1). O PEX possui 96,3 mil hectares de floresta intacta e é considerada uma das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade do sul da Amazônia (Batistella *et al.*, 2015).

De acordo com a classificação de Köppen (1936), o clima da região é tropical de monções (Am), uma transição entre floresta tropical úmida (AF) e clima tropical úmido (Aw). A precipitação média anual e a temperatura variam entre 2.100 a 2.400 mm e 24°C a 26°C, respectivamente. A estação seca ocorre entre maio e outubro e a estação chuvosa de novembro a abril e com uma altitude que varia entre 300 a 400 m (Zappi *et al.*, 2011; Batistella *et al.*, 2015; Zappi *et al.*, 2016). O PEX está localizado na bacia hidrográfica do Tapajós e Xingu, com uma vegetação classificada como Floresta Ombrófila Submontana Aberta, Floresta Aluvial Ombrófila Densa, Várzea Arbustiva e Lagoas, Campinarana, Afloramentos Graníti-

Material and Methods

This study was carried out in the Xingu State Park (PEX), located in the municipality of Santa Cruz do Xingu, in the extreme north of the state of Mato Grosso, on the border with Pará (See Fig. 1, Chapter 1). The PEX has 96.3 thousand hectares of intact forest and is considered one of the priority areas for biodiversity conservation in the southern Amazon (Batistella *et al.*, 2015).

According to Köppen's classification (1936), the region's climate is tropical monsoon (Am), a transition between tropical humid forest (AF) and tropical humid climate (Aw). Average annual precipitation and temperature range between 2,100 to 2,400 mm and 24°C to 26°C, respectively. The dry season occurs between May and October and the rainy season from November to April and with an altitude that varies between 300 and 400 m (Zappi *et al.*, 2011; Batistella *et al.*, 2015; Zappi *et al.*, 2016). The PEX is located in the Tapajós and Xingu, with vegetation classified as Open Submontane Ombrophylous Forest, Dense Alluvial Ombrophylous Forest, Shrub Floodplain and La-

cos e Cerrado (Borges *et al.*, 2014; Zappi *et al.*, 2016).

Coletamos os dados entre outubro de 2020 e março de 2021 ao longo de quatro trilhas, incluindo três trilhas de 5 km do Programa Monitora e uma trilha de 8 km disposta ao longo de uma antiga estrada (T4) no PEX na divisa Mato Grosso e Pará (Veja Fig. 2, Cap. 1). Em cada trilha instalamos de quatro a oito armadilhas fotográficas (Bushnell 12Mp Natureview Cam Essential HD Low Glow®), com espaçamento de 1 km entre cada uma. Amostramos um total de 24 pontos de amostragem (Veja Fig. 6, Cap. 1). Instalamos as câmeras em árvores, a 30-40 cm do solo, próximas aos caminhos e trilhas percorridas pelos animais. Programamos os equipamentos para registrar três fotografias ou um vídeo (10 s) a cada acionamento por movimento, com atraso de 1 s, operando 24 h/dia. As armadilhas fotográficas permaneceram em campo por um período que variou de 14 a 29 dias, totalizando um esforço de 970 armadilhas fotográficas/dia.

Para complementar o levantamento de mamíferos também realizamos amostragem por transgoons, Campinarana, Granitic Outcrops and Cerrado (Borges *et al.*, 2014; Zappi *et al.*, 2016).

We collected data between October 2020 and March 2021 along four trails, including three 5 km trails from the Monitora Program and an 8 km trail laid out along an old road (T4) in PEX on the border of Mato Grosso and Pará (See Fig. 2, Chapter 1). On each trail we installed four to eight camera traps (Bushnell 12Mp Natureview Cam Essential HD Low Glow®), spaced 1 km apart. We sampled a total of 24 sampling points (See Fig. 6, Chapter 1). We installed the cameras in / on trees, 30-40 cm above the ground, close to the paths and trails followed by the animals. The equipment was programmed to record three photographs or a video (10 s) with each movement activation, with a delay of 1 s, operating 24 h/day. The camera traps remained in the field for a period that varied from 14 to 29 days, totaling an effort of 970 camera traps/day.

To complement the mammal survey, we also carried out linear transect sampling (Plumptre, 2002) in the dry and rainy season between August and November

secto linear (Plumptre, 2002) na estação seca e chuvosa entre agosto e novembro de 2020. Três transectos de 5 km cada foram amostrados duas vezes durante este período. Em cada amostragem, duas pessoas percorreram todo o transecto entre 6h da manhã e meio-dia por cinco dias consecutivos, totalizando 180 horas de esforço amostral. Registramos todos os mamíferos encontrados ao longo dos transectos através de avistamento, vocalização e visualização direta.

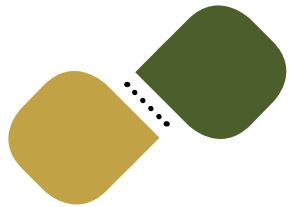
Todas as espécies foram identificadas considerando a experiência dos autores, além do uso de guias de campo especializados (Reis *et al.*, 2010; Reis *et al.*, 2015) e consultando pesquisadores especialistas quando necessário. A taxonomia das espécies segue a Lista Oficial de Mamíferos Brasileiros da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (Abreu *et al.*, 2023) e classificamos as espécies ameaçadas de extinção a nível nacional (ICMBio, 2024) e global (IUCN, 2024) e as espécies endêmicas da Amazônia segundo Paglia *et al.* (2012). Caracterizamos os mamíferos quanto a dieta segundo Paglia *et al.* (2012) e contamos a frequência de ocorrência absolu-

2020. Three transects of 5 km each were sampled twice during this period. In each sampling, two people covered the entire transect between 6 am and noon for five consecutive days, totaling 180 hours of sampling effort. We recorded all mammals found along the transects through sighting, vocalization and direct visualization.

All species were identified considering the authors' experience, in addition to the use of specialized field guides (Reis *et al.*, 2010; Reis *et al.*, 2015) and consulting specialist researchers when necessary. The taxonomy of the species follows the Official List of Brazilian Mammals of the Brazilian Society of Mastozoology (Abreu *et al.*, 2023) and we classify the species threatened with extinction at national (ICMBio, 2024) and global (IUCN, 2024) levels and the endemic species of the Amazon according to Paglia *et al.* (2012). We characterized mammals in terms of diet according to Paglia *et al.* (2012) and we counted the absolute frequency of occurrence of the species, and for records with camera traps we considered the frequency as the number of records every hour and

ta das espécies, sendo que para os registros com armadilhas fotográficas consideramos a frequência como o número de registros a cada uma hora e nos transectos lineares consideramos como o número de observações realizadas durante o percurso.

in linear transects we considered it as the number of observations made during the route.



Resultados

Realizamos 521 registros de 29 taxa de mamíferos de médio e grande porte, dos quais 454 registros foram obtidos com armadilhas fotográficas (87,1%) e 67 com transecto linear (12,9%). Dos taxa registrados, três foram identificados somente a nível de gênero (*Mazama* sp., *Leopardus* sp. e *Dasyprocta* sp.) e os demais a nível de espécie. As espécies registradas pertencem a sete ordens e 15 famílias, se destacando a ordem Carnivora com 11 taxa registradas e a família Felidae com cinco taxa (Tabela 1).

As espécies de primatas, macaco-prego (*Sapajus apella*) e cuxiú (*Chiropotes utahickae*), foram registradas somente com a metodologia de transecto linear.

Results

We made 521 records of 29 taxa of medium and large mammals, of which 454 records were obtained with camera traps (87.1%) and 67 with linear transect (12.9%). Of the recorded taxa, three were identified only at the genus level (*Mazama* sp., *Leopardus* sp. and *Dasyprocta* sp.) and the others at the species level. The recorded species belong to seven orders and 15 families, highlighting the order Carnivora with 11 registered taxa and the Felidae family with five taxa (Table 1).

The primate species, black-capped capuchin (*Sapajus apella*) and uta hick's bearded saki (*Chiropotes utahickae*), were recorded only with the linear transect methodology. Considering

Considerando somente os registros de armadilhas fotográficas, que foram os mais abundantes, a anta (*Tapirus terrestris*) foi a espécie mais frequentemente registrada na área do PEX (Fig. 1, Fig. 2), com 124 registros, ou seja, 28% do total de registros fotográficos. Destacaram-se também na amostragem, os predadores topo de cadeia, onça-parda (*Puma concolor*) com 20 registros (4,4% dos registros) e onça-pintada (*Panthera onca*) com 13 registros (2,8% dos registros) (Fig. 1). Um fato interessante é que cerca de 15% registros de onças-pintadas foram de indivíduos melânicos, ou seja, indivíduos que possuem a coloração da pelagem predominantemente preta. Os registros mais notáveis realizados durante a amostragem podem ser observados nas pranchas de fotos no fim desse capítulo (Prancha 1 e Prancha 2).

only camera trap records, which were the most abundant, the tapir (*Tapirus terrestris*) was the most frequently recorded species in the PEX area (Fig. 1, Fig. 2), with 124 records, that is, 28% of the total photographic records. Also highlighted in the sampling were the top predators, puma (*Puma concolor*) with 20 records (4.4% of records) and jaguar (*Panthera onca*) with 13 records (2.8% of records) (Fig. 1). An interesting fact is that around 15% of jaguar records were from melanic individuals, that is, individuals with a predominantly black coat color. The most notable records taken during the sampling can be seen in the photo plates at the end of this chapter (Plate 1 and Plate 2).

Tabela 1. Lista de espécies de mamíferos de médio e grande porte registrados no Parque Estadual do Xingu, com respectiva frequência de ocorrência em cada método empregado. **En.** endêmico da Amazônia; **LC.** menos preocupante; **VU.** vulnerável; **NT.** quase ameaçado; **DD.** deficiente de dados; **Fr.** frugívoro; **Hb.** herbívoro; **Ca.** carnívoro; **In.** insetívoro; **On.** onívoro; **Myr.** mirmecófago; **Gr.** granívoro; **Se.** predador de sementes.

Table 1. List of medium and large mammal species recorded in the Xingu State Park, with respective frequency of occurrence in each method used. **En.** endemic to the Amazon; **LC.** least concern; **VU.** vulnerable; **NT.** almost threatened; **DD.** data deficient; **Fr.** frugivorous; **Hb.** herbivore; **Ca.** carnivorous; **In.** insectivore; **On.** omnivorous; **Myr.** myrmecophagus; **Gr.** granivorous; **Se.** seed predator.

Táxon Taxa	Nome popular common name	Frequência absoluta Frequency absolute		Dieta Diet	Status de conservação Conservation status	
		Armadilha fotográfica Camera trap	Transecto Transect		Brasil Brazil	IUCN
Artiodactyla						
Cervidae						
Mazama americana	Veado-mateiro | Red Brocket	43	8	Fr/Hb	DD	DD
Subulo gouazoubira	Veado-catingueiro | Gray brocket	4	0	Fr/Hb	LC	LC
Passalites nemorivagus[En]	Veado-roxo | Amazonian brown brocket	7	0	Fr/Hb	DD	LC
Mazama sp.	Veado | Deer	21	11	Fr/Hb	-	-
Tayassuidae						
Dicotyles tajacu	Cateto | Collared peccary	34	2	Fr/Hb	LC	LC
Tayassu pecari	Queixada | White-lipped peccary	9	13	Fr/Hb	VU	VU

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxa	Nome popular Common name	Frequência absoluta Frequency absolute		Dieta Diet	Status de conservação Conservation status	
		Armadilha fotográfica Camera trap	Transecto Transect		Brasil Brazil	IUCN
Carnivora						
Canidae						
Atelocynus microtis[En]	Cachorro-de-orelha-curta | Short-eared dog	1	0	Ca	VU	NT
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato | Crab-eating fox	75	0	In/On	LC	LC
Speothos venaticus	Cachorro-vinagre | Bush dog	1	0	Ca	VU	NT
Felidae						
Leopardus pardalis	Jaguatirica | Ocelot	13	0	Ca	LC	LC
Leopardus sp.	Gato-do-mato | Wild cat	1	0	Ca	-	-
Herpailurus yagouaroundi	Gato-mourisco | Jaguarundi	6	0	Ca	VU	LC
Panthera onca	Onça-pintada | Jaguar	13	0	Ca	VU	NT
Puma concolor	Onça-parda | Puma	20	0	Ca	NT	LC
Mustelidae						
Eira barbara	Irara | Tayra	3	2	Fr/On	LC	LC
Procyonidae						
Nasua nasua	Quati | South American coati	1	0	Fr/On	LC	LC
Procyon cancrivorus	Mão-pelada | Crab-eating raccoon	7	0	Fr/On	LC	LC

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxa	Nome popular common name	Frequência absoluta Frequency absolute		Dieta Diet	Status de conservação conservation status	
		Armadilha fotográfica camera trap	Transecto transect		Brasil Brazil	IUCN
Primates						
Cebidae						
Sapajus apella	Macaco-prego | Black-capped capuchin	0	13	Fr/On	LC	LC
Pitheciidae						
Chiropotes utahickae[En]	Cuxiú | Uta hick's bearded saki	0	1	Fr/Se	VU	VU
Cingulata						
Chlamyphoridae						
Priodontes maximus	Tatu-canastra | Giant armadillo	4	0	Myr	VU	VU
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba | Yellow armadillo	3	0	In/On	LC	LC
Dasypodidae						
Dasypus kappleri[En]	Tatu-de-quinze-quilos | Greater long-nosed armadillo	7	0	In/On	LC	LC
Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha | Nine-banded armadillo	5	0	In/On	LC	LC
Perissodactyla						
Tapiridae						
Tapirus terrestris	Anta | Tapir	124	13	Hb/Fr	VU	VU

Tabela | Table 1. cont.

Táxon Taxa	Nome popular common name	Frequência absoluta Frequency absolute		Dieta Diet	Status de conservação conservation status	
		Armadilha fotográfica camera trap	Transecto transect		Brasil Brazil	IUCN
Pilosa						
Myrmecophagidae						
Myrmecophaga tridactyla	Tamanduá-bandeira | Giant anteater	9	0	Myr	VU	VU
Tamandua tetradactyla	Tamanduá-mirim | Southern tamandua	8	0	Myr	LC	LC
Rodentia						
Caviidae						
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara | Capybara	16	0	Hb	LC	LC
Cuniculidae						
Cuniculus paca	Paca | Paca	13	0	Fr/Hb	LC	LC
Dasyproctidae						
Dasyprocta sp.	Cutia | Agouti	6	4	Fr/Gr	-	-

Nove espécies de mamíferos estão ameaçadas de extinção, incluindo queixada (*Tayassu pecari*), cachorro-de-orelha-curta (*Atelocynus microtis*), cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*), gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), onça-pintada (*Panthera onca*), cuxiú (*Chiropotes utahickae*), tatu-canastra (*Priodontes maximus*),

Nine species of mammals are threatened with extinction, including white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), short-eared dog (*Atelocynus microtis*), bush dog (*Speothos venaticus*), jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), jaguar (*Panthera onca*), uta hick's bearded saki (*Chiropotes utahickae*), giant armadillo (*Priodontes*

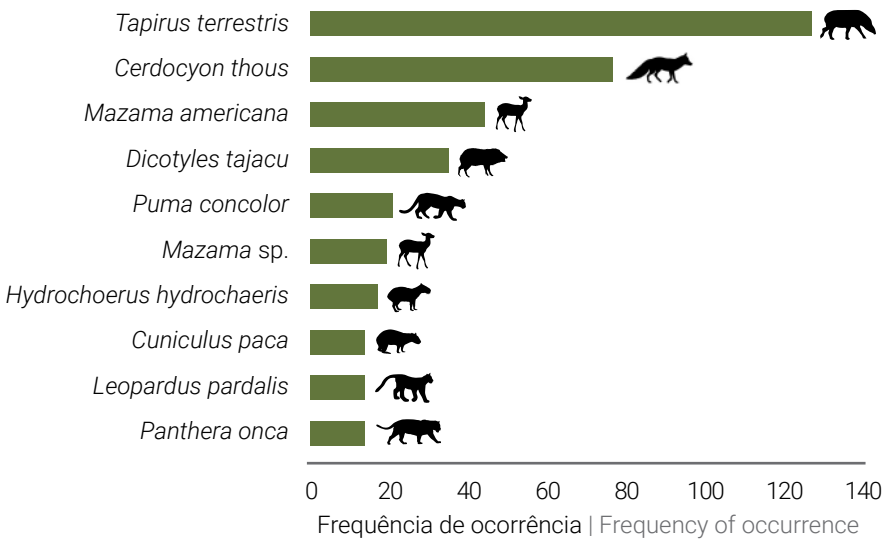


FIGURA 1. Frequência de ocorrência absoluta das dez espécies de mamíferos mais registradas no Parque Estadual do Xingu.

FIGURE 1. Absolute frequency of occurrence of the ten most recorded mammal species in the Xingu State Park.

anta (*Tapirus terrestris*) e tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) que são considerados vulneráveis no Brasil; a queixada, o cuxiú, a anta e o tamanduá-bandeira também estão vulneráveis a nível global, além do veado-mateiro (*Mazama americana*) que é considerado deficiente de dados globalmente. Registramos também quatro espécies endêmicas da Amazônia, o veado-roxo (*Pas-*

maximus), tapir (*Tapirus terrestris*) and giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) which are considered vulnerable in Brazil; The white-lipped peccary, uta hick's bearded saki, tapir and giant anteater are also vulnerable globally, in addition to the red brocket (*Mazama americana*) which is considered data deficient globally. We also recorded four species endemics to the Amazon, the

salites nemorivagus), cachorro-de-orelha-curta (*Atelocynus microtis*), o cuxiú e o tatu-de-quinze-quilos (*Dasypus kappleri*).

Em torno de metade das espécies registradas (S = 15) possuem uma dieta baseada em plantas, frutos ou sementes, enquanto sete espécies são estritamente carnívoras e outras sete são insetívoras, incluindo três espécies mirmecófagas, ou seja, que se alimentam principalmente de formigas, sendo elas o tatu-canastra, o tamanduá-bandeira e o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) (Tabela 1, Fig. 3).

Amazonian brown brocket (*Passalites nemorivagus*), the short-eared dog (*Atelocynus microtis*), the uta hick's bearded saki and the greater long-nosed armadillo (*Dasypus kappleri*).

Around half of the recorded species (S = 15) have a diet based on plants, fruits or seeds, while seven species are strictly carnivorous and another seven are insectivorous, including three myrmecophagous species, that is, they feed mainly on ants, these being the giant armadillo, the giant anteater and the southern tamandua (*Tamandua tetradactyla*) (Table 1, Fig. 3).



FIGURA | FIGURE 2. Anta (*Tapirus terrestris*) registrada no Parque Estadual do Xingu. | Tapir (*Tapirus terrestris*) recorded in the Xingu State Park.

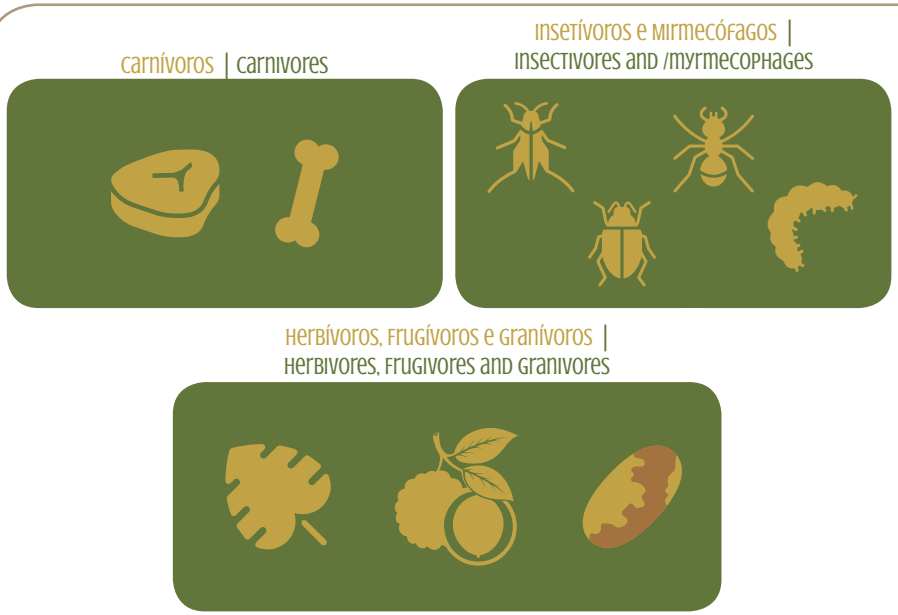


Figura | Figure 3. Distribuição dos mamíferos de médio e grande porte segundo a dieta predominante. | Distribution of medium and large mammals according to the predominant diet.

Discussão

O PEX é circundado por vastas áreas de floresta intacta, como as Terras Indígenas (TI) Kapôt Nhinore, TI Menkragnoti, TI Capoto Jarina e o Parque Indígena do Xingu. A junção do PEX e destas TIs com outras UCs do sul amazônico, como o Parque Estadual do Cristalino e a área militar Campo de Prova Brigadeiro Veloso localizada na Serra do Cachimbo, cobre cerca de 2,5 milhões de hec-

Discussion

The PEX is surrounded by vast areas of intact forest, such as the Indigenous Lands (ILs) Kapôt Nhinore, TI Menkragnoti, TI Capoto Jarina and the Xingu Indigenous Park. The combination of PEX and these ILs with other UCs in the southern Amazon, such as the Cristalino State Park and the military area Brigadeiro Veloso Proof Field located in Serra do Cachimbo, covers around 2.5

tares de floresta, formando um dos maiores mosaicos de áreas protegidas do Brasil (Zappi *et al.*, 2011; Batistella *et al.*, 2015; Zappi *et al.*, 2016). Isso confere ao PEX uma importância muito grande e estratégica para a conservação da Floresta Amazônica e sua biodiversidade na região conhecida como o "arco do desmatamento", onde ocorrem as maiores taxas de desmatamento do bioma (Garrett *et al.*, 2021).

Essa importância é confirmada pelo alto número de espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas, com alta ocorrência de espécies ameaçadas de extinção a nível nacional e global, como a anta e a onça-pintada, além de espécies endêmicas da Amazônia. Essa elevada diversidade de mamíferos encontrada no PEX é ainda mais significativa quando observamos que a amostragem empregou um esforço amostral baixo quando comparado a outros estudos na Amazônia. Em outros locais da Amazônia com predominância de ambiente de Terra Firme, como a Floresta Nacional do Tapajós, por exemplo, onde foi empregada o dobro de esforço amostral de armadilhas fotográficas, foram encontra-

million hectares of forest, forming one of the largest mosaics of protected areas in Brazil (Zappi *et al.*, 2011; Batistella *et al.*, 2015; Zappi *et al.*, 2016). This gives PEX a very great and strategic importance for the conservation of the Amazon Forest and its biodiversity in the region known as the "arc of deforestation", where the highest deforestation rates in the biome occur (Garrett *et al.*, 2021).

This importance is confirmed by the high number of species of medium and large mammals recorded, with a high occurrence of species threatened with extinction at national and global level, such as the tapir and jaguar, in addition to species endemic to the Amazon. This high diversity of mammals found in PEX is even more significant when we observe that the sampling employed a low sampling effort when compared to other studies in the Amazon. In other places in the Amazon with a predominance of Terra Firme environment, such as the Tapajós National Forest, for example, where twice the sampling effort of camera traps was used, 21 species were found (Rosa *et al.*, 2021), while in the Reserve Balbina Hydroelectric Power Plant,

das 21 espécies (Rosa *et al.*, 2021), enquanto na Reserva Hidroelétrica de Balbina foram registradas 22 espécies de mamíferos com um esforço oito vezes maior de armadilhas fotográficas (Palmeirim *et al.*, 2018) do que o empregamos no PEX. Cabe destacar a importância da complementariedade de métodos, pois as espécies de primatas que registramos no PEX foram detectadas somente através de transecto linear, o que já era esperado uma vez que as armadilhas fotográficas são um método seletivo para mamíferos terrestres, a menos que sejam instaladas no dossel das árvores.

Com uma cadeia trófica dominada por espécies que se alimentam de plantas, frutos e sementes, o PEX é capaz de manter o alto número de espécies estritamente carnívoras detectadas na amostragem, com destaque para uma altíssima ocorrência de onça-parda e onça-pintada na área do parque, obtendo umas das maiores taxas destes grandes carnívoros para toda a Amazônia brasileira (ex. Palmeirim *et al.*, 2018; Rosa *et al.*, 2021). Além disso, se destaca o elevado número de registros de anta, o maior herbívoro da Amazônia que possui a capacidade de

22 species of mammals were recorded using eight times more camera traps (Palmeirim *et al.*, 2018) than we used at PEX. It is worth highlighting the importance of complementary methods, as the primate species that we recorded at PEX were only detected through linear transect, which was already expected since camera traps are a selective method for terrestrial mammals, unless they are installed in the tree canopy.

With a trophic chain dominated by species that feed on plants, fruits and seeds, PEX is capable of maintaining the high number of strictly carnivorous species detected in the sampling, with emphasis on a very high occurrence of jaguars and pumas in the area of the park, obtaining one of the highest rates of these large carnivores for the entire Brazilian Amazon (ex. Palmeirim *et al.*, 2018; Rosa *et al.*, 2021). Furthermore, the high number of records of tapirs stands out, the largest herbivore in the Amazon that has the ability to disperse seeds over great distances, contributing to the regeneration of the forest, including heavily deforested and degraded areas of

dispersar sementes ao longo de grandes distâncias, contribuindo para a regeneração da floresta, incluindo áreas muito desmatadas e degradadas da Amazônica (O'Farril *et al.*, 2012; Paolucci *et al.*, 2019).

Mamíferos carnívoros de topo de cadeia, como a onça-pintada e a onça-parda possuem grandes áreas de vida e baixa taxa reprodutiva, de forma que o desmatamento tem reduzido suas populações a tamanhos que não são viáveis a médio e longo prazo. E a Amazônia é um importante reduto para a manutenção de populações viáveis dessas espécies ao longo do tempo (Costa *et al.*, 2005). A principal importância da conservação de mamíferos carnívoros, como as onças, reside na função destes de regular mesopredadores (predadores de médio porte) via competição ou predação, como o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) ou pequenos felinos (*Leopardus* sp.), pois se não, na ausência dos grandes predadores, podem atingir tamanhos populacionais que desregulam as relações tróficas (Ritchie & Johnson, 2009).

O PEX também apresentou uma rica diversidade de tatus, que são

the Amazon (O'Farril *et al.*, 2012; Paolucci *et al.*, 2019).

Top carnivorous mammals, such as the jaguar and the puma, have large home ranges and low reproductive rates, so deforestation has reduced their populations to sizes that are not viable in the medium and long term. And the Amazon is an important stronghold for maintaining viable populations of these species over time (Costa *et al.*, 2005). The main importance of conserving carnivorous mammals, such as jaguars, lies in their function of regulating mesopredators (medium-sized predators) via competition or predation, such as the crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*) or small wild felines (*Leopardus* sp.), as otherwise, in the absence of large predators, they can reach population sizes that disrupt trophic relationships (Ritchie & Johnson, 2009).

The PEX also presented a rich diversity of armadillos, which are important ecosystem engineers that build burrows used by the most varied groups of vertebrates, including other mammals, reptiles and even birds (Desbiez & Kluyber, 2013). Insectivorous

importantes engenheiros de ecossistemas que constroem tocas utilizadas pelos mais variados grupos de vertebrados, incluindo outros mamíferos, répteis e até mesmo aves (Desbiez & Kluyber, 2013). Mamíferos insetívoros (ex. tatus e tamanduás) são importantes também para regular insetos, alguns dos quais considerados pragas a espécie humana ou que, em altas densidades podem afetar a vegetação local via herbivoria (Lacher *et al.*, 2019; Xu *et al.*, 2023). Herbívoros e frugívoros (ex. anta, veados, primatas), além de importantes presas, também influenciam a paisagem à medida que se alimentam da vegetação, predando e dispersando sementes, além de serem reconhecidos como importantes fontes de nutrientes para o solo através de suas fezes (Lacher *et al.*, 2019). Por isso a conservação de mamíferos só é eficiente se tiver o objetivo de manter todas as espécies presentes nessa intrincada rede ecológica do qual fazem parte predadores, mesopredadores, presas e vegetação.

mammals (e.g. armadillos and anteaters) are also important for regulating insects, some of which are considered pests to humans or which, in high densities, can affect local vegetation via herbivory (Lacher *et al.*, 2019; Xu *et al.*, 2023). Herbivores and frugivores (e.g. tapirs, deer, primates), in addition to being important prey, also influence the landscape as they feed on vegetation, preying on and dispersing seeds, in addition to being recognized as important sources of nutrients for the soil through their feces (Lacher *et al.*, 2019). Therefore, mammal conservation is only efficient if it aims to maintain all species present in this intricate ecological network, which includes predators, mesopredators, prey and vegetation.

conclusão

Com 29 taxa de mamíferos registrados, o Parque Estadual do Xingu, possui uma notável diversidade de mamíferos de médio e grande porte, com a presença de nove espécies ameaçadas de extinção a nível nacional e global, além de quatro espécies endêmicas da Amazônia. Com os mais variados grupos tróficos de mamíferos registrados, a área do PEX se configura como uma área chave para a conservação da biodiversidade da região mais ameaçada da Amazônia, o chamado "arco do desmatamento".

conclusion

With 29 registered mammal taxa, the Xingu State Park has a notable diversity of medium and large mammals, with the presence of nine species threatened with extinction at national and global level, in addition to four species endemic to the Amazon. With the most varied trophic groups of mammals recorded, the PEX area is a key area for the conservation of biodiversity in the most threatened region of the Amazon, the so-called "arc of deforestation".

agradecimentos

Os autores agradecemos a gestão e funcionários do Parque Estadual do Xingu que ajudaram na logística da coleta de dados, e ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio). MMD e RJC agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e CAR, DJR e MP agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de pesquisa.

acknowledgments

The authors would like to thank the management and staff of Xingu State Park for their assistance with the logistics of data collection, as well as the Biodiversity Research Program (PPBio). MMD and RJC thank the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), and CAR, DJR and MP thank the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for the research grants.

Referências | References

Abreu, E.F.; Casali, D.; Costa-Araú jo, R.; Garbino, G.S.T.; Libardi, G.S.; Loretto, D.; et al., 2023. *Lista de Mamíferos do Brasil (2023-1)* (https://doi.org/10.5281/zenodo.10428436). Accessed on 09 Feb. 2024.

Batistella, A.M.; Fachim, E.; Pena, E.M.; Ziober, S.R.; Souza, C.A. 2015 Parque Estadual Cristalino. In: Rodrigues, D.J.; Noronha, J.C.; Vindica, V.F.; Barbosa, F.R. (Eds.). *Biodiversidade do Parque Estadual do Cristalino.* Áttema Editora, Santo André. p. 13-24.

Bodmer, R.; Ward, D. 2006. Frugivory in large mammalian herbivores. In: Danell, K.; Duncan, P.; Bergstrom, R.; Pastor, J. (Eds). *Large Herbivore Ecology, Ecosystem Dynamics and Conservation.* Cambridge University Press, Cambridge. p. 232-260.

Borges, H.B.N.; Silveira, E.A.; Vendramin, L.N. 2014. Flora Arbórea de Mato Grosso – *Tipologias Vegetais e suas Espécies.* Entrelinhas Editora, Cuiabá. 255p.

Costa, L.P.; Leite, Y.L.R.; Mendes, S.L.; Ditchfield, A.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 103-112.

Desbiez, A.L.; Kluyber, D. 2013: The Role of Giant Armadillos (Priodontes maximus) as Physical Ecosystem Engineers. *Biotropica* 45(5): 537-540.

Fragoso, J.M.V.; Silvius, K.M.; Correa, J.A. 2003. Long-distance seed dispersal by tapirs increases seed survival and aggregates tropical trees. *Ecology* 84: 1998–2006.

Fuzessy, L.; Silveira, F.A.O.; Culot, L.; Jordano, P.; Verdú, M. 2021. Phylogenetic congruence between Neotropical primates and plants is driven by frugivory. *Ecology Letters* 25(2): 320-329.

Garrett, R.D.; Cammelli, F.; Ferreira, J.; Levy, S.A.; Valentim, J.; Vieira, I. 2021. Forests and Sustainable Development in the Brazilian Amazon: History, Trends, and Future Prospects. *Annual Review of Environment and Resource* 46:625–52.

ICMBio, 2024. *Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE*. (https://salve.icmbio.gov.br). Accessed on 09 Feb. 2024.

IUCN. 2024. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2023-1. (https://www.iucnredlist.org). Accessed on 09 Feb. 2024.

Lacher, T.E.; Davidson, A.D.; Fleming, T.H.; Gómez-Ruiz E.; McCracken, G.F.; Owen-Smith, N.; *et al.*, 2019. The functional roles of mammals in ecosystems. *Journal of Mammalogy* 100(3): 942–964.

Mesquita, G.P.; Barreto, L.N. 2015. Evaluation of mammals hunting in indigenous and rural localities in Eastern Brazilian Amazon. *Ethnobiology and Conservation* 4: 1-14.

Mesquita, G.P.; Rodríguez-Teijeiro, J.D.; Barreto, L.N. 2018. Patterns of mammal subsistence hunting in eastern Amazon, Brazil. *Wildlife Society Bulletin* 42(2): 272-283.

O'Farril, G.; Galetti, M.; Campos-Arceiz, A. 2012. Frugivory and seed dispersal by tapirs: an insight on their ecological role. *Integrative Zoology* 8(1): 4-17.

Paglia, A.P.; Fonseca, G.A.B.; Rylands, A.B.; Herrmann, G.; Aguiar, L.M.S.; Chiarello, A.G.; *et al.*, 2012. Lista *Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals*. 2nd ed. Occasional Papers in Conservation Biology, Nº 6. Conservation International, Arlington. 76pp.

Palmeirim, A.F.; Benchimol, M.; Morante-Filho, J.C.; Vieira, M.V.; Peres, C.A. 2018. Ecological correlates of mammal β-diversity in Amazonian land-bridge islands: from small-to large-bodied species. *Diversity and Distributions* 24(8): 1109-1120.

Paolucci, L.N.; Pereira, R.L.; Rattis, L.; Silvério, D.V.; Marques, N.C.S.; Macedo, M.N.; Branco, P.M. 2019. Lowland tapirs facilitate seed dispersal in degraded Amazonian forests. *Biotropica* 51(2): 245-252.

Plumptre, A.J. 2002. Monitoring mammal populations with line transect techniques in African forests. *Journal of Applied Ecology* 37(2): 356-368.

Pough, F.H.; Janis, C.M.; Heiser J.B. 2008. *A vida dos vertebrados*. Atheneu Editora, São Paulo. 684p.

Quintela, F.M.; Rosa, C.A.; Anderson, F. 2020. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 92: e20191004

Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Fregonezi, M.N.; Rossaneis, B.K. 2010. *Mamíferos do Brasil: Guia de Identificação.* Technical Books Editora, Rio de Janeiro. 560p.

Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Batista, C.B.; Rosa, G.L.M. 2015. *Primatas do Brasil: guia de campo.* Technical Books Editora, Rio de Janeiro. 328p.

Ritchie, E.G.; Johnson, C.N. 2009. Predator interactions, mesopredator release and biodiversity conservation. *Ecology Letters* 12(9): 982-998.

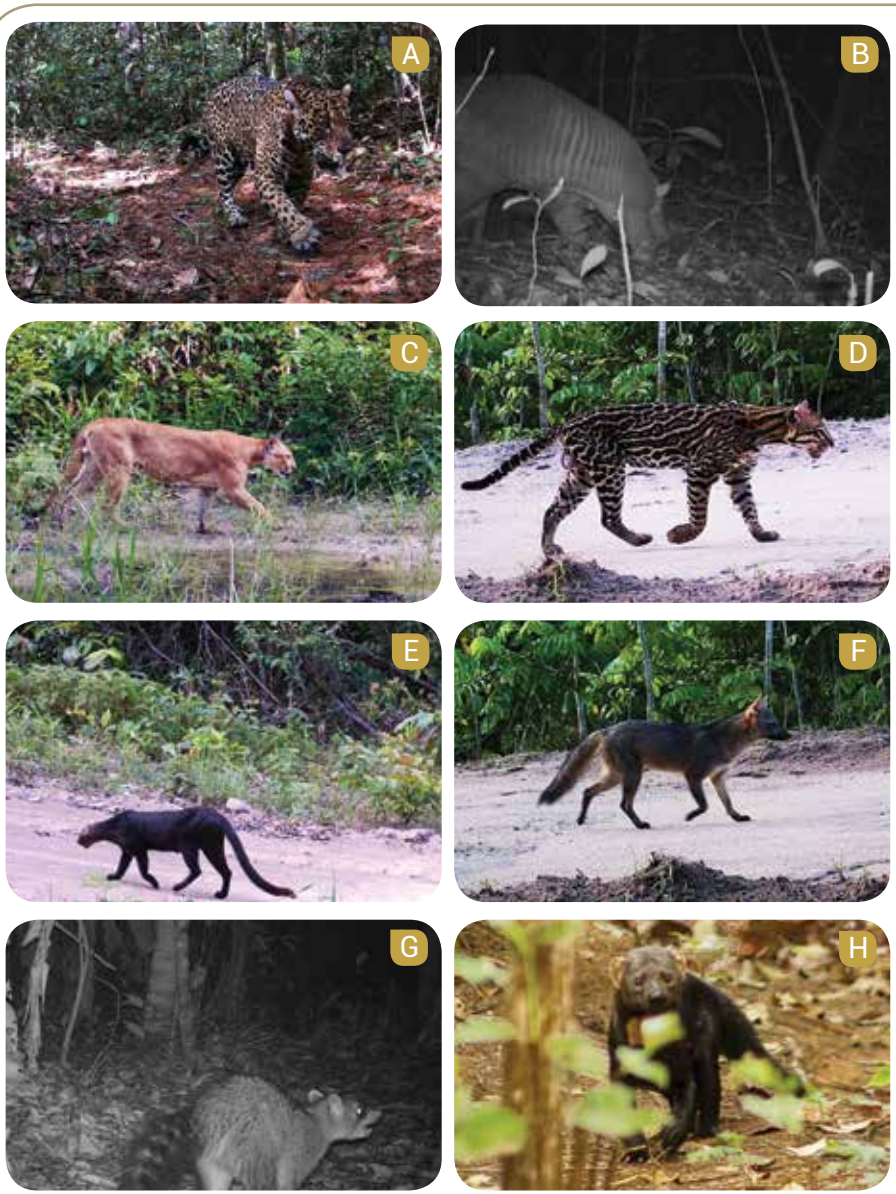
Rosa, D.P.; Brocardo, C.R.; Rosa, C.; Castro, A.B.; Norris, D.; Fadini, R. 2021. Species-rich but defaunated: the case of medium and large-bodied mammals in a sustain-able use protected area in the Amazon. *Acta Amazonica* 54: 323–333

Tirelli, F.P.; Freitas, T.R.O.; Michalski, F.; Percequillo, A.R.; Eizirik, E. 2019. Using reliable predator identification to investigate feeding habits of Neotropical carnivores (Mammalia, Carnivora) in a deforestation frontier of the Brazilian Amazon. *Mammalia* 83(5): 415-427.

Xu, C.; Silliman, B.R.; Chen, J.; Li, X.; Thomsen, M.S.; Zhang, Q.; et al., 2023. Herbivory limits success of vegetation restoration globally. *Science* 382: 589–594.

Zappi, D.C.; Milliken, W.; Lopes, C.R.A.S.; Lucas, E.; Piva, J.H.; Frisby, S.; et al., 2016. Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. *Brazilian Journal of Botany* 39: 751–778.

Zappi, D.C.; Sasaki, D.; Milliken, W.; Piva, J.; Henicka, G.S.; Biggs, N.; Frisby, S. 2011. Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil. *Acta Amazonica* 1(1): 29–38.



Prancha | Board 2. **A.** *Panthera onca*; **B.** *Priodontes maximus*; **C.** *Puma concolor*; **D.** *Leopardus pardalis*; **E.** *Herpailurus yagouaroundi*; **F.** *Cerdocyon thous*; **G.** *Procyon cancrivorus*; **H.** *Eira barbara*.

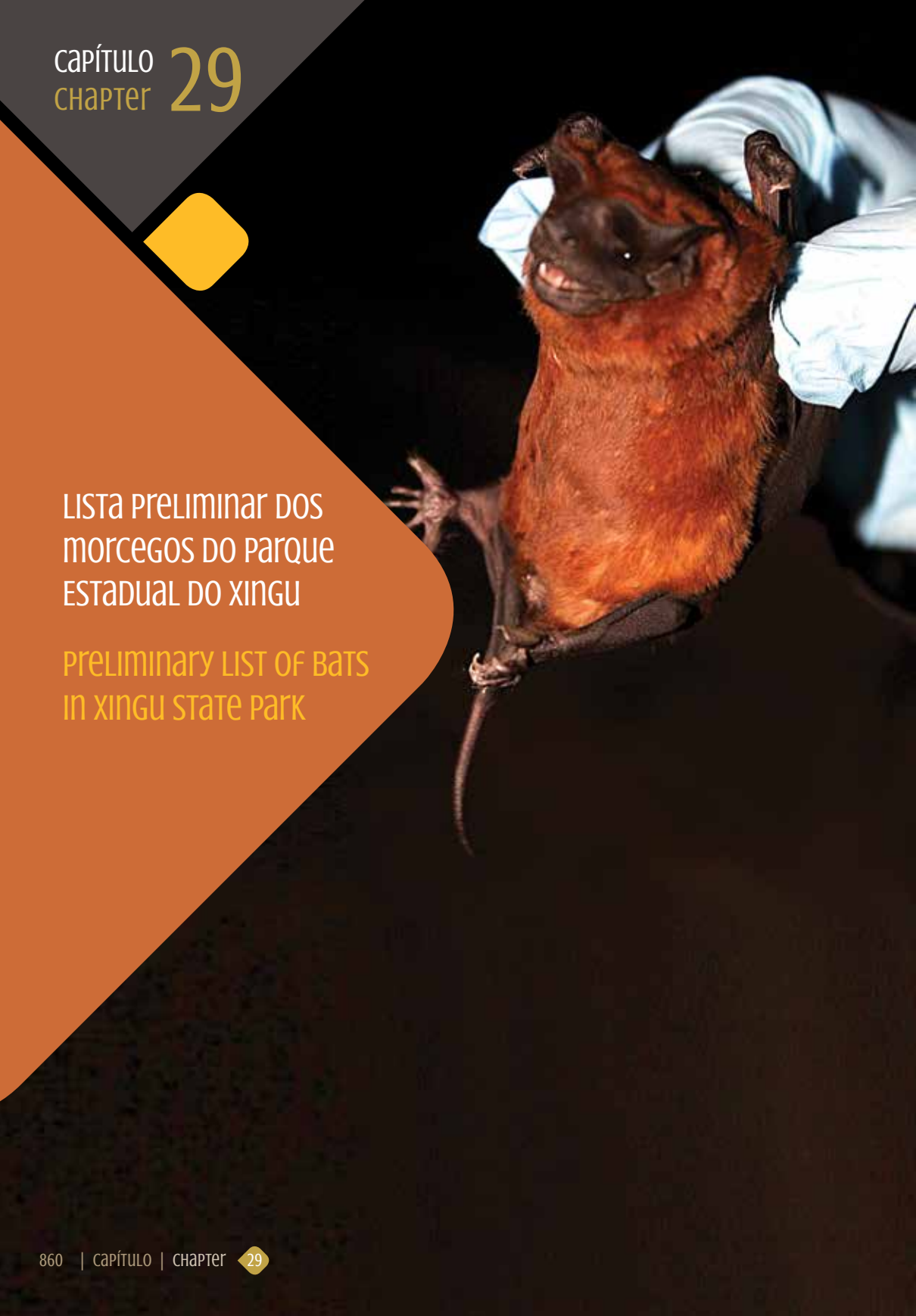


Prancha | BOARD 2. **A.** *Cuniculus paca*; **B.** *Tayassu pecari*; **C.** *Dicotyles tajacu*; **D.** *Mazama americana*; **E.** *Subulo gouazoubira*; **F.** *Dasyprocta* sp.; **G.** *Myrmecophaga tridactyla*; **H.** *Dasypus novemcinctus*.

CAPÍTULO 29
CHAPTER

LISTA PRELIMINAR DOS MORCEGOS DO PARQUE ESTADUAL DO XINGU

PRELIMINARY LIST OF BATS IN XINGU STATE PARK



Rafael Arruda[1,2,3], Dante N. M. Franco[1], Edilene Bellaver[1], Eduarda Gondin[1], Fenidy Alencar[1], Gabriela Falcão[1], Giovana Colontonio[1], Isabella Rosa[1], Jéssica Schneider[1], Thomaz Amaral[1], Kamilla Marques[1], Maria Eliza B. Oliveira[1], Mayani Souza[1], Mel Mantovani[1], Raissa Bionda[1], Sarah Mandrami[1], Taís Braga[1], Caroline Rodrigues[1,2], Evelin Silveira[1,2], Michelle G. F. Tancredi[1,2], Thaís B. Vieira[1], Ian P. Tancredi[1] & Elaine D. V. Conceição[1]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

[2] Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso

[3] Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Biodiversidade, Universidade Federal de Mato Grosso

rafael.arruda@ufmt.br

Resumo

Morcegos são reconhecidos como um grupo animal necessário para o funcionamento adequado dos ecossistemas naturais, e compreender a sua diversidade no estado de Mato Grosso, bem como as relações com o ambiente compõem uma necessidade para fomento de políticas públicas de conservação. Nós realizamos uma primeira amostragem no Parque Estadual do Xingu onde 10 espécies de morcegos foram registradas. Dentro desta perspectiva, estudar a biologia de mor-

Abstract

Bats are recognized as a necessary animal group for the proper functioning of natural ecosystems, and understanding their diversity in the state of Mato Grosso, as well as their relationship with the environment, is a necessity for promoting public conservation policies. We carried out an initial sample in the Xingu State Park, where 10 bat species were recorded. From this perspective, studying the biology of bats in Xingu State Park serves as a basis for establishing

cegos no Parque Estadual do Xingu serve de base para estabelecimento de uma rotina de trabalho a longo prazo para diminuir as lacunas de conhecimento no estado.

a long-term work routine to reduce knowledge gaps in the state.

Introdução

Morcegos compõem o segundo grupo mais diverso em riqueza de espécies (Upham *et al.*, 2019), e o primeiro em termos funcionais (Jones *et al.*, 2009). Desta forma, morcegos configuram um grupo animal que podem ser modelos para uma ampla gama de questões ecológicas relativas à tomada de decisões em conservação (Batista *et al.*, 2021c, a). Adicionalmente morcegos também são importantes quando planejamos monitoramento ambiental (López-Baucells *et al.*, 2021; Maldonado-Chaparro and Chaverri, 2021; Zwerts *et al.*, 2021). E isto se torna ainda mais evidente frente ao crucial papel que morcegos possuem em termos de serviços ecossistêmicos, bem como serviços relacionados à produção agrícola (Cleveland *et al.*, 2006; Maine &

Introduction

Bats are the second most diverse group in terms of species richness (Upham *et al.*, 2019), and the first in functional terms (Jones *et al.*, 2009). Thus, bats are an animal group that can be models for a wide range of ecological issues related to conservation decision-making (Batista *et al.*, 2021c, a). In addition, bats are also important when planning environmental monitoring (López-Baucells *et al.*, 2021; Maldonado-Chaparro and Chaverri, 2021; Zwerts *et al.*, 2021). This is even more evident given the crucial role that bats play in terms of ecosystem services, as well as services related to agricultural production (Cleveland *et al.*, 2006; Maine and Boyles, 2015; Aguiar *et al.*, 2021). Thus, knowing the chiropteran fauna

Boyles, 2015; Aguiar *et al.*, 2021). Deste modo, conhecer a fauna de quirópteros em uma região é importante em vários aspectos sob a ótica da conservação biológica.

Mato Grosso ainda tem muitos vazios de amostragens, como revelam mapas recentes de distribuição de coletas no país (Bernard *et al.*, 2011; Aguiar *et al.*, 2020). E quando aumentamos um pouco o esforço de coletas surgem novos registros (Dalponte *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2016; Pedroso *et al.*, 2018). Isso porque mesmo quando realizamos inventários locais em longo prazo, novidades taxonômicas sempre surgem (Batista *et al.*, 2021b), aumentando a riqueza de espécies oriunda de inventários prévios (Muylaert *et al.*, 2017). Como Mato Grosso ainda apresenta muitas lacunas na distribuição de morcegos é necessário aumentar os esforços de amostragens para que tenhamos uma real medida da diversidade de quirópteros no estado. Isto é mais relevante para o estado por causa da paisagem. O Mato Grosso é composto por três domínios fitogeográficos, Amazônia, Cerrado e Pantanal, e por suas áreas de transição. Como resultado, temos áreas com grande diversidade

in a region is important in many ways from the point of view of biological conservation.

Mato Grosso still has many sampling gaps, as recent maps of the distribution of collections in the country reveal (Bernard *et al.*, 2011; Aguiar *et al.*, 2020). And when we increase the collection effort a little, new records appear (Dalponte *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2016; Pedroso *et al.*, 2018). This is because even when we carry out long-term local inventories, taxonomic novelties always emerge (Batista *et al.*, 2021b), increasing the richness of species from previous inventories (Muylaert *et al.*, 2017). As Mato Grosso still has many gaps in bat distribution, it is necessary to increase sampling efforts so that we have a real measure of chiropteran diversity in the state. This is all the more relevant for the state because of its landscape. Mato Grosso is made up of three phytogeographic domains, the Amazon, Cerrado and Pantanal, and their transition areas. As a result, we have areas with great biological diversity, and particularly in the northern region of the state, the transition between the Amazon and the Cerrado concen-

biológica, e em particular na região norte do estado, a transição entre Amazônia e Cerrado concentra a frente de expansão das atividades agropecuárias, impondo forte pressão antrópica local (Albert *et al.*, 2023).

Cenários de desmatamento na Amazônia trazem como resultado um forte desequilíbrio nas condições do clima no Brasil (Leite-Filho *et al.*, 2021), e em paralelo cenários de aquecimento global trazem menor adequabilidade ambiental para uma série de espécies de uso econômico com distribuição geográfica na Amazônia (Evangelista-Vale *et al.*, 2021). O caminho mais plausível para efetiva conservação das espécies no Mato Grosso seria pela expansão das áreas protegidas de maior valor biológico, e o estado apresenta algumas áreas potenciais para investimento político em curto prazo (M.A. Cupertino-Eisenlohr e R. Arruda, dados não publicados). Em áreas protegidas do Cerrado, por exemplo, os efeitos das mudanças climáticas são desafiadoras para a conservação das espécies, principalmente pelo Cerrado abrigar maioria das áreas atualmente usadas para agricultura, e no qual já perdeu parte

trates the front of expansion of agricultural activities, imposing strong local anthropogenic pressure (Albert *et al.*, 2023).

Deforestation scenarios in the Amazon result in a strong imbalance in climate conditions in Brazil (Leite-Filho *et al.*, 2021), and in parallel, global warming scenarios bring less environmental suitability for a number of species of economic use with a geographical distribution in the Amazon (Evangelista-Vale *et al.*, 2021). The most plausible way to effectively conserve species in Mato Grosso would be to expand protected areas of greater biological value, and the state has some potential areas for political investment in the short term (M.A. Cupertino-Eisenlohr and R. Arruda, unpublished data). In protected areas of the Cerrado, for example, the effects of climate change are challenging for species conservation, mainly because the Cerrado is home to most of the areas currently used for agriculture, and in which it has already lost part of its climatic optimum (Rattis *et al.*, 2021). Climate change will probably change the distribution of bat species in the Cerrado and Amazon, but to test these predictions,

do seu ótimo climático (Rattis *et al.*, 2021). As alterações climáticas provavelmente mudarão a distribuição das espécies de morcegos do Cerrado e Amazônia, mas para testar essas previsões ainda são necessárias modelagens no presente e preditiva em cenários pessimistas e otimistas de aquecimento global. Isso é preocupante para morcegos, uma vez que poderá afetar os serviços ecossistêmicos que os morcegos realizam, como dispersão de sementes, polinização e/ou controle de insetos praga (Fleming *et al.*, 2009; Boyles *et al.*, 2011; Regolin *et al.*, 2021).

Bancos de dados oriundos de áreas protegidas são importantes para seja possível integrar estudos taxonômicos, filogenéticos e biogeográficos tentando reduzir o impacto dos déficits Lineano, Darwiniano e Wallaceano, respectivamente. Desta forma, estudar os morcegos em uma área protegida como o Parque Estadual do Xingu irá trazer elementos para fomentar as métricas ecológicas, como poderá alimentar estudos paralelos relacionados à determinação da variação na riqueza em função da paisagem. Por ser uma área protegida em área de transição,

present and predictive modeling is still needed in pessimistic and optimistic global warming scenarios. This is worrying for bats, as it could affect the ecosystem services that bats provide, such as seed dispersal, pollination and/or insect pest control (Fleming *et al.*, 2009; Boyles *et al.*, 2011; Regolin *et al.*, 2021).

Databases from protected areas are important for integrating taxonomic, phylogenetic and biogeographic studies in an attempt to reduce the impact of Linean, Darwinian and Wallacean deficits, respectively. Thus, studying bats in a protected area such as the Xingu State Park will provide elements to promote ecological metrics, as well as feeding parallel studies related to determining variation in richness as a function of landscape. As this is a protected area in a transition zone, it is expected that there will be greater taxonomic and functional diversity in direct correlation with the local vegetation types, which also determine the occurrence of the invertebrate fauna used as food by the bats. With the start of the inventories in the park, we will, in the long term, identify the biotic, spatial and climatic factors as-

é esperado que ocorra maior diversidade taxonômica e funcional com correlação direta aos tipos vegetacionais locais, que também determinam a ocorrência da fauna de invertebrados utilizados como alimento dos morcegos. Com o início dos inventários no parque, nós iremos no longo prazo identificar os fatores bióticos, espaciais e climáticos associados com a distribuição de morcegos. Desta forma, o objetivo principal deste trabalho foi realizar a amostragem de morcegos visando o desenvolvimento de pesquisa científica básica para monitoramento *in situ* da biodiversidade na Unidade de Conservação Parque Estadual do Xingu, município de Santa Cruz do Xingu-MT.

sociated with the distribution of bats. Thus, the main objective of this work was to sample bats in order to develop basic scientific research for in situ monitoring of biodiversity in the Xingu State Park Conservation Unit, in the municipality of Santa Cruz do Xingu-MT.

Material e Métodos

ÁREA DE ESTUDO

A descrição da área de estudo está detalhada no capítulo 1. Para uma visão mais detalhada das particularidades geoambientais e dos recursos hídricos do Parque Estadual do Xingu, observar os capítulos 2 a 5.

Material and Methods

STUDY AREA

The description of the study area is detailed in Chapter 1. For a more detailed overview of the geoenvironmental features and water resources of the Xingu State Park, see chapters 2 to 5.

METODOLOGIA

Os morcegos foram capturados por meio de redes de neblina. Apesar de ser seletivo para grupos específicos de morcegos (Batista, 2020), o método de redes de neblina ainda se constitui simples em termos logísticos e financeiros (Batista, 2020). As redes foram abertas às 18:00 horas, e fechadas às 24:00 horas. Em cada ponto amostral foram instaladas cinco redes de neblina de 15 x 3 metros cada uma (Fig. 1), sendo cada ponto amostrado por apenas uma noite. O esforço amostral total foi de $3{,}24.10^3$ $h.m^2$ (Straube and Bianconi, 2002).

Após a captura os morcegos permaneceram em sacos de algodão para aguardar a triagem, morfometria e identificação. Algumas espécies de morcegos com taxonomia mais complexa foram eutanasiados seguindo todos os protocolos éticos (SISBIO 77263-2). Morcegos capturados tiveram suas medidas corporais registradas para compor um banco de dados sobre características funcionais locais para cada espécie. Esses dados podem ser relacionados com efeitos locais da paisagem, mudanças de uso

METHODOLOGY

The bats were captured using mist nets. Despite being selective for specific groups of bats (Batista, 2020), the mist net method is still simple in logistical and financial terms (Batista, 2020). The nets were opened at 6pm and closed at midnight. Five mist nets measuring 15 x 3 meters each were installed at each sampling point (Figure 1), and each point was sampled for just one night. The total sampling effort was $3.24\ 10^3$ $h.m^2$ (Straube and Bianconi, 2002).

After capture, the bats remained in cotton bags to await sorting, morphometry and identification. Some bat species with more complex taxonomy were euthanized following all ethical protocols (SISBIO 77263-2). Captured bats had their body measurements recorded to compose a database on local functional characteristics for each species. These data can be related to local landscape effects, land use changes, as well as climate change, and are very relevant because of the scarcity of functional data on a global scale (Crane *et al.*, 2022).



FIGURA 1. Detalhes metodológicos da amostragem. **A.** Abertura das redes de neblina em campo. **B.** Redes de neblina já estabelecidas em campo. **C.** Redes de neblina são montadas cruzando estradas e trilhas de forma a interceptar o voo de morcegos.

FIGURE 2. Methodological details of the sampling. **A.** Opening the mist nets in the field. **B.** Mist nets already set up in the field. **C.** Mist nets are set up across roads and trails in order to intercept flying bats.

da terra, bem como alterações climáticas, e são muito relevantes por causa da escassez de dados funcionais em escala global (Crane *et al.,* 2022).

Resultados e Discussão

Neste primeiro inventário foram coletados 21 indivíduos de morcegos. Estes indivíduos estão distribuídos em 10 espécies, cinco subfamílias e duas famílias (Tabela 1). A família Phyllostomidae é composta predominantemente por morcegos frugívoros, e a família Molossidae por espécies de morcegos na maioria insetívoros. Como já foram registradas 99 espécies para o Mato Grosso (Brandão et al., 2019), a primeira excursão já trouxe à luz do conhecimento local quase 10% das espécies registradas para o estado. Duas espécies são possivelmente registros novos para o estado, pois tem distribuição amazônica, e de modo geral o esforço de amostragem de morcegos para Mato Grosso é ainda muito incipiente.

Resultados e Discussão

In this first inventory, 21 individuals of bats were collected. These individuals are distributed among 10 species, five subfamilies and two families (Table 1). The Phyllostomidae family is made up predominantly of fruit bats, and the Molossidae family of mostly insectivorous bat species. As 99 species have already been recorded for Mato Grosso (Brandão et al., 2019), the first excursion has already brought to light almost 10% of the species recorded for the state. Two species are possibly new records for the state, as they have an Amazonian distribution, and in general the bat sampling effort for Mato Grosso is still very incipient.

Tabela 1. Espécies de morcegos amostrados no Parque Estadual do Xingu, distribuídas em famílias e subfamílias.

Table 1. Species of bats sampled in Xingu State Park, distributed in families and subfamilies.

Família Family	Subfamília Subfamily	Espécie Specie
Molossidae	Molossinae	*Molossus rufus* É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1805
Phyllostomidae	Carolliinae	*Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758)
		Rhinophylla pumilio Peters, 1865
	Glossophaginae	*Choeroniscus* sp.
	Phyllostominae	*Phyllostomus hastatus* (Pallas, 1767)
	Stenodermatinae	*Artibeus lituratus* (Olfers, 1818)
		Artibeus obscurus (Schinz, 1821)
		Dermanura gnoma (Handley, 1987)
		Vampyrodes caraccioli (Thomas, 1889)
		Vampyrodes sp.

Mato Grosso ainda tem esforço muito baixo de coletas de campo para morcegos (Bernard *et al.*, 2011; Aguiar *et al.*, 2020). A necessidade de melhorar este indicador é evidente com os resultados mais recentes já publicados (Dalponte *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2016; Pedroso *et al.*, 2018; Brandão *et al.*, 2020), e um registro mais antigo, mas não menos importante (Gonçalves and Gregorin, 2004). E além do trabalho

Mato Grosso still has a very low field collection effort for bats (Bernard *et al.*, 2011; Aguiar *et al.*, 2020). The need to improve this indicator is evident with the most recent results already published (Dalponte *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2016; Pedroso *et al.*, 2018; Brandão *et al.*, 2020), and an older but no less important record (Gonçalves and Gregorin, 2004). And in addition to fieldwork, for the material that

de campo, para o material que já foi coletado no estado com exemplares espalhados no país, é necessário um olhar especial para uma acurada classificação, onde podem emergir surpresas taxonômicas (Garbino *et al.*, 2022a). Em Garbino *et al.* (2022a), um exemplar estava erroneamente identificado a décadas, e após reanálise do material, foi possível aumentar em uma espécie (*Choeroniscus godmani* (Thomas, 1903) a lista de quirópteros ocorrentes no Brasil que estava em 182 para 183 (Garbino *et al.*, 2022b). A mais recente lista de morcegos para o Brasil já traz 186 espécies (Garbino *et al.,* 2024).

Este trabalho se constitui um levantamento preliminar, mas que já foi possível capturar 10% das espécies de morcegos já registradas para o estado de Mato Grosso. A perspectiva é intensificar os esforços de campo para o parque, pois como ainda não existe um plano de manejo formatado, estes inventários prévios são importantes para criação de bancos de dados primários para o Parque Estadual do Xingu, bem como seu fortalecimento governamental. É interessante salientar que apenas a rede governamental de áreas

has already been collected in the state with specimens scattered throughout the country, a special look is needed for an accurate classification, where taxonomic surprises may emerge (Garbino *et al.*, 2022a). In Garbino *et al.* (2022a), a specimen had been wrongly identified for decades, and after re-analyzing the material, it was possible to increase the list of chiroptera occurring in Brazil by one species (*Choeroniscus godmani* (Thomas, 1903), which was 182 to 183 (Garbino *et al.*, 2022b). The most recent list of bats for Brazil now includes 186 species (Garbino *et al.,* 2024).

This work is a preliminary survey, but it has already been possible to capture 10% of the bat species already recorded for the state of Mato Grosso. The prospect is to intensify field efforts for the park, because as there is still no management plan in place, these previous inventories are important for creating primary databases for the Xingu State Park, as well as its governmental strengthening. It is worth pointing out that the government's network of protected areas alone does not guarantee the conservation of

protegidas não garante a conservação das espécies, sendo necessário incluir nas políticas públicas estímulo para as redes particulares de conservação, como as RPPNs. No grande *hotspot* de biodiversidade que é a Mata Atlântica (Myers *et al.*, 2000), Batista *et al.* (2021c) encontraram pequenos *hotspots* de biodiversidade de morcegos, ou seja, áreas de relevância biológica para morcegos, mas que não estavam cobertas por áreas protegidas. Estimular a expansão das áreas protegidas, bem como efetivar politicamente as que já existem é extremamente necessário em um mundo com forte pressão antropogênica. Aliado a esta expansão, a definição das novas áreas em locais com maior valor biológico (M.A. Cupertino-Eisenlohr e R. Arruda, dados não publicados), e neste sentido, como morcegos são um grupo animal muito diverso funcionalmente, pode atuar como grupo animal guarda-chuva para conservação não apenas na diversidade taxonômica, mas também da diversidade de interações nos ecossistemas naturais.

Morcegos tem um papel muito relevante como prestadores de serviços ecossistêmicos princi-

species, and that public policies need to include incentives for private conservation networks, such as RPPNs. In the great biodiversity hotspot that is the Atlantic Rainforest (Myers *et al.*, 2000), Batista *et al.* (2021c) found small bat biodiversity hotspots, i.e. areas of biological relevance for bats, but which were not covered by protected areas. Encouraging the expansion of protected areas, as well as making those that already exist politically effective, is extremely necessary in a world under heavy anthropogenic pressure. Allied to this expansion, the definition of new areas in places with greater biological value (M.A. Cupertino-Eisenlohr and R. Arruda, unpublished data), and in this sense, as bats are a very functionally diverse animal group, can act as an umbrella animal group for conservation not only in taxonomic diversity, but also in the diversity of interactions in natural ecosystems.

Bats play a very important role as providers of ecosystem services, especially in agricultural landscapes (Williams-Guillén *et al.*, 2016), but they are very poorly judged by most of the population that depends on them. It is cur-

palmente em paisagens agropecuárias (Williams-Guillén *et al.*, 2016), porém são muito mal julgados pela maioria da população que deles dependem. Atualmente é necessário melhorar a comunicação entre a academia e sociedade civil para que ocorra reconhecimento da relevância dos morcegos para a conservação da biodiversidade. Esta ação é importante para que seja possível no longo prazo nós podermos propor medidas locais de conservação dos morcegos, dada a perspectiva que a sociedade civil tem de que morcegos são um problema sanitário por causa da pandemia da Covid19 causada pelo SARS-CoV-2 (MacFarlane and Rocha, 2020; Boso *et al.*, 2021; Marani *et al.*, 2021; Cerri *et al.*, 2022). Devido ao surgimento do novo corona vírus, SARS-CoV-2, morcegos ganharam destaque na mídia (MacFarlane and Rocha, 2020; Boso *et al.*, 2021; Marani *et al.*, 2021; Cerri *et al.*, 2022), e podemos usar esse destaque para melhorar a sua percepção.

Por fim, nós ressaltamos que o trabalho é um inventário preliminar da fauna de morcegos no Parque Estadual do Xingu, e que é necessária uma agenda para

rently necessary to improve communication between academia and civil society so that the importance of bats for biodiversity conservation is recognized. This is important if we are to be able to propose local bat conservation measures in the long term, given civil society's view that bats are a health problem because of the Covid-19 pandemic caused by SARS-CoV-2 (MacFarlane and Rocha 2020, Boso *et al.*, 2021, Marani *et al.*, 2021, Cerri *et al.*, 2022). Due to the emergence of the new coronavirus, SARS-CoV-2, bats have gained prominence in the media (MacFarlane and Rocha, 2020; Boso *et al.*, 2021; Marani *et al.*, 2021; Cerri *et al.*, 2022), and we can use this prominence to improve their perception.

Finally, we emphasize that the work is a preliminary inventory of the bat fauna in Xingu State Park, and that an agenda is needed to increase local capture efforts, both so that we can better understand the species richness of bats in the state of Mato Grosso, and so that we can establish statistical correlations with the park's landscape.

aumentar os esforços de capturas locais, tanto para podermos melhor compreender a riqueza de espécies de morcegos no estado de Mato Grosso, bem como para podermos estabelecer as correlações estatísticas com a paisagem do parque.

Acknowledgments

We would like to thank FUNBIO and SEMA for their financial support through the ARPA Program. To UFMT for its constant logistical and financial support for the research carried out in the state. To all the members of the Laboratório de Quiropterologia Neotropical who worked so hard to carry out all the field work required to carry out the research.

Agradecimentos

Nós agradecemos ao FUNBIO e SEMA pelo apoio financeiro através do Programa ARPA. À UFMT pelo constante apoio logístico e financeiro aos trabalhos de pesquisas desenvolvidos no estado. A todos os membros egressos do Laboratório de Quiropterologia Neotropical que muito se emprenharam em desenvolver todos os trabalhos de campo demandados para realizar as pesquisas.

Referências | References

Abreu, E.; Casali, D.; Costa-Araújo, R.; Garbino, G.; Libardi, G.; Loretto, D.; *et al.*, 2023. Lista de mamíferos do Brasil [Data Set]. *Zenodo*.

Aguiar, L.; Pereira, M.; Zortéa, M.; Machado, R. 2020. Where are the bats? An environmental complementarity analysis in a megadiverse country. *Diversity and Distributions* 26: 1510–1522.

Aguiar, L.; Bueno-Rocha, I.; Oliveira, G.; Pires, E.; Vasconcelos, S.; Nunes, G.; *et al.,* 2021. Going out for dinner — The consumption of agriculture pests by bats in urban areas. *PLOS ONE* 16: e0258066.

Albert, J.; Carnaval, A.; Flantua, S.; Lohmann, L.; Ribas, C.; Riff, D.; *et al.*, 2023. Human impacts outpace natural processes in the Amazon. *Science* 379: eabo5003.

Batista, C. 2020. Morcegos. In: Torezan, J. (Ed.), *Amostragem e Monitoramento de Fauna e Flora na Floresta Estacional*, Editora da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, p.205–209.

Batista, C.; de Lima, I.; Lima, M. 2021a. Beta diversity patterns of bats in the Atlantic Forest: How does the scale of analysis affect the importance of spatial and environmental factors? *Journal of Biogeography* 48: 1–10.

Batista, C.; de Lima, I.; Lima, M. 2021b. Thirty-six years of research on bats (Mammalia, Chiroptera) in the Londrina region, Paraná state, southern Brazil: What have we learned? *Mastozoología Neotropical* 28: e0486.

Batista, C.; de Lima, I.; Arruda, R.; Lima, M. 2021c. Downscaling the Atlantic Forest biodiversity hotspot: Using the distribution of bats to find smaller hotspots with conservation priority. *Biological Conservation* 263: 109331.

Bernard, E.; Aguiar, L.; Machado, R. 2011. Discovering the Brazilian bat fauna: A task for two centuries? *Mammal Review* 41: 23–39.

Boso, À.; Álvarez, B.; Pérez, B.; Imio, J.; Altamirano, A.; Lisón, F. 2021. Understanding human attitudes towards bats and the role of information and aesthetics to boost a positive response as a conservation tool. *Animal Conservation* 24: 937–945.

Boyles, J.; Cryan, P.; McCracken, G.; Kunz, T. 2011. Economic importance of bats in agriculture. *Science* 332: 41–42.

Brandão, M.; Pedroso, M.; Colas-Rosas, P.; Aires, C.; Rocha, P. 2020. Review of the distribution of *Lophostoma carrikeri* (Chiroptera: Phyllostomidae), with range extension to transitional vegetation zones in the southwestern Amazon. *Acta Amazonica* 50: 119–123.

Brandão, M.; Garbino, G.; Semedo, T.; Feijó, A.; Nascimento, F.; Fernandes-Ferreira, H.; *et al.,* 2019. Mammals of Mato Grosso, Brazil: Annotated species list and historical review. *Mastozoología Neotropical* 26: 263–307.

Cerri, J.; Mori, E.; Ancillotto, L.; Russo, D.; Bertolino, S. 2022. COVID-19, media coverage of bats and related Web searches: a turning point for bat conservation? *Mammal Review* 52: 16–25.

Cleveland, C.; Betke, M.; Federico, P.; Frank, J.; Hallam, T.; Horn, J.; *et al.*, 2006. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4: 238–243.

Crane, M.; Silva, I.; Grainger, M.; Gale, G. 2022. Limitations and gaps in global bat wing morphology trait data. *Mammal Review* 52: 165–176.

Dalponte, J.; Gregorin, R.; Esteves-Costa, V.; Rocha, E.; Marcelino, R. 2016. Bat survey of the lower Juruena River and five new records for the state of Mato Grosso, Brazil. *Acta Amazonica* 46: 227–232.

Evangelista-Vale, J.; Weihs, M.; José-Silva, L.; Arruda, R.; Sander, N.; Gomides, S.; *et al.*, 2021. Climate change may affect the future of extractivism in the Brazilian Amazon. *Biological Conservation* 257: 109093.

Fleming, T.; Geiselman, C.; Kress, W. 2009. The evolution of bat pollination: A phylogenetic perspective. *Annals of Botany* 104: 1017–1043.

Garbino, G.; Brandão, M.; Tavares, V. 2022a. First confirmed records of Godman's Long-tailed Bat, *Choeroniscus godmani* (Thomas, 1903) (Chiroptera, Phyllostomidae), from Brazil and Panama. *Check List* 18: 493–499.

Garbino, G.; Gregorin, R.; Lima, I.; Loureiro, L.; Moras, L.; Moratelli, R.; *et al.,* 2022b. *Updated checklist of Brazilian bats: versão 2020. Comitê da Lista de*

Morcegos do Brasil-CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (SBEQ) [Data Set]. https://www.sbeq.net/lista-de-especies.

Garbino, G.; Cláudio, V.; Gregorin, R.; Lima, I.; Loureiro, L.; Moras, L.; et al., 2024. Updated checklist of bats (Mammalia: Chiroptera) from Brazil. *Zoologia (Curitiba)* 41: e23073.

Gonçalves, E.; Gregorin, R. 2004. Quirópteros da Estação Ecológica da Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil, com o primeiro registro de *Artibeus gnomus* e *A. anderseni* para o cerrado. *Lundiana* 5: 143–149.

Jones, G.; Jacobs, D.; Kunz, T.; Willig, M.; Racey, P. 2009. Carpe noctem: The importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research* 8: 93–115.

Leite-Filho, A.; Soares-Filho, B.; Davis, J.; Abrahão, G.; Börner, J. 2021. Deforestation reduces rainfall and agricultural revenues in the Brazilian Amazon. *Nature Communications* 12: 2591.

López-Baucells, A.; Yoh, N.; Rocha, R.; Bobrowiec, P.; Palmeirim, J.; Meyer, C. 2021. Optimizing bat bioacoustic surveys in human-modified Neotropical landscapes. *Ecological Applications* 31: e02366.

MacFarlane, D.; Rocha, R. 2020. Guidelines for communicating about bats to prevent persecution in the time of COVID-19. *Biological Conservation* 248: 108650.

Maine, J.; Boyles, J. 2015. Bats initiate vital agroecological interactions in corn. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112: 12438–12443.

Maldonado-Chaparro, A.; Chaverri, G. 2021. Why do animal groups matter for conservation and management? *Conservation Science and Practice* 3: e550.

Marani, M.; Katul, G.; Pan, W.; Parolari, A. 2021. Intensity and frequency of extreme novel epidemics. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118: e2105482118.

Muylaert, R.; Stevens, R.; Esbérard, C.; Mello, M.; Garbino, G.; Varzinczak, L.; *et al.*, 2017. ATLANTIC BATS: A data set of bat communities from the Atlantic Forests of South America. *Ecology* 98: 3227.

Myers, N.; Mittermeier, R.; Mittermeier, C.; da Fonseca, G.; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.

Pedroso, M.; Rocha, P.; Brandão, M.; Garbino, G.; Moraes, C.; Aires, C. 2018. Filling gaps in the distribution of the white-winged vampire bat, *Diaemus youngii* (Phyllostomidae, Desmodontinae): new records for southern Amazonia. *Acta Amazonica* 48: 154–157.

Rattis, L.; Brando, P.; Macedo, M.; Spera, S.; Castanho, A.; Marques, E.; *et al.*, 2021. Climatic limit for agriculture in Brazil. *Nature Climate Change* 11: 1098–1104.

Regolin, A.; Muylaert, R.; Crestani, A.; Dáttilo, W.; Ribeiro, M. 2021. Seed dispersal by Neotropical bats in human-disturbed landscapes. *Wildlife Research* 48: 1–6.

Santos, A.; Silva, D.; Faria, K. 2016. Peropteryx trinitatis Miller, 1899 (Chiroptera, Emballonuridae): first record in central Brazil and revised distribution map. *Check List* 12: 1–5.

Straube, F.; Bianconi, G. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical* 8: 150–152.

Upham, N.; Esselstyn, J.; Jetz, W. 2019. Inferring the mammal tree: Species-level sets of phylogenies for questions in ecology, evolution, and conservation. *PLOS Biology* 17: e3000494.

Williams-Guillén, K.; Olimpi, E.; Maas, B.; Taylor, P.; Arlettaz, R. 2016. Bats in the Anthropogenic matrix: Challenges and opportunities for the conservation of Chiroptera and their ecosystem services in agricultural landscapes. In: Voigt, C.; Kingston, T. (Eds.), *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*, Springer International Publishing, Cham, p.151–186.

Zwerts, J.; Stephenson, P.; Maisels, F.; Rowcliffe, M.; Astaras, C.; Jansen, P.; *et al.*, 2021. Methods for wildlife monitoring in tropical forests: Comparing human observations, camera traps, and passive acoustic sensors. *Conservation Science and Practice* 3: e568.



Prancha 1. Morcegos do Parque Estadual do Xingu. **A.** *Molossus rufus*. **B.** *Carollia perspicillata*. **C.** *Rhinophylla pumilio*. **D.** *Choeroniscus* sp.

Board 2. Bats from the Xingu State Park. **A.** *Molossus rufus*. **B.** *Carollia perspicillata*. **C.** *Rhinophylla pumilio*. **D.** *Choeroniscus* sp.



Instituição dos autores
Author's institution

Filiação dos autores envolvidos no presente livro
Affiliation of the authors involved in this book

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC

Rodovia BR-364, km 325 – CEP 76920-000 – Ouro Preto do Oeste, RO, Brasil

- Ana Lúcia Miranda Tourinho

Embrapa Agrossilvipastoril

Rodovia dos Pioneiros, MT-222, Km 2,5, Zona Rural, Caixa Postal 343, Sinop, MT. CEP: 78550-970

- Ana Paula Moura da Silva
- Valéria de Oliveira Faleiro

Embrapa Amazônia Oriental

Travessa Pau Amarelo, s/n, Vila Nova, Capitão Poço, PA. CEP: 68650-000

- Fernando Elias

IG Fauna e Afins

Rua Deputado Antônio Edu Vieira, 376/303, Pantanal, Florianópolis, SC. CEP: 88040-001

- Ivo R. Ghizoni-Jr

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Avenida Vilmar Fernandes, 300, Confresa, MT. CEP: 78652-000

- Nayara D. A. Teixeira
- Tatiane S. Santos
- José dos R. S. Campos

Instituto Leônidas e Maria Deane, Fiocruz Amazônia

Laboratório de Ecologia de Doenças Transmissíveis na Amazônia, Adrianópolis, Manaus, AM. CEP: 69057-070

- Carlos Rafael Lima de Souza
- Claudia María Ríos-Velásquez
- Emanuelle de Souza Farias
- Eric Fabrício Marialva
- Felipe Arley Costa Pessoa

Instituto Marcelli de Liquenologia

Rua Sofia Vieira de Moraes, 100, Sítio Morada dos Pinheiros, Jardim Camargo, São Roque, SP. CEP: 18145-312

- Marcelo Pinto Marcelli

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Coordenação de Biodiversidade

Av. André Araújo, 2936 – Petrópolis – CEP 69067-375 – Manaus, AM, Brasil

- **Clarissa Rosa**
- **Sergio Santorelli Junior**

Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal (INPP)

Av. Fernando Corrêa – Boa Esperança – CEP 78060-900 – Cuiabá, MT, Brasil

- Ricardo Eduardo Vicente

Instituto de Pesquisas Ambientais

Núcleo de Coleções Biológicas, Geológicas e Paleontológicas, Avenida Miguel Stéfano, 3687, Água Funda, São Paulo, SP. CEP: 04301-012

- Denilson Fernandes Peralta

Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA-MT

Coordenadoria de Unidades de Conservação – CUCO, rua C, s/n – Centro Político Administrativo – CEP 78050-970 – Cuiabá, MT, Brasil

- Alexsander Siqueira
- Ana Margarida Magalhães Coelho
- Moisés Zappani
- Nicola Sava Leventi Neto
- Wilson R. França

Universidade de Brasília

Instituto de Biologia, Departamento de Fitopatologia, Bloco C, térreo, Laboratório de Nematologia Vegetal, Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília, DF. CEP: 70910-900

- Juvenil Enrique Cares

Universidade do Estado de Mato Grosso

Avenida das Garças, 1192N, Jardim das Orquídeas, Nova Mutum, MT. CEP: 78450-000

- Cinthia Ramona Jiraneck da Rosa
- Sumaya Ferreira Guedes

Universidade Estadual de Campinas

Departamento de Biologia Animal – Instituto de Biologia

R. Monteiro Lobato, 255 – Cidade Universitária – CEP 13083-862 – Campinas, SP, Brasil

- Jessie Pereira dos Santos

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Laboratório de Biologia da Conservação, Departamento de Biodiversidade, Instituto de Biociências, Rio Claro, SP

- Mateus Melo-Dias

Universidade Estadual de Goiás

Laboratório de Micologia Básica Aplicada e Divulgação Científica (FungiLab), Universidade Estadual de Goiás, Campus Central – Sede, Rodovia BR-153, nº 3105, Bairro Arco Verde, Anápolis, GO. CEP: 75132-400

- Solange Xavier dos Santos
- Lucas Matheus R. Pereira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), Rua Universitária, 2069, Bloco B, Cascavel, PR. CEP: 85819-110

- Thayla Melissa Gimenez Nogueira
- Gabriel Luis Back Wendler
- João Pedro Maruzka Roncaglio
- Neucir Szinwelski

Universidade Federal da Bahia

Instituto de Biologia, Rua Barão de Jeremoabo, 668, Campus de Ondina, Salvador, BA. CEP: 40170-115

- Patrícia Oliveira Fiuza

Universidade Federal de Mato Grosso – Campus de Cuiabá

Instituto de Biociências

Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367 – Boa Esperança – CEP 78060-900 – Cuiabá, MT, Brasil

- Ana Kelly Koch
- Adriana A. Mota
- Bruna R. Bordin
- **Dalci M. M. Oliveira**
- Diego Felipe Rodrigues
- Edlley Max Pessoa
- Edrielly C. C. Santana
- Emanuel R. R. Gama
- Geovana Oliveira da Silva
- **Fernando Z. Vaz-de-Mello**
- João Batista de Pinho
- Kamila Prado C. S. Thomas
- **Kethelin Cristine Laurindo de Oliveira**
- Marden Seabra Linares
- Mariana Cristina Pereira
- Nathália Victória
- Paulo R. Milhomem da Silva
- Rafaela Rodrigues de Moraes
- **Thadeu Sobral-Souza**
- Thales Silva Coutinho
- Thamara I. Vitor-da-Silva
- **Thiago Junqueira Izzo**
- Paulo R. M. Duarte
- **Willian Schornobay-Bochenski**

Faculdade de Geociências – UFMT

Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367 – Boa Esperança

CEP 78060-900 – Cuiabá, MT, Brasil

- Bruno S. Espinosa
- Diego Ruan Rodrigues
- Silane A. F. Silva Caminha

Faculdade de Engenharia Florestal – UFMT

Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367 – Boa Esperança – CEP 78060-900 – Cuiabá, MT, Brasil

- Alberto Dorval
- **Leandro Dênis Battirola**

Programa de Pós-Graduação Bionorte – UFMT

Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal

R. Quarenta e Nove, 2367 – Boa Esperança – CEP 78060-900 – Cuiabá, MT, Brasil

- Barbara Becker

Programa de Pós-Graduação em Geociências – UFMT

R. Quarenta e Nove, 2367 – Boa Esperança – CEP 78060-900 – Cuiabá, MT, Brasil

- Rogério R. Rubert
- Tainah Alves Matos
- João Pedro Sartori

Universidade Federal de Mato Grosso – Campus de Sinop

Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais

Av. Alexandre Ferronato, 1220 – Bairro Residencial Cidade Jardim – CEP 78550-728 – Sinop, MT, Brasil

- Adilson Pacheco de Souza
- Célio Jacinto da Silva
- Daniela Roberta Borella
- Daniela Castagna
- Frederico Terra de Almeida
- Guilherme Modesto Santana
- Lucas Barros Marcondes Pereira
- Luzinete Scaunichi Barbosa
- Milene Carvalho Bongiovani Roveri
- Rafaela Rocha Pereira
- Raissa Alban Fuzinato
- Rhavel Salviano Dias Paulista
- Roselene M. Schneider

Universidade Federal de Mato Grosso – Campus de Sinop

Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais – Núcleo de Estudos em Biodiversidade da Amazônia Mato-Grossense – NEBAM

Av. Alexandre Ferronato, 1220 – Bairro Residencial Cidade Jardim – CwEP 78550-728 – Sinop, MT, Brasil

- **Allan Soares**
- Alex Riul Fernandes
- Ana Claudia T. Urnhani

- Ana Paula Zopeletto Massing
- Andressa Cristina Costa
- **Bernardo de Souza Carvalho**
- Danilo Henrique de Quadros Guerra
- Dante Noronha de Mello Franco
- Dienefe R. Giacoppini
- **Domingos de Jesus Rodrigues**
- Elaine Dione Venêga da Conceição
- Fabiana Aparecida Rego Ciecoski
- **Fábio Chiozzini**
- Fábio Martins de Almeida
- **Flávia Rodrigues Barbosa**
- Gabriel Oliveira de Almeida
- Giselle Martins Lourenço
- Ivanildo Fagner Ferreira de Castro
- Jaine de Sousa dos Santos
- Janaina da Costa de Noronha
- José Domingo dos Santos
- Kleber Solera
- **Larissa Cavalheiro**
- Liliane Stedile de Matos
- Lorena da S. Castilho
- Lucas Gabriel Iori
- **Lucélia Nobre Carvalho**
- **Marcos Penhacek**
- **Milton O. C. Neyra**
- Rafael Arruda
- Rainiellen de Sá Carpanedo
- Rogério José Custódio
- Tatiane Pires Santos
- Thamara Paulino de Farias
- Vinicius Guerra

Faculdade de Medicina Veterinária – UFMT – Campus de Sinop

Av. Alexandre Ferronato, 1220 – Bairro Residencial Cidade Jardim – CEP 78550-728 – Sinop, MT, Brasil

- Caroline Rodrigues
- Edilene Bellaver
- Eduarda Gondin
- Evelin Silveira
- Fenidy Alencar
- Gabriela Falcão
- Giovana Colontonio
- Ian Philippo Tancredi
- Isabella Rosa
- Jéssica Schneider
- Kamilla Marques
- Maria Eliza Bernardo de Oliveira
- Mayani Souza
- Mel Mantovani
- Michelle Goldan de Freitas Tancredi
- Taís Braga
- Thaís Badini Vieira
- Thomaz Amaral
- Raissa Bionda
- Sarah Mandrami

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Campus Universitário de Três Lagoas, Laboratório de Ictiologia

e Coleção Ictiológica de Três Lagoas (CITL), Avenida Ranulpho Marques Leal, 3484, Distrito Industrial II, Três Lagoas, MS. CEP: 79613-000

- Fernando Rogério Carvalho

Instituto de Biociências – INBIO/UFMS

Setor de Zoologia, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. CEP: 79070-900

- Renan da Silva Olivier

Universidade Federal de Santa Catarina

Grupo de Pesquisa MIND.Funga (Monitoring and Inventorying Neotropical Diversity of Fungi), Laboratório de Micologia, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Florianópolis, SC. CEP: 88040-900

- Cauã Eugênio Vilela
- Edilene de Souza Leite
- Elisandro Ricardo Drechsler-Santos
- Eloisa Leopoldo
- Felipe Bittencourt
- Genivaldo Alves-Silva
- Iolly Barbara dos Santos Mesquita
- Isadora Schneider Junqueira
- Marcela Monteiro
- Marcel Comin
- Maria Alice Neves
- Raíssa Alves Dias Quintino
- Rodrigo Vilela Steiner
- Thiago K. Cardoso

Universidade Federal do Pará

Avenida Anajás, s/n, sala 4, Breves, PA. CEP: 68800-000

- Marcio R. Pietrobom

Universidade Federal do Paraná

Departamento de Zoologia, Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 100, Jardim das Américas, Curitiba, PR. CEP: 81531-980

- Marcos Fianco

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Museu Nacional, Parque Quinta da Boa Vista – Mangueira. Rio de Janeiro, RJ. CEP: 20940-040

- Pedro Guilherme Barrios de Souza Dias

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Centro de Biociências, Avenida Senador Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, RN. CEP: 59078-970

- Heloysa Farias da Silva
- Victória Souza Alves
- André Santos de Aquino Alves do Monte
- José Victor de Azevedo Alves Lucena

University of Colorado

Department of Ecology and Evolutionary Biology, 1900 Pleasant Street, Boulder, CO, 80304, USA

- Thiago Kossmann

University of Michigan

Department of Ecology & Evolutionary Biology, 1109 Geddes Avenue, Ann Arbor, MI, 48109-1079, USA

- Robyn J. Burnham

University of Pretoria

Department of Zoology & Entomology, Private Bag X20, Hatfield, Pretoria, 0028, South Africa

- Vinícius da Costa-Silva

Pesquisadores destacados pertencem ao INCT-CENBAM, Núcleo Regional de Mato Grosso e Programa de Pesquisas em Biodiversidade – PPBio – Processos Ecossistêmicos e Inventários biológicos.

Researchers highlighted belong to INCT-CENBAM, Núcleo Regional de Mato Grosso and Biodiversity Research Program – PPBio – Ecosystem Processes and Biological Inventories.

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica

INCT-CENBAM/CNPQ/MCTI – Núcleo Regional de Mato Grosso

Av. Alexandre Ferronato, 1200 – Setor Industrial – CEP: 78557-267 – Sinop, MT





ISBN: 978-65-01-44981-4
CDL
9 786501 449814

O Parque Estadual do Xingu é um santuário de biodiversidade – cada espécie preservada ali é uma esperança viva para o futuro do planeta