



ESTUDOS EM ZOOLOGIA

—• ASPECTOS GERAIS •—

—• VOLUME 2 •—



Aléxia David Santos Soares
Acácia Eduarda de Jesus Nascimento
Felipe Filgueiras Facklam
Organizadores



 **Wissen**
editora
2026



ESTUDOS EM ZOOLOGIA

—• ASPECTOS GERAIS •—

—• VOLUME 2 •—



Aléxia David Santos Soares
Acácia Eduarda de Jesus Nascimento
Felipe Filgueiras Facklam
Organizadores



 **Wissen**
editora
2026

Aléxia David Santos Soares
Acácia Eduarda de Jesus Nascimento
Felipe Filgueiras Facklam
Organizadores

Estudos em Zoologia: aspectos gerais

Volume 2

 **Wissen**
editora
Teresina-PI, 2026

©2026 by Wissen Editora
Copyright © Wissen Editora
Copyright do texto © 2026 Os autores
Copyright da edição © Wissen Editora
Todos os direitos reservados

Direitos para esta edição cedidos pelos autores à Wissen Editora.



Todo o conteúdo desta obra, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade do(s) autor(es). A obra de acesso aberto (Open Access) está protegida por Lei, sob Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional, sendo permitido seu *download* e compartilhamento, desde que atribuído o crédito aos autores, sem alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Editores Chefe: Dr. Junielson Soares da Silva
Ma. Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira
Dra. Denise dos Santos Vila Verde
Dra. Adriana de Sousa Lima

Projeto Gráfico e Diagramação: Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

Imagem da Capa: Canva

Edição de Arte: Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

Revisão: Os autores
Os Organizadores

Informações sobre a Editora

Wissen Editora
Homepage: www.editorawissen.com.br
Teresina – Piauí, Brasil
E-mails: contato@wisseneditora.com.br
wisseneditora@gmail.com

Siga nossas redes sociais:



@wisseneditora

EQUIPE EDITORIAL

Editores-chefes

Dr. Junielson Soares da Silva
Ma. Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira
Dra. Denise dos Santos Vila Verde
Dra. Adriana de Sousa Lima

Equipe de arte e editoração

Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

CONSELHO EDITORIAL

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Dr. Felipe Górski - Secretaria de Educação do Paraná (SEED/PR)
Dra. Patrícia Pato dos Santos - Universidade Anhanguera (Uniderp)
Dr. Jose Carlos Guimaraes Junior - Governo do Distrito Federal (DF)

Ciências Biológicas e da Saúde

Dra. Francijara Araújo da Silva - Centro Universitário do Norte (Uninorte)
Dra. Rita di Cássia de Oliveira Angelo - Universidade de Pernambuco (UPE)
Dra. Ana Isabelle de Gois Queiroz - Centro Universitário Ateneu (UniAteneu)

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Dr. Allan Douglas Bento da Costa - Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Dra. Vania Ribeiro Ferreira - Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
Dr. Agmar José de Jesus Silva – Secretaria de Educação do Amazonas (Seduc/AM)

Linguística, Letras e Artes

Dra. Conceição Maria Alves de A. Guisardi - Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Dr. Danni Conegatti Batista – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Dr. Isael de Jesus Sena - Culture, Education, Formation, Travail (CIRCEFT)
Dra. Mareli Eliane Graupe - Universidade do Planalto Catarinense (Uniplac)
Dr. Rodrigo Avila Colla - Rede Municipal de Ensino de Esteio, RS
Dr. Erika Giacometti Rocha Berribili - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
Dr. Douglas Manoel Antonio De Abreu P. Dos Santos - Universidade de São Paulo (USP)
Dra. Aline Luiza de Carvalho - Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG)
Dr. José Luiz Esteves - Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR)
Dr. Claudemir Ramos - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP)
Dr. Daniela Conegatti Batista – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Dr. Wilson de Lima Brito Filho - Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Dr. Cleonice Pereira do Nascimento Bittencourt- Universidade de Brasília (UnB)
Dr. Jonata Ferreira de Moura - Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Dra. Renata dos Santos - Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

Conselho Técnico Científico

- Me. Anderson de Souza Gallo - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
 Ma. Antônia Alikeane de Sá - Universidade Federal do Piauí (UFPI)
 Ma. Talita Benedcta Santos Künast - Universidade Federal do Paraná (UFPR)
 Ma. Irene Suelen de Araújo Gomes – Secretaria de Educação do Ceará (Seduc /CE)
 Ma. Tamires Oliveira Gomes - Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)
 Ma. Aline Rocha Rodrigues - União Das Instituições De Serviços, Ensino E Pesquisa LTDA (UNISEPE)
 Me. Mauricio Pavone Rodrigues - Universidade Cidade de São Paulo (Unicid)
 Ma. Regina Katiuska Bezerra da Silva - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
 Esp. Rubens Barbosa Rezende – Faculdade UniFB
 Me. Luciano Cabral Rios – Secretaria de Educação do Piauí (Seduc/PI)
 Me. Jhenys Maiker Santos - Universidade Federal do Piauí (UFPI0)
 Me. Francisco de Paula S. de Araujo Junior - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
 Ma. Anna Karla Barros da Trindade - Instituto Federal do Piauí (IFPI)
 Ma. Elaine Fernanda dos Santos - Universidade Federal de Sergipe (UFS)
 Ma. Lilian Regina Araújo dos Santos - Universidade do Grande Rio (Unigranrio)
 Ma. Luziane Said Cometti Lélis - Universidade Federal do Pará (UFPA)
 Ma. Márcia Antônia Dias Catunda - Devry Brasil
 Ma. Marcia Rebeca de Oliveira - Instituto Federal da Bahia (IFBA)
 Ma. Mariana Moraes Azevedo - Universidade Federal de Sergipe (UFS)
 Ma. Marlova Giuliani Garcia - Instituto Federal Farroupilha (IFFar)
 Ma. Rosana Maria dos Santos - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
 Ma. Rosana Wichineski de Lara de Souza - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
 Ma. Simone Ferreira Angelo - Escola Família Agrícola de Belo Monte - MG
 Ma. Suzel Lima da Silva - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
 Ma. Tatiana Seixas Machado Carpenter - Escola Parque
 Me. Cássio Joaquim Gomes - Instituto Federal de Nova Andradina / Escola E. Manuel Romão
 Me. Daniel Ordane da Costa Vale - Secretaria Municipal de Educação de Contagem
 Me. Diego dos Santos Verri - Secretária da Educação do Rio Grande do Sul
 Me. Fernando Gagno Júnior - SEMED - Guarapari/ES
 Me. Grégory Alves Dionor - Universidade do Estado da Bahia (UNEB)/ Universidade Federal da Bahia (UFBA)
 Me. Lucas Pereira Gandra - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); UNOPAR, Polo Coxim/MS
 Me. Lucas Peres Guimarães – Secretaria Municipal de Educação de Barra Mansa - RJ
 Me. Luiz Otavio Rodrigues Mendes - Universidade Estadual de Maringá (UEM)
 Me. Mateus de Souza Duarte - Universidade Federal de Sergipe (UFS)
 Me. Milton Carvalho de Sousa Junior - Instituto Federal do Amazonas (IFAM)
 Me. Sebastião Rodrigues Moura - Instituto Federal de Educação do Pará (IFPA)
 Me. Wanderson Diogo A. da Silva - Universidade Regional do Cariri (URCA)
 Ma. Heloisa Fernanda Francisco Batista - Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
 Ma. Telma Regina Stroparo - Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)

Me. Sérgio Saraiva Nazareno dos Anjos - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
(Embrapa)

Estudos em Zoologia: aspectos gerais

Volume 2



<http://www.doi.org/10.52832/wed.193>

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

Estudos em zoologia [livro eletrônico]: aspectos gerais: volume 2 / organizadores Aléxia David Santos Soares, Acácia Eduarda de Jesus Nascimento, Felipe Filgueiras Facklam. -- 2. ed. -
- Teresina, PI: Wissen Editora, 2026.

PDF

Vários autores.

Vários colaboradores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-85923-97-2

DOI: 10.52832/wed.193

1. Zoologia I. Soares, Aléxia David Santos. II. Nascimento, Acácia Eduarda de Jesus.
III. Facklam, Felipe Filgueiras.

26-351912.0

CDD-591

Índices para catálogo sistemático:

1. Zoologia 591

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Informações sobre a Wissen Editora

Homepage: www.editorawissen.com.br

Teresina - Piauí, Brasil

E-mail: wisseneditora@gmail.com

Como citar ABNT: SOARES, Aléxia David Santos; NASCIMENTO, Acácia Eduarda de Jesus; FACKLAM, Felipe Filgueiras. **Estudos em Zoologia: aspectos gerais**. v. 2, Teresina-PI: Wissen Editora, 2026. 92 p. DOI: <http://www.doi.org/10.52832/wed.193>

 **Wissen**
editora
Teresina-PI, 2026

SOBRE OS ORGANIZADORES

Aléxia David Santos Soares



Professora Substituta de Zoologia do Instituto Multidisciplinar em Saúde, Campus Anísio Teixeira, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Vitória da Conquista, Bahia. Mestre em Zoologia pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC, 2024). Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Bahia (UFBA, 2021) e Licenciada pela FAVENI (2025). Especialista em Ensino Especial e Inclusivo/Múltiplas Deficiências, Ensino de Ciências e Ludopedagogia na Educação Infantil. Atua nos campos da Zoologia e Ecologia, com ênfase em parasitologia de vertebrados silvestres, especialmente répteis, anfíbios e primatas neotropicais em vida livre, utilizando a necropsia como principal ferramenta diagnóstica. Desenvolve pesquisas aplicadas à educação ambiental, com foco em taxidermia artística e glicerinação de espécimes oriundos do tráfico de fauna, voltadas à composição de acervos didáticos e científicos da Coleção Zoológica da UFBA-IMS-CAT. É membro fundadora e ex-presidente da Empresa Júnior de Biologia Lutz (UFBA). Atualmente, desenvolve pesquisas em ecologia do solo, com foco em saúde ambiental e na interface entre parasitologia, ecotoxicologia e sustentabilidade.

Acácia Eduarda de Jesus Nascimento



Possui graduação em Medicina Veterinária pela União Metropolitana de Educação e Cultura (2020), mestrado em Ciência Animal pela Universidade Estadual de Santa Cruz (2022), especialização em Citopatologia Veterinária pela Faculdade Unyleya (2022) e especialização em Docência no ensino superior pela Universidade Pitágoras Unopar Anhanguera (2023), residência em Patologia Animal na Universidade Federal de Minas Gerais (2025). Atualmente é doutoranda em Ciência Animal pela Universidade Estadual de Santa Cruz. Tem experiência na área de Medicina, com ênfase em Patologia Veterinária, atuando principalmente nos seguintes temas: esteróides sexuais; receptores hormonais; ovário; placenta; útero; piometra.

Felipe Filgueiras Facklam



Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Castelo Branco (2008), Licenciatura em Ciências Biológicas e formação pedagógica em Ciências Sociais. Atualmente é responsável técnico na Associação SOS Vida Silvestre. Com mais de 17 anos de experiência, possui sólida trajetória em clínica, cirurgia e manejo de fauna silvestre, exótica e de vida livre. É especialista em resgate técnico e resposta a emergências envolvendo fauna, com atuação pelo GRAD (Grupo de Resposta a Animais em Desastres) e certificação como Bombeiro Profissional Civil. Atua como consultor ambiental em ecologia aplicada, gestão de biodiversidade e planos de manejo. É autor do "Guia Prático de Manejo e Reabilitação de Animais Silvestres" (ISBN 978-65-01-06667-7). Possui experiência docente em níveis universitários e em projetos sociais (Educafro), ministrando temas voltados à conservação, bem-estar animal e Saúde Única.

Tem experiência em liderança de equipes intersetoriais, comunicação científica e gestão de projetos.

APRESENTAÇÃO

É com satisfação que apresentamos o segundo volume da obra *Estudos em Zoologia: aspectos gerais*. Este livro é fruto dos trabalhos apresentados no III Congresso Nacional de Zoologia Online (CONAZOO 2025), evento que se consolidou como um importante espaço virtual para a difusão do conhecimento científico na área.

Dando continuidade à primeira edição, este volume reúne capítulos que abordam diferentes temas da Zoologia, incluindo estudos morfológicos, taxonômicos, ecológicos, biotecnológicos e de conservação. A obra conta com a participação de graduandos, pós-graduandos e pesquisadores de diversas instituições brasileiras.








Acredita-se que esta coletânea possa contribuir como material de apoio para estudantes e pesquisadores, além de incentivar o desenvolvimento de novos estudos na área.










































Agradecemos à Wissen Editora pelo apoio, à comissão organizadora e aos autores pela contribuição na construção deste volume.

Desejamos a todos uma leitura enriquecedora e inspiradora!

Aléxia David Santos Soares

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	14
ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE QUATRO ESPÉCIES DE <i>Ceraeochrysa</i> ADAMS, 1982 (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) COM BASE NA GENITÁLIA DE ESPÉCIMES FÊMEAS	14
Yuri Gustavo Soares Monteiro   	14
Wilson José silva e Mello Maia   	14
Anderson da Silva   	14
Francisco José Sosa-Duque   	14
DOI: 10.52832/wed.193.1113 	14
CAPÍTULO 2	27
BIOLOGIA E MORFOLOGIA DOS ESTÁGIOS IMATUROS DE <i>Chinavia ubica</i> (ROLSTON, 1983) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE).....	27
Elinaria Lima dos Santos   	27
Clara Danila Xavier da Silva   	27
Eduardo Victor de Paiva Cunha   	27
Ivan Carlos Fernandes Martins   	27
Wilson José de Mello e Silva Maia   	27
Francisco José Sosa-Duque   	27
DOI: 10.52832/wed.193.1114 	27
CAPÍTULO 3	40
LEVANTAMENTO PRELIMINAR DA DIVERSIDADE DE ENSIFERA (ORTHOPTERA) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DE BURI/SP	40
Izabelle Graziellen Alves Rossi   	40
Marcos Gonçalves Lhano   	40
DOI: 10.52832/wed.193.1115 	40
CAPÍTULO 4	52
COMPORTAMENTO ESPACIAL DE COLEOPTERA EM PASTAGEM NO NORDESTE PARAENSE.....	52
Izana Raissa Silva Rodrigues   	52
Jônatas Santos de Oliveira   	52
José Marlon dos Santos Nascimento   	52
Lourival Dias Campos   	52
Ivan Carlos Fernandes Martins   	52
DOI: 10.52832/wed.193.1116 	52
CAPÍTULO 5	65

AVALIAÇÃO CIENCIOMÉTRICA DA DIVERSIDADE BETA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA EM AMBIENTES DE ÁGUA DOCE	65
Amanda Teixeira de Oliveira   	65
Carlos Daniel de Lima Correa   	65
Jean Danilo da Silva Pereira   	65
Sara Lodi   	65
Felipe Silva de Souza   	65
Ingrid Larissa Trindade da Costa   	65
Lucas Gabriel Barros da Costa   	65
DOI: 10.52832/wed.193.1117 	65
CAPÍTULO 6	78
MACROINVERTEBRADOS DE ÁGUA DOCE NO BRASIL: ANÁLISE DOS PADRÕES DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA NA <i>WEB OF SCIENCE</i>	78
Joice Vitorino Rodrigues   	78
Leticia Cardoso Pio   	78
Tatiane Mantovano   	78
Dyego Leonardo Ferraz Caetano   	78
Anna Carolina Leonelli Pires Campos   	78
Eliezer de Oliveira da Conceição   	78
DOI: 10.52832/wed.193.1118 	78






CAPÍTULO 1

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE QUATRO ESPÉCIES DE *Ceraeochrysa* ADAMS, 1982 (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) COM BASE NA GENITÁLIA DE ESPÉCIMES FÊMEAS

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF FOUR SPECIES OF *Ceraeochrysa* ADAMS, 1982 (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) BASED ON THE FEMALE GENITALIA SPECIMEN

Yuri Gustavo Soares Monteiro   

Biologo, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Capitão Poço-PA, Brasil

Wilson José Silva e Mello Maia   


Doutor em Entomologia (UFLA), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Capitão Poço-PA, Brasil

Anderson da Silva   

Doutor em Entomologia (UNESP), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Paragominas-PA, Brasil

Francisco José Sosa-Duque   

Doutor em Entomologia (UFLA), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Capitão Poço-PA, Brasil

DOI: 10.52832/wed.193.1113 



Resumo: Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) abriga espécies cuja identificação baseia-se na morfologia da genitália do macho o que dificulta a identificação específica quando predominam fêmeas nas amostras, fato que compromete análise faunísticas e taxonômicas. Esta situação gerou a seguinte pergunta de pesquisa “É possível utilizar a genitália de espécimes fêmeas como caracter taxonômico na correta identificação das espécies? Para abordar este problema, objetivou-se analisar a morfometria da espermateca de quatro espécies de *Ceraeochrysa* Adams como ferramenta para auxiliar na identificação das espécies. Procedeu-se a medir a espermateca de *Ce. cincta* (Schneider), *Ce. cornuta* (Navás), *Ce. claveri* (Navás) e *Ce. sanchezzi* (Navás) para o qual 10 espécimes de cada foram utilizados. Os espécimes codificaram-se e o abdômen de cada cortados e clarificados a quente com KOH 10%, pigmentados com Clorazol Black®, acondicionados em lâminas semipermanentes, visualizados sob microscópio e mensurados os parâmetros morfométricos da espermateca: Largura total (LTE), largura da região anterior (LRA), altura (AE) e comprimento da invaginação ventral (CIV). Os valores morfométricos foram organizados em planilha de Excel e suas médias foram submetidas ao Teste t de Welch 95% de significância para comparação par a par. Obtiveram-se os seguintes resultados: a) *Ce. cincta* [AE=323,3 µm; CIV=251,22 µm; LRA=145,13 µm; LTE=593,24 µm], b) *Ce. cornuta* [AE=398,63 µm; CIV=305,42 µm; LRA=190,76 µm; LTE=859,95 µm], c) *Ce. claveri* [AE=404,22 µm; CIV=333,45 µm; LRA=181,05 µm; LTE=822,25 µm] e d) *Ce. sanchezzi* [AE=289,85 µm; CIV=95,2 µm; LRA=136,56 µm; LTE=587,57 µm]. A comparação das médias evidenciou diferenças significativas em pelo menos uma das médias morfométricas das espermatecas analisadas entre *Ce. cincta*, *Ce. cornuta*, *Ce. sanchezzi* e *Ce. claveri*. Todos os parâmetros foram significativos para diferenciar *Ce. cincta* de *Ce. cornuta* (ambas de flagelo claro) que eram impossíveis de diferenciar a partir de amostras de fêmeas, assim como, *Ce. sanchezzi* de *Ce. claveri* (ambas de flagelo claro). O CIV foi significativo para separar *Ce. cincta* e *Ce. sanchezzi*. A morfometria não foi suficiente para diferenciar *Ce. cornuta* de *Ce. claveri* por valores morfométricos da genitália.

Palavras-chave: Bicho-lixeiro. Espermateca. Taxonomia.

Abstract: Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) are characterized by wings with a zigzag Rs vein and free Subcosta and Radial veins apically. In this family, *Ceraeochrysa* Adams includes species whose identification is based on the male genitalia morphology, fact that hinders specific identification when females predominate compromising faunistic and taxonomic analyses. To approach this problem, we aimed to analyze the spermatheca morphometry of four *Ceraeochrysa* Adams species (Neuroptera: Chrysopidae) as a tool for species identification from female specimens. The spermatheca of *Ce. cincta* (Schneider), *Ce. cornuta* (Navás), *Ce. claveri* (Navás), and *Ce. sanchezzi* (Navás) were measured, using 10 specimens of each. The specimen was coded and their abdomens cut and clarified with 10% KOH in a water bath for 50 minutes, stained with Clorazol Black® and placed on semi-permanent slides for viewing under a microscope. The follow morphometric parameters of the spermatheca were analyzed: total width (LTE), anterior region width (LRA), height (AE) and ventral invagination length (CIV). The following mean values were obtained: a) *Ce. cincta* [AE=323.3 µm; CIV=251.22 µm; LRA=145.13 µm; LTE=593.24 µm], b) *Ce. cornuta* [AE=398.63 µm; CIV=305.42 µm; LRA=190.76 µm; LTE=859.95 µm], c) *Ce. claveri* [AE=404.22 µm; CIV=333.45 µm; LRA=181.05 µm; LTE=822.25 µm] and d) *Ce. sanchezzi* [AE=289.85 µm; CIV=95.2 µm; LRA=136.56 µm; LTE=587.57 µm]. Morphometric values were organized in Excel spreadsheet and means were subjected to Welch's t-test with 95% significance for pairwise comparison. The comparison of means showed significant differences in at least one of the spermatheca morphometric means analyzed between *Ce. cincta*, *Ce. cornuta*, *Ce. sanchezzi* and *Ce. claveri*. All parameters were significant to differentiate *Ce. cincta* from *Ce. cornuta* (both with clear flagella) that were impossible to differentiate from female samples, as well as *Ce. sanchezzi* from *Ce. claveri* (both with clear flagella). The CIV was significant to separate *Ce. cincta* and *Ce. sanchezzi*. Morphometry was not sufficient to differentiate *Ce. cornuta* from *Ce. claveri* by morphometric values

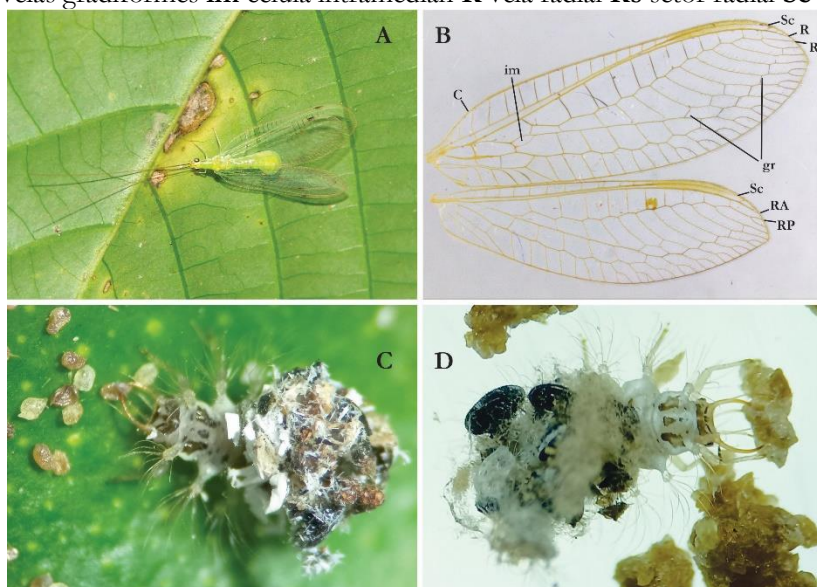
of the genitalia.

Keywords: Spermatheca. Trash carrier. Taxonomy.

1 INTRODUÇÃO

Os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) (Figura 1) são insetos homoletábolos cujos adultos se alimentam principalmente de pólen e honeydew e apresentam asas membranosas que diferem de outros neurópteros por possuírem as veias Subcostal (Sc) e Rádio (R) livres entre si; apenas um setor radial (Rs) que percorre em “zig zag” do início ao fim e; possuírem célula intramediana bem definida na asa anterior (Brooks; Barnald, 1990; Nel *et al.*, 2005).

Figura 1 – Características de Chrysopidae. **A** Habitus **B** Asas **C – D** larva. Abreviações: **C** = veia Costa **gr** series de veias gradiformes **im** célula intramediana **R** veia radial **Rs** setor radial **Sc** veia subcosta.



Fonte: Autores, 2025.

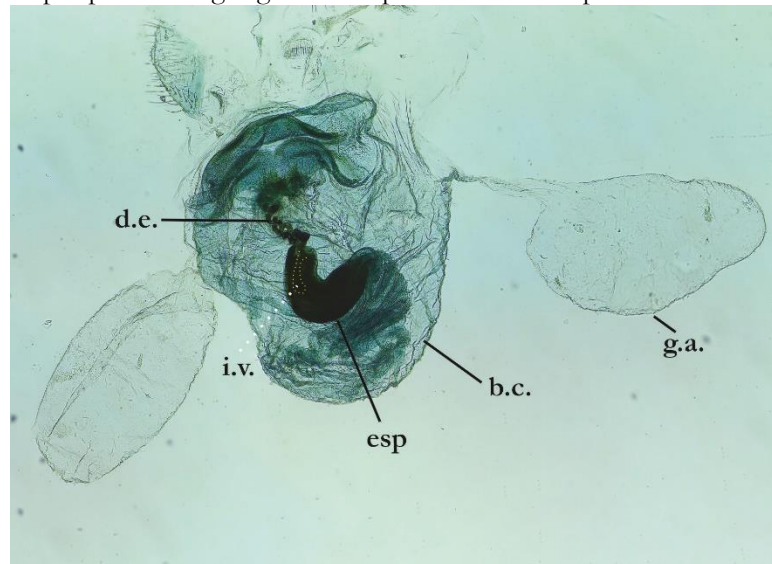
Suas larvas (Figura 1C–D) são do tipo campodeiforme e se alimentam de diversos artrópodes de corpo mole (ex. cochonilhas, pulgões, aleyrodídeos e larvas neonatas de lepidóptera). Devido ao seu hábito predador generalista, muitas espécies são constantemente estudadas como potenciais agentes biológicos em culturas agrícolas (Freitas; Penny, 2001; Almeida *et al.*, 2009).

Cereaochrysa Adams, 1982 é o taxon mais rico e abundante em Chrysopini (Chrysopidae: Chrysopinae), abriga 62 espécies amplamente distribuídas pela região Neotropical, e nas últimas décadas, tem sido objeto de diversos estudos biológicos e taxonômicos (Eisner *et al.*, 1996; 2002; Tauber *et al.*, 2000; 2001; Castro *et al.*, 2006; Freitas; Penny, 2001; Becera *et al.*, 2009; Freitas *et al.*,

2009; Tauber; Flint, 2010; Sosa; Freitas, 2010; 2011; Bortoli *et al.*, 2012; Cancino-López; Contreras, 2019; Sosa; Tauber, 2021).

As espécies de *Ceraeochrysa* variam de coloração entre verde e amarelo e poucas apresentam dimorfismo sexual (Adams: Penny, 1987; Penny: Freitas, 2001). A taxonomia deste grupo é baseada na morfologia da genitália do macho que apresenta diferenças notáveis e permitem a correta identificação, com isto, as fêmeas são utilizadas em menor frequência para diagnose das espécies, por causa do formato da espermateca que é similar entre as espécies, que compartilham formato de “U” ou “J” (Figura 2) (Adams, 1982; Adam; Penny, 1987; Brooks; Barnard, 1990; Freitas; Penny, 2001; Freitas *et al.*, 2009; Sosa; Tauber, 2021).

Figura 2 – Complexo da espermateca em *Ceraeochrysa*. Abreviações: b.c. bursa copulatrix d.e. ducto espermatecal esp espermateca g.a. glândula espermatecal i.v. impressão ventral da espermateca.



Fonte: Autores, 2025.

Várias espécies de *Ceraeochrysa* são conhecidas apenas de espécimes fêmeas, [ex.: *Ce. acutipuppis* (Adams; Penny, 1987), *Ce. dolichosvela* Freitas e Penny, 2001; *Ce. indicata* (Návas, 1914); *Ce. lateralis* (Guérin-Méneville, 1844) e *Ce. reducta* (Banks, 1944)] fato que dificulta a sua correta identificação (Freitas *et al.*, 2009; Sosa; Tauber, 2021), e em outros casos, espécies bem conhecidas, como por exemplo, *Ce. cincta* e *Ce. cornuta* são difíceis de identificar a partir de fêmeas, devido a que os adultos são semelhantes externamente e as suas espermatecas diferem muito pouco entre si, ao ponto destes caracteres serem considerados como insuficientes ou indistiguíveis para serem utilizados na identificação (Adams; Penny, 1987; Freitas *et al.*, 2009).

Devido à carência de metodologia aplicável para identificar e separar as espécies com base em espécimes fêmeas, o presente estudo formulou a seguinte pergunta de pesquisa “será possível utilizar a genitália de espécimes fêmeas como caracter taxonômico na correta identificação das

espécies?. Para abordar este problema objetivou-se analisar a morfometria da espermateca de quatro espécies de *Ceraeochrysa* Adams (Neuroptera: Chrysopidae) como ferramenta para a identificação das espécies a partir de espécimes fêmeas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas as espécies *Ce. cincta* (Schneider) e *Ce. cornuta* (Navás) ambas com flagelo claros e com sérias dificuldades para serem diferenciadas a partir de espécimes fêmeas, assim como também as espécies *Ce. clavari* e *Ce. sanchezji* que possuem flagelos pretos. Os adultos das quatro espécies são muito abundantes, compartilham características externas e geralmente são encontradas nas mesmas amostras e ao serem conservadas em álcool, perdem as características externas o que dificulta a sua identificação.

Assim, para cada espécie, foram selecionados 10 espécimes fêmeas que estavam conservados em álcool 70%. Os espécimes foram secados em papel absorvente e montados com alfinetes entomológicos e levados à estufa a 35 °C por 8 horas.

Uma vez secos, com auxílio de uma lupa estereoscópica, os abdomens de cada indivíduo foram cortados e levados a tubos de ensaios numerados e codificados com o respectivo espécime para serem submetidos a maceração em Hidróxido de Potássio (KOH) a 10%, aquecido em banho-maria por aproximadamente 50 minutos.

Após a maceração, cada abdômen foi lavado com água destilada e submerso em Ácido Acético Glacial (CH₃COOH) para neutralização de base. Com uma seringa e agulha hipodérmica, realizou-se a limpeza interna do abdômen com a injeção de filetes de água para retirar o conteúdo interno do abdômen e deixar apenas a genitália. Na sequência, utilizou-se o corante clorazol black® e novamente se injetaram filetes de água para remover o excesso de corante. Finalmente, um a um, cada abdômen foi acondicionado e montado em lâmina semipermanente, mergulhado em glicerina e coberto com lamínula para observação no microscópio e realizar as fotomicrografias.

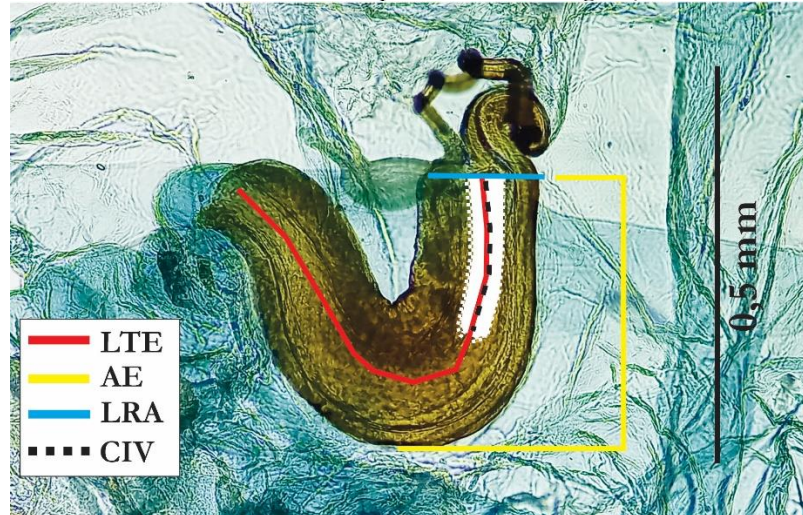
Ao final de cada observação, o abdômen, junto com as estruturas da genitália foram colocados em microtubos de eppendorf com glicerina e alfinetados junto ao respectivo indivíduo para serem guardados em caixas entomológicas.

2.1 Fotomicrografias e determinação dos parâmetros e mensuração

As amostras foram observadas sob microscópio óptico Motican BA310E e fotomicrografias foram realizadas câmara Motican BTU Motic nos aumentos de 10-40x, e os parâmetros estabelecidos **i)** altura da espermateca (**AE**), **ii)** comprimento da invaginação ventral (**CIV**), **iii)** longitude total da espermateca (**LTE**) e, **iv)** largura da região anterior da espermateca

(**LRA**), foram mensuradas com auxílio do Software Motic Images Plus 3.0 em escala micrométrica (Figura 3).

Figura 3 – Fotomicrografia de espermateca com indicação de parâmetros analisados. Abreviações: **LTE** = longitude total da espermateca (vermelho); **AE** = altura da espermateca (amarelo); **LRA** = largura da região anterior, **CIV**= comprimento da invaginação ventral (preto pontilhado). Área delimitada de branco corresponde com a invaginação ventral.



Fonte: Autores, 2025.

2.2 Análise estatística

Os valores morfométricos foram organizados em planilha de Excel e posteriormente as médias obtidas foram submetidos ao Teste t de Welch 95% de significância para comparação das médias par a par.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, foram obtidos os seguintes valores médios dos parâmetros analisados: **i) *Ce. cincta*** [**AE**=323,3 μm ; **CIV**=251,22 μm ; **LRA**=145,13 μm ; **LTE**=593,24 μm], **ii) *Ce. cornuta*** [**AE**=398,63 μm ; **CIV**=305,42 μm ; **LRA**=190,76 μm ; **LTE**=859,95 μm], **iii) *Ce. claveri*** [**AE**=404,22 μm ; **CIV**=333,45 μm ; **LRA**=181,05 μm ; **LTE**=822,25 μm] e **iv) *Ce. sanchezji*** [**AE**=289,85 μm ; **CIV**=95,2 μm ; **LRA**=136,56 μm ; **LTE**=587,57 μm] (Tabela 1).

O resultado do teste t de Welch para os parâmetros **AE**, **CIV**, **LRA** e **LTE** ao nível de 95% de confiança, evidenciou diferença nos parâmetros morfométricos entre as espécies *Ce. cincta*, *Ce. cornuta*, *Ce. sanchezji* e *Ce. claveri* (Tabela 2). Estes resultados indicam que é possível diferenciar espécies crípticas com auxílio de parâmetros morfométricos como caracter taxonômico.

Tabela 1 – valores médios dos parâmetros morfométricos da espermateca de *Ce. cincta*, *Ce. cornuta*, *Ce. claveri* e *Ce. sanchezzi*.

ESPÉCIE	AE (µm)	CIV (µm)	LRA (µm)	LTE (µm)
<i>Ce. Cincta</i>	323.3 ± 21.4	251.22 ± 24.68	145.13 ± 11.46	593.24 ± 48.26
<i>Ce. Cornuta</i>	398.63 ± 44.92	305.42 ± 55.96	190.76 ± 40.49	859.95 ± 82.17
<i>Ce. Claveri</i>	404.22 ± 39.45	333.45 ± 33.51	181.05 ± 26.36	882.25 ± 86.10
<i>Ce. Sanchezzi</i>	289.85 ± 44.98	95.2 ± 15.54	136.56 ± 9.98	587.57 ± 54.72

AE: altura da espermateca; **CIV:** comprimento da invaginação ventral; **LRA:** largura da região anterior; **LTE:** longitude total da espermateca.

Fonte: Autores, 2025.

Não foram encontradas diferenças significativas nos parâmetros analisados AE, LTE, CIV e LRA que auxiliassem na diferenciação das espécies *Ce. claveri* e *Ce. cornuta* (Tabela 2, Figura 5A–B). Os formatos das espermatecas de ambas as espécies, apresentaram padrões morfométricos e morfológicos poucos contrastantes, que impediram a diferenciação por parâmetros morfométricos. O único destaque para diferenciá-las evidenciou-se na disposição do ducto espermatecal, em *Ce. cornuta* assume plano horizontal com relação à espermateca e em *Ce. claveri* plano vertical tal como descrito por Freitas *et al.* (2009). No entanto, este padrão pode ser modificado em função da técnica de montagem das lâminas.

Em amostras bem preservadas, os adultos podem ser diferenciados pela coloração verde-azeitona e flagelo claro de *Ce. cornuta* (Figura 4A–D), que contrasta da coloração verde-amarelada e flagelo preto em *Ce. claveri* (Figura 4G), somado à evidente diferença entre a genitália dos machos, tal como destacado por Adams e Penny (1987), Freitas e Penny (2001) e Freitas *et al.* (2009).

As espécies *Ce. claveri* e *Ce. sanchezzi* apresentam morfologia externa semelhante, ambas com coloração verde-amarelada e flagelo negro que se diferenciam principalmente pela faixa do escapo, dorsal em *Ce. claveri* e lateral em *Ce. sanchezzi* (Figura 4G–H) (Adams; Penny, 1987; Freitas; Penny, 2001; Freitas *et al.*, 2009). Em amostras provenientes de armadilhas Malayse, estas faixas são geralmente perdidas e depende-se do formato da genitália do macho para separá-las, o que dificulta sua identificação a partir de fêmeas em amostras danificadas. Neste estudo, foram encontradas diferenças significativas entre todos os parâmetros morfométricos analisados (Tabela 2) os quais foram importantes para auxiliar na separação destas espécies em amostras com precário estado de conservação e pelo evidente, evidente formato das espermatecas, que varia de “U” com invaginação ventral funda em *Ce. claveri* (Figura 5B) e em formato de “V” com invaginação ventral rasa em *Ce. sanchezzi* (Figura 5D).

A comparação entre *Ce. cornuta* (Figura 4A–D) e *Ce. cincta* (Figura 4E–F), ambas com coloração verde-azeitona e flagelo claro, foi a mais relevante deste estudo. Mesmo que estudos anteriores destacaram que ambas as espermatecas apresentam formato de “U” e não fosse possível diferenciá-las por fêmeas (Adams; Penny, 1987; Freitas *et al.*, 2009), este estudo revelou que os valores morfométricos da espermateca de *Ce. cornuta* foram significativamente maiores dos que *Ce. cincta* em todos os parâmetros (Tabela 2). A espermateca de *Ce. cornuta* (Figura 5A) apresenta valores morfométricos significativamente maiores, o que permite separá-la de *Ce. cincta* (Figura 5C) apenas com comparar a espermateca de ambas as espécies lado a lado.

Estes resultados auxiliam de forma satisfatória para separar ambas as espécies que apresentam caracteres morfológicos externos muito similares, assim como também, processar material danificado, cuja morfometria auxiliaria na correta determinação, fato que até então, era impossível devido à ausência destes critérios taxonômicos.

Finalmente, a espermateca de *Ce. cincta* (Figura 5C) e *Ce. sanchezji* (Figura 5D) foram próximas com relação LTE, porém o restante dos parâmetros morfométricos foram significativamente diferentes, com destaque para o CIV cujo valor resltou aproximadamente 2,3 vezes maior em *Ce. cincta* do que e, *Ce. sanchezji*.

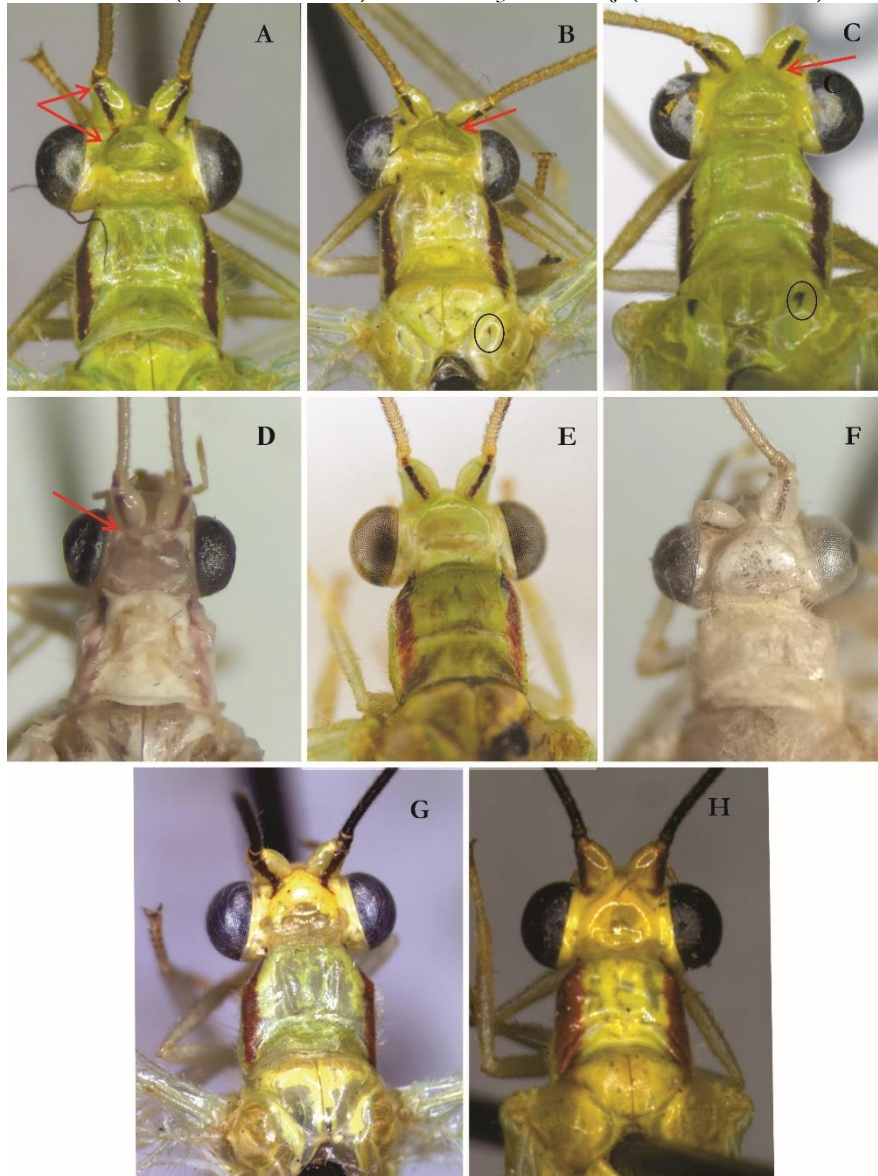
Tabela 2 – Valores de comparação das medias dos valores dos parâmetros AE, CIV, LRA e LTE analisados.

AE										
n	trat 1	trat 2	x1	x2	s1	s2	t	GI	t95%	
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. ornuta</i>	323,3	398,63	457,96	2017,81	-4,79	13	-1,771	S
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. claveri</i>	323,3	404,22	457,96	1556,30	-5,70	14	-1,761	S
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	323,3	289,85	457,96	2023,20	2,12	13	-1,771	S
10	<i>Ce. cornuta</i>	<i>Ce. claveri</i>	398,63	404,22	2017,81	1556,30	-0,30	18	-1,734	NS
10	<i>Ce. cornuta</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	398,63	289,85	2017,81	2023,20	5,41	18	-1,734	S
10	<i>Ce. claveri</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	404,22	289,85	1556,30	2023,20	6,05	18	-1,734	S
CIV										
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. Cornuta</i>	251,22	305,42	609,10	3131,52	-2,80	12	-1,782	S
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. claveri</i>	251,22	333,45	609,10	1122,92	-6,25	17	-1,740	S
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	251,22	95,2	609,10	241,49	16,92	15	-1,753	S
10	<i>Ce. cornuta</i>	<i>Ce. claveri</i>	305,42	333,45	3131,52	1122,92	-1,36	15	-1,753	NS
10	<i>Ce. cornuta</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	305,42	95,2	3131,52	241,49	11,45	10	-1,812	S
10	<i>Ce. claveri</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	333,45	95,2	1122,92	241,49	20,40	13	-1,771	S
LRA										
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. Cornuta</i>	145,13	190,76	131,33	1639,44	-3,43	10	-1,812	S
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. claveri</i>	145,13	181,05	131,33	694,85	-3,95	12	-1,782	S
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	145,13	136,56	131,33	99,60	1,78	18	-1,734	S
10	<i>Ce. cornuta</i>	<i>Ce. claveri</i>	190,76	181,05	1639,44	694,85	0,64	15	-1,753	NS
10	<i>Ce. cornuta</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	190,76	136,56	1639,44	99,60	4,11	10	-1,812	S
10	<i>Ce. claveri</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	181,05	136,56	694,85	99,60	4,99	12	-1,782	S
LTE										
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. Cornuta</i>	593,24	859,95	2329,03	6751,91	-8,85	15	-1,753	S
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. claveri</i>	593,24	882,25	2329,03	7413,21	-9,26	14	-1,761	S
10	<i>Ce. cincta</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	593,24	587,57	2329,03	2994,28	0,25	18	-1,734	NS
10	<i>Ce. cornuta</i>	<i>Ce. claveri</i>	859,95	882,25	6751,91	7413,21	-0,59	18	-1,734	NS
10	<i>Ce. cornuta</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	859,95	587,57	6751,91	2994,28	8,72	16	-1,746	S
10	<i>Ce. claveri</i>	<i>Ce. sanchezzi</i>	882,25	587,57	7413,21	2994,28	9,13	15	-1,753	S

S: significativo; NS: não significativo

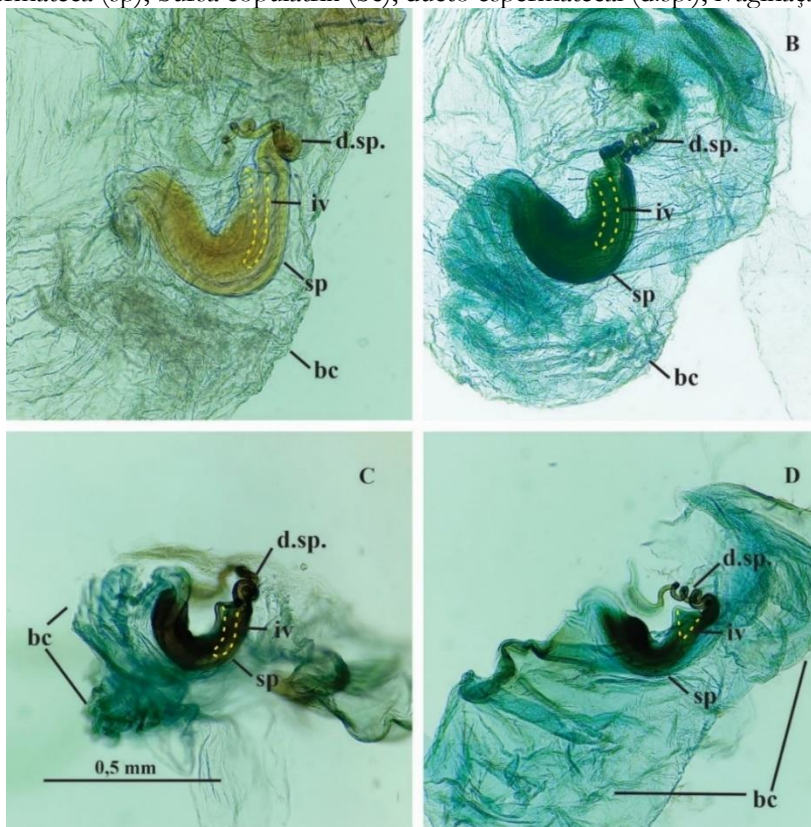
Fonte: Autores, 2025.

Figura 4 – Morfologia externa de quatro espécies de *Ceraeochrysa*. **A** *Ce. cornuta* (Venezuela, Lara). Note a faixa dorsal do escapo que atinge a fossa antenal (seta vermelha) **B** *Ce. cornuta* (Venezuela, Lara). Faixa dorsal do escapo não atinge a fossa antenal. Círculo ressalta macha discreta no mesoescuto **C** *Ce. cornuta* (Brasil, Amazonas). Faixa dorsal do escapo não atinge a fossa antenal. Círculo ressalta macha proeminente no mesoescuto **D** *Ce. cornuta* (Brasil, Pernambuco). Exemplar danificado pelo álcool. **E** *Ce. cincta* (Brasil, Amazonas, Manaus) **F** *Ce. cincta* (Brasil, Pernambuco). Exemplar danificado pelo álcool **G** *Ce. claveri* (Venezuela, Lara) **H** *Ceraeochrysa sanchezi* (Venezuela, Lara).



Fonte: Autores, 2025.

Figura 5 – Genitália de fêmeas de *Ceraeochrysa*. A) *Ce. cornuta* B) *Ce. clavari* C) *Ce. cincta* D) *Ce. sanchezzi*. espermateca (sp), bursa copulatrix (bc), ducto espermático (d.sp.), invaginação ventral (iv).



Fonte: Autores, 2025.

4 CONCLUSÃO

Os estudos taxonômicos em *Ceraeochrysa* Adams, 1982, são recorrentes ao longo dos anos, devido ao potencial de muitas espécies dentro deste gênero, de serem utilizadas em programas de Manejo Integrado de Pragas.

A taxonomia deste grupo baseada, somente na morfologia da genitália do macho, gera lacunas de conhecimentos naquelas espécies onde só a fêmea é conhecida.

Este trabalho baseou-se na pergunta de pesquisa: “É possível utilizar a genitália de espécimes fêmeas como caracter taxonômico na correta identificação das espécies? A resposta é que a aplicação da metodologia utilizada e com base nos resultados obtidos foi possível evidenciar variações significativas nos valores morfométricos entre as espécies *Ce. cincta*, *Ce. cornuta*, *Ce. clavari* e *Ce. sanchezzi*.

Mesmo que a morfometria não permitiu separar *Ce. cornuta* e *Ce. clavari*, foi relevante para definir padrões morfométricos que diferenciaram *Ce. cornuta* e *Ce. cincta* que são praticamente impossíveis de diferenciar externamente e com formato da genitália muito semelhantes. Neste caso, os parâmetros analisados foram divergentes e permitiu separá-las com acurácia.

Com isso, reitera-se que, o estudo morfométrico da espermateca é aplicável e mostrou-se relevante no ponto de vista taxonômico para a distinção das espécies estudadas, bem como possibilita a abordagem do estudo morfométrico para outras espécies de *Ceraeochrysa*.

O uso da morfometria e da estatística na comparação dos parâmetros avaliados foram relevantes, visto que foi possível detectar diferenças expressivas entre as espécies crípticas e que anteriormente eram difíceis ou impossíveis de diferenciar tanto por características externas, quanto da forma da genitália das fêmeas de forma visual e agora podemos afirmar que sim, é possível diferenciar espécies crípticas com o uso da morfometria da genitália da fêmea.

Agradecimentos e Financiamento

Agradecimentos o apoio da Fundação Amazônia de Amaparo a Estudos e Pesquisa do estado do Pará (FAPESPA) e a Universidade federal Rural da Amazônia (UFRA) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, A. P. *Ceraeochrysa* a new genus of Chrysopinae (Neuroptera) (Studies in the new world Chrysopidae part. II. **Neuroptera International**, v. 2, n. 2, p. 69–75, 1982.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon Basin. Part. IIa. Introduction and Chrysopinae. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 15, n. 3–4, p. 314–479, 1987.
- ALMEIDA, M. F. *et al.* Biología de *Ceraeochrysa claveri* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) predando *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), **Ciência Rural**, v. 39, p. 313-318, 2009.
- Banks, N. Neuroptera of northern South America. Part III. Chrysopidae. **Boletín de Entomología Venezolana**, 3:1-34, 1944.
- BEZERRA, C. E. S. *et al.* Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae): aspectos biológicos, potencial de utilização e perspectiva futuras. **Revista Caatinga**, v.22, n. 3, p. 1-5, 2009.
- BORTOLI, S. A. *et al.* Aspectos Biológicos de *Ceraeochrysa paraguaria* (Neuroptera, Chrysopidae) alimentada com diferentes presas. **Ciências & Tecnologia**, v. 4, n. 1, 2012.
- BROOKS S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin British Museum Natural History (Entomology)**, v. 59, n. 2, p. 117–286, 1990.
- CANCINO-LÓPEZ, R. J.; CONTRERAS-RAMOS, A. A new species of *Ceraeochrysa* Adams (Neuroptera, Chrysopidae), with a key to the species from Mexico. **ZooKeys**, v. 888, p. 95, 2019. <https://doi.org/10.3897/zookeys.888.39064>.
- CASTRO, A. L. G. *et al.* Biología de *Ceraeochrysa caligata* (Banks, 1945) (Neuroptera:Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Cadernos de Agroecologia**, v .1, (2006) a 12 (2017), v. 4, n.1, 2009.

EISNER, T. *et al.* Chemical egg defense in a green lacewing (*Ceraeochrysa smithi*). **Proceedings of the National Academy of Sciences** **27**, v. 93, n. 8, p. 3280–3283, 1996.

EISNER, T. *et al.* Construction of a defensive trash packet from sycamore leaf trichomes by a chrysopid larva (Neuroptera; Chrysopidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 104, n. 2, p. 437–446, 2002.

FREITAS, S.; PENNY, N. D. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agroecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, v. 52, n. 19, p. 245-395, 2001.

FREITAS, S.; PENNY, N.; ADAMS, P. A revision of the new world genus *Ceraeochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae). **Proceedings of the California Academy of Sciences**, v. 60, n. 16, p. 509–610, 2009.

GUERIN-MENEVILLE, F.E. Iconographie du regne animal de G. Cuvier, ou representation d'après nature de l'une des especes les plus remarquables, et souvent non encore figurees, de chaque genre d'animaux. **Insectes**, v. 3, p. 576, 1844.

NAVÁS, L. LES CHRYSOPIDES (Ins. Névr.) du Musée de Londres [Ib]. **Annales de la Société Scientifique de Bruxelles**, 38(pt. 2):73-114, 1913-1914 [1914].

NEL, A.; DELCLOS, X.; HUTIN, A. Mesozoic chrysopid-like Planipennia: a phylogenetic approach (Insecta: Neuroptera). **Annales de la Société Entomologique de France**, [S. L.], 41 (1): 29-69, 2005.

SOSA-DUQUE, F. J.; FREITAS, S. New neotropical species of *Ceraeochrysa* Adams (Neuroptera: Chrysopidae). **Zootaxa, Auckland**, v. 2562, p. 57–65, 2010.

SOSA-DUQUE, F. J.; FREITAS, S. A new synonym, a new male description and new geographical records for three *Ceraeochrysa* species (Neuroptera: Chrysopidae). **Zootaxa**, v. 2913, p. 47–58, 2011.

SOSA-DUQUE, F. J.; TAUBER, C. A. The neotropical green lacewing genus *Ceraeochrysa* Adams (Neuroptera: Chrysopidae) -New synonymies and combinations, a new species, and an updated key to species. **Zootaxa**, v. 4970, n. 1, p. 1–52-1–52, 2021.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4970.1.1>.

PENNY, N.; FREITAS, S. Sexual Dimorphism in *Ceraeochrysa cubana* (Neuroptera: Chrysopidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 74, n. 1, p. 57-58, 2001. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/25085990>. Acesso em: 18/10/2025.

TAUBER, C.; DE LEON, T.; PENNY, N. D.; TAUBER, M. The genus *Ceraeochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae) of America North of México: larvae, adults, and comparative biology. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 93, n. 6, p. 1195–1221, 2000.




TAUBER, C.; FLINT, O. Resolution of some taxonomic and nomenclatural issues in a recent revision of *Ceraeochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae). **Zootaxa**, n. 2565, p. 55–67, 2010.



CAPÍTULO 2

BIOLOGIA E MORFOLOGIA DOS ESTÁGIOS IMATUROS DE *Chinavia ubica* (ROLSTON, 1983) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

BIOLOGY AND MORPHOLOGY OF THE IMMATURE STAGES OF *Chinavia ubica* (ROLSTON, 1983) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

Elinaria Lima dos Santos   




Bióloga, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Capitão Poço-PA, Brasil

Clara Danila Xavier da Silva   

Discente da Biologia, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Capitão Poço-PA, Brasil

Eduardo Victor de Paiva Cunha   




Mestre em Zoologia (UFPA), Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém-PA, Brasil

Ivan Carlos Fernandes Martins   


Doutor em Entomologia Agrícola (FCAV-UNESP), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Capanema-PA, Brasil

Wilson José de Mello e Silva Maia   

Doutor em Entomologia (UFLA), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Capitão Poço-PA, Brasil

Francisco José Sosa-Duque   

Doutor em Entomologia (FCAV-UNESP), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Capitão Poço-PA, Brasil

DOI: 10.52832/wed.193.1114 

Resumo: O percevejo *Chinavia ubica* (Rolston, 1983) é uma praga associada a culturas de Fabaceae. Neste contexto, objetivou-se estudar a biologia e morfologia dos estágios imaturos de *C. ubica* na cultura de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Realizou-se esse estudo no município de Capitão Poço, Nordeste de Pará-Brasil. Adultos de *C. ubica* foram coletados sobre *V. unguiculata* em parcelas da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus de Capitão Poço (UFRA CCP) para obter ovos. As ninfas obtidas das posturas ($n = 190$) foram separadas em grupos de três e acondicionadas em recipientes plásticos de 500 ml, cobertos com tampas teladas e alimentadas com vagens verdes de *V. unguiculata* sob temperatura mínima de $23 \pm 0,82^{\circ}\text{C}$ e máxima de $30 \pm 1,15^{\circ}\text{C}$. Os recipientes foram inspecionados diariamente para registrar as mudanças dos ínstaes. As análises morfológicas foram conduzidas no laboratório de microscopia óptica da UFRA-CCP. Foram obtidos os seguintes resultados: fase de ovo duração média de 10 ± 0 dias; I instar $3,1 \pm 0,34$ dias; II instar $5,1 \pm 0,61$ dias; III instar, $3,6$ dias $\pm 0,72$; IV instar, $4,4$ dias $\pm 1,06$ e V instar $6,5$ dias $\pm 0,63$. A taxa de sobrevivência da fase de ovo foi de 98% e estágios de ninfa de I instar 95%; II instar 82%; III instar 79%; IV instar, 76% e V instar 71%. Observou-se polimorfismo nos ínstaes IV e V. No IV instar observaram-se duas variações no padrão de distribuição das manchas dorso-abdominais e no V instar uma variação na coloração, sem prévios relatos bibliográficos. As análises de regressão linear para comprimento e largura das ninfas em função do instar demonstraram relação significativa e positiva, a cada instar o comprimento e a largura média aumentaram 1,67 mm e 1,31 mm, respectivamente. Em conclusão, a duração total do ciclo de *C. ubica* foi de $32,7 \pm 1,6$ dias e observou-se variação fenotípica no padrão de manchas do IV instar e da coloração geral no V instar. Elaborou-se diagrama ilustrado do ciclo de vida

Palavras-chave: Heteroptera. Inseto-praga. Percevejo. Taxonomia.

Abstract: The stinking bug *Chinavia ubica* (Rolston, 1983) is a pest associated with Fabaceae crops. In this context, we aimed to study the biology and morphology of the immature stages of *C. ubica* on *Vigna unguiculata* (L.) Walp. crops. The study was conducted in the municipality of Capitão Poço, Northeastern Pará, Brazil. Adult *C. ubica* were collected on *V. unguiculata* in plots at the Universidade Federal Rural da Amazônia, campus de Capitão Poço (UFRA CCP) to obtain eggs. The nymphs obtained from the egg masses ($n = 190$) were separated into groups of three and placed in plastic containers of 500 ml, covered with mesh lids and fed with green pods of *V. unguiculata* under a minimum temperature of $23 \pm 0.82^{\circ}\text{C}$ and a maximum of $30 \pm 1.15^{\circ}\text{C}$. The containers were inspected daily to record instar changes. Morphological analyses were conducted in the optical microscopy laboratory at UFRA-CCP. The following results were obtained: egg stage average duration of 10 ± 0 days; first instar 3.1 ± 0.34 days; second instar 5.1 ± 0.61 days; third instar 3.6 days ± 0.72 ; fourth instar 4.4 days ± 1.06 ; and fifth instar 6.5 days ± 0.63 . The survival rate of the egg stage was 98%, and the nymph stages of first instar 95%; second instar 82%; third instar 79%; fourth instar 76%; and fifth instar 71%. Polymorphism was observed in instars IV and V. In the IV instar, two variations in the distribution pattern of dorso-abdominal spots were observed, and in the V instar, a variation in coloration was observed, without previous bibliographic reports. Linear regression analyses for nymph length and width as a function of instar showed a significant and positive relationship; with each instar, the average length and width increased by 1.67 mm and 1.31 mm, respectively. In conclusion, the total duration of the *C. ubica* life cycle was 32.7 ± 1.6 days, and phenotypic variation was observed in the spot pattern of the IV instar and in the overall coloration of the V instar. An illustrated diagram of the life cycle was developed.

Keywords: Heteroptera. Stinking bug. Pest insect. Taxonomy.

1 INTRODUÇÃO

O estudo dos estágios imaturos e da biologia de pentatomídeos desempenha um papel fundamental em diversas áreas do conhecimento. Do ponto de vista taxonômico, a compreensão detalhada das fases iniciais de desenvolvimento contribui significativamente para a identificação e classificação das espécies do grupo (Schwertner *et al.*, 2002). Do ponto de vista econômico, essa compreensão fornece subsídios importantes para o manejo e controle populacional de percevejos em ambientes agrícolas (Costa *et al.*, 2006). Essa abordagem é especialmente importante considerando que diversas espécies de Pentatomidae atuam como vetores de patógenos vegetais, destacando-se na transmissão de fungos a plantas cultivadas (Mitchell, 2004).

Uma característica marcante dos estágios ninfais dos pentatomídeos é a presença de duas séries de placas abdominais dorsais (mediana e lateral) bem esclerotizadas, onde as três primeiras placas da série mediana contêm as aberturas das glândulas odoríferas (Brailovisky *et al.*, 1992; Matesco *et al.*, 2007).

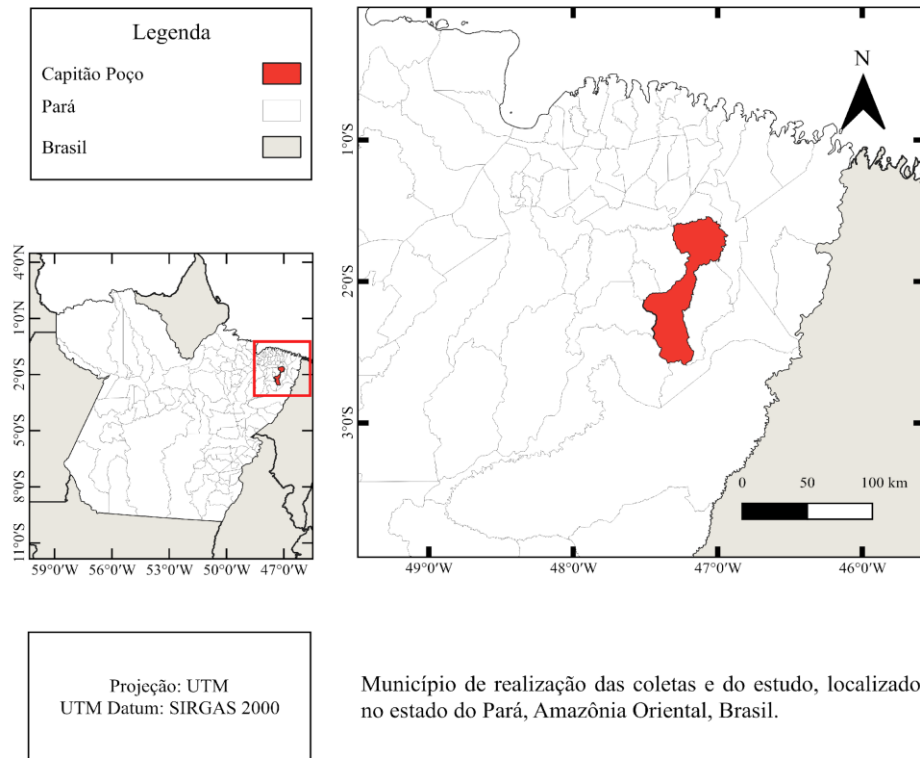
O gênero *Chinavia* Orian, 1965 destaca-se como um dos mais diversificados de Pentatominae que abriga percevejos exclusivamente fitófagos, com dimensões médias que variam entre 9 e 19 mm. Este gênero agrupa mais de 80 espécies descritas, distribuídas nas regiões Afrotropical, Neártica e Neotropical (Schwertner; Grazia, 2007) e são conhecidos vulgarmente como percevejos-verdes que junto com *Nezara* Amyo e Serville, 1843, e *Piezodorus* Fieber, 1860 todos são considerados pragas em cultivos de significância econômica (Buzzi, 1994; Panizzi *et al.*, 2000).

Dentre as espécies, *Chinavia ubica* (Rolston, 1983) assume destaque ao integrar esse complexo de percevejos-praga, especialmente associada à cultura da soja. Esta espécie apresenta distribuição geográfica abrangente, com registros em diversas regiões do Brasil (Silva *et al.*, 2015). A amplitude de sua presença e seus possíveis impactos em ecossistemas agrícolas reforçam a importância de estudos detalhados sobre sua biologia. Neste contexto, objetivou-se estudar a biologia e a morfologia dos imaturos de *Chinavia ubica* na cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), no Nordeste Paraense.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Capitão Poço, microrregião do Guamá, Nordeste paraense ("1°44'39"S 47°03'52"W") com área total de 2.901,026 km² (IBGE, 2022) (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: Autores, 2025.

A região exibe clima quente e úmido, desprovido de inverno sazonal (Bastos, 1990). Na paisagem predomina vegetação secundária tipo capoeira latifoliada em diferentes estágios de desenvolvimento, associada aos sistemas agrossilvipastoril (Silva *et al.*, 1999). A agricultura no município de Capitão Poço está muito relacionada ao cultivo de laranja, limão, mandioca, feijão, pimenta do reino e milho (IBGE, 2017).

2.2 Coleta do material biológico

Realizaram-se coletas manuais na área experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus de Capitão Poço (UFRA-CCP), na cultura de *Vigna unguiculata* (L.) Walp (feijão-caupi). Nos meses antecedentes às coletas, parcelas de *V. unguiculata* foram plantadas estrategicamente para assegurar a presença de plantas em diferentes fases de desenvolvimento. Essa abordagem visou garantir a disponibilidade de vagens tenras para alimentação das ninfas ao longo do estudo.

Nas coletas, foram obtidos adultos de *C. ubica*. Esses indivíduos foram sexados e dispostos aos pares para a garantia de cópula e oviposição. Os adultos de *C. ubica* foram acondicionados em recipientes plásticos de 500 mL, com tampas teladas, a fim de promover aeração ao recipiente e

prevenir a proliferação de fungos. A cada 24 horas, os recipientes foram inspecionados para a datação das posturas.

2.3 Criação das ninfas de *Chinavia ubica*

As massas de ovos provenientes das posturas foram transferidas para novos recipientes. Assim que as ninfas emergiram, optou-se por agrupá-las em conjuntos de três em cada pote e como alimento forneceu-se, exclusivamente, vagens verdes de *V. unguiculata*. Diariamente os recipientes foram inspecionados, a fim de serem verificadas e registradas mudanças dos ínstares e, conjuntamente, realizar a limpeza do recipiente e a troca das vagens. A temperatura média variou entre máxima de $30 \pm 1,15^\circ\text{C}$ e mínima de $23 \pm 0,82^\circ\text{C}$.

2.4 Análise dos dados de desenvolvimento, sobrevivência e morfologia

As análises dos ínstares foram conduzidas no Laboratório de Microscopia Óptica (LAMIOP), onde foi observado o padrão de coloração dos ínstares e realizadas as medições com o auxílio de microscópio estereoscópio da marca BRAX. Os registros fotográficos foram realizados com a utilização de uma câmera Leica DFC450 acoplada ao Estereomicroscópio Leica M205A. Para a identificação dos adultos de *C. ubica* foi utilizada a chave de identificação de (Schwertner; Grazia, 2007), a nomenclatura utilizada na descrição dos ovos baseou-se em Wolf *et. al.* (2002) e a descrição das ninfas segundo Matesco *et al.* (2006).

A tabela de sobrevivência dos imaturos de *C. ubica* foi determinada com as seguintes variáveis:

Número de indivíduos do atual estágio (N_x);

Número de indivíduos do estágio seguinte (N_{x+1});

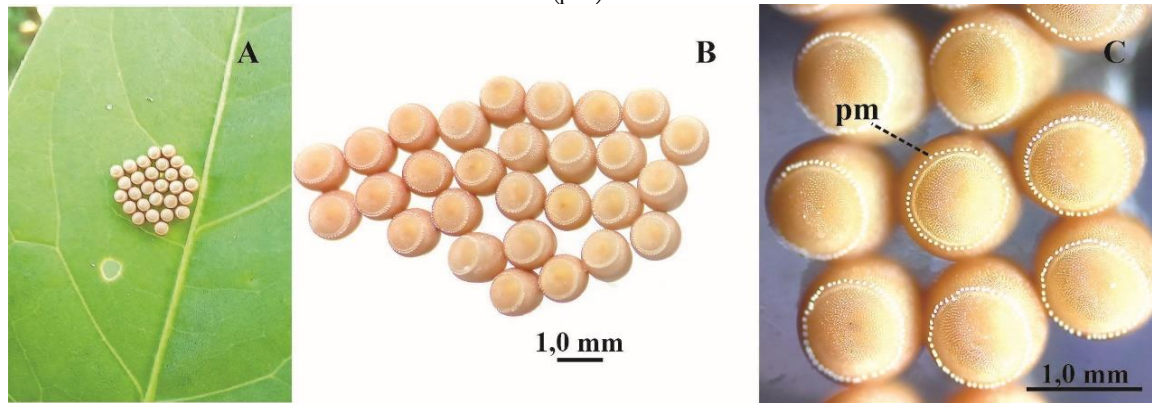
% de sobrevivência específica instar/estágio (I_x) = $N_{x+1}/N_x \times 100$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Padrão de coloração dos imaturos criados com *Vigna unguiculata*

Os ovos (Figura 2) exibiram formato de barril, com processos micropilares de coloração branca (Fig. 2C) circundam a placa anterior; opérculo circular e convexo; superfície do cório exibiu textura irregular (granulosa) com coloração que variou desde o marrom-alaranjado, quando recém postos, ao castanho claro ou ocre, conforme avançou o processo de desenvolvimento embrião. A disposição dos ovos apresentou padrão irregular.

Figura 2 – Oviposição de *Chinavia ubica*. **A-B** disposição dos ovos; **C** detalhe do processo micropilar (pm).



Fonte: Autores, 2025.

As ninfas do primeiro instar (Figuras 3A–B) após a emergência e por aproximadamente 60 minutos, apresentaram olhos vermelhos e tegumento de coloração caramelo, adornado por manchas brancas dorso-abdominais, que se mantiveram ao longo do desenvolvimento do I instar. Passado 60 minutos, o tegumento tornou-se castanho escuro com o tórax evidentemente marcado por uma mancha laranja central semi-oval (Figura 3B). O abdome apresentou cinco placas dorso-medianas e placas semicirculares adjacentes à margem lateral de cada segmento.

As manchas brancas dorso-abdominais apresentaram a seguinte forma (Figuras 3A–B): mancha dorsal circular anterior a cada placa dorso-mediana que limitam com a placa subsequente; duas manchas semi-ovais lateralmente à primeira placa dorso-mediana, de forma que a mancha mais próxima da placa é duas vezes maior que a mancha situada mais próxima à margem lateral; duas manchas circulares lateralmente à segunda placa dorso-mediana; mancha circular lateralmente à terceira placa dorso-mediana, mais próxima à margem lateral do abdome; mancha retangular que se estende da lateral posterior da terceira placa dorso-mediana à margem lateral do abdome; uma mancha circular lateralmente à quarta placa dorso-mediana, mais próxima à margem lateral do abdome.

Corpo circular; cabeça cônica, convexa; clipeo ultrapassa pouco as jugas; ocelos ausentes. Antena com quatro segmentos, recoberta por cerdas curtas; primeiro segmento antenal mais curto que o restante, comprimento do quarto segmento semelhante a soma do segundo e terceiro combinados. Comprimento médio do corpo de $1,5 \pm 0,2$ mm e largura média de $1,3 \pm 0,2$ mm; rostro com comprimento médio de $0,9 \pm 0,1$ mm, atingindo a margem do terceiro urosternito. Pernas com cerdas curtas; tarso com dois segmentos e um par de garras tarsais; espiráculos ventrais presentes do segundo ao oitavo segmentos abdominais.

No II instar (Figura 3C) observam-se manchas nas margens laterais do abdome em todos os conexivos. Mancha branca semicircular ligada à base anterior da primeira placa mediana e uma

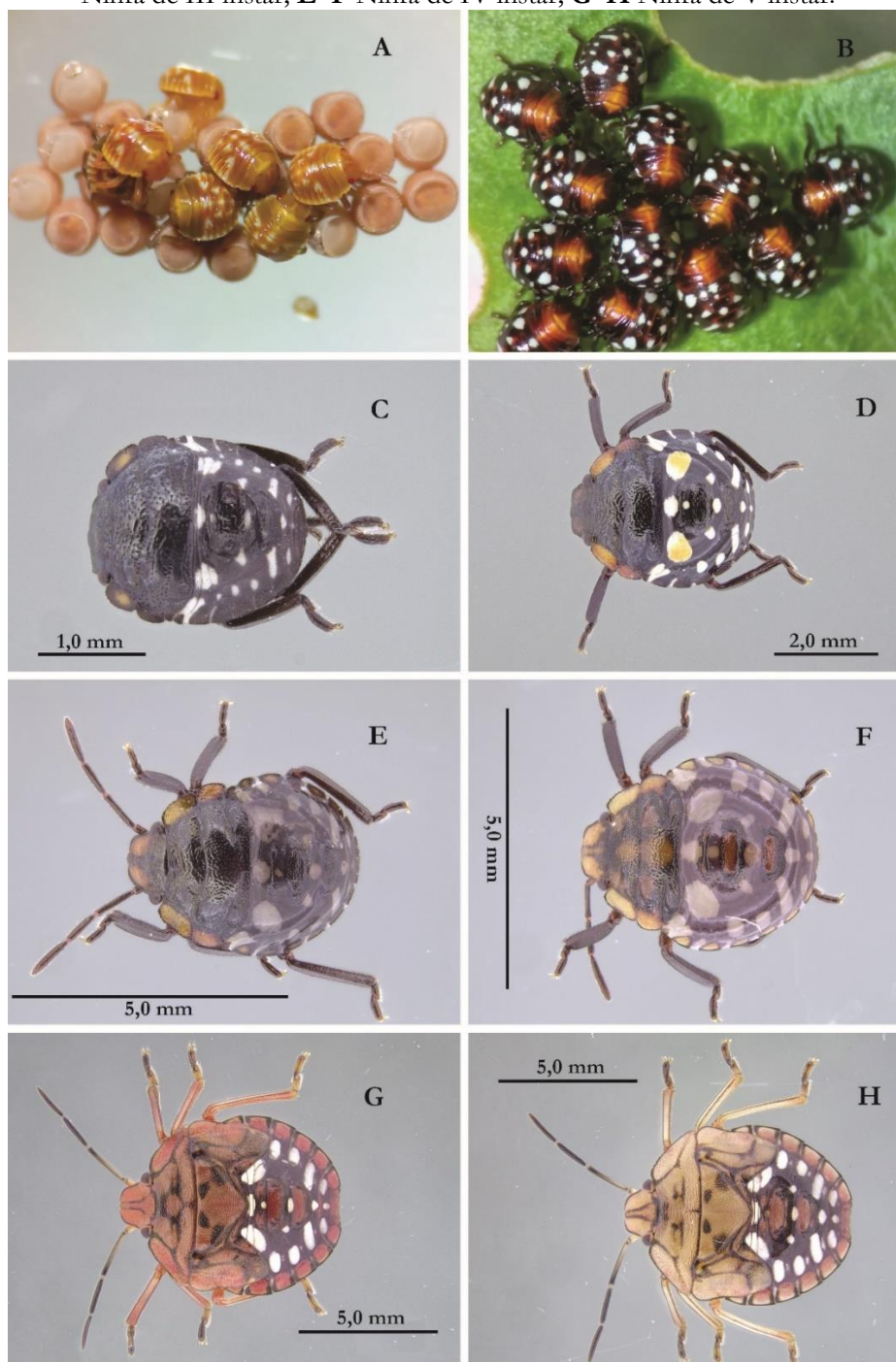
mancha branca circular ligada à base posterior da primeira placa-mediana de forma que a mancha à margem anterior é duas vezes maior que a mancha da margem posterior da placa. Mancha branca (torna-se amarela durante o desenvolvimento do ínstar) semi-oval lateralmente à primeira placa mediana; mancha branca semicircular ligada à base posterior da segunda placa mediana; duas manchas brancas laterais à segunda placa mediana, uma mais próxima a placa mediana e uma mais próxima à margem lateral do abdome; mancha retangular que se estende da lateral posterior da terceira placa dorso-mediana à margem lateral do abdome. Uma mancha semicircular lateralmente à quarta placa dorso-mediana, mais próxima à margem lateral do abdome. Margens do pronoto marcadas por uma mancha laranja semicircular (esta última surge ao longo do desenvolvimento do ínstar).

Corpo oval; cabeça declivente, achatada dorsoventralmente; primeiro segmento antenal mais curto que o restante; segundo e terceiro, subiguais em comprimento, em conjunto maiores que o quarto. Comprimento médio do corpo de $3 \pm 0,11$ mm e largura média de $2,22 \pm 0,11$ mm; rostro com comprimento médio de $2,4 \pm 0,07$ mm.

O III ínstar (Figura 3D) apresentou mancha branca pequena nas margens laterais do abdome entre todos os conexivos. Manchas abdominais com distribuição similar ao ínstar anterior, com exceção a mancha branco-amarelada semi-oval lateralmente à primeira placa mediana três vezes maior que a mancha ligada à margem anterior da placa; margens do pronoto e mesonoto marcadas por uma mancha laranja semicircular; jugas levemente alaranjadas.

Corpo oval. Cabeça menos declivente que no ínstar anterior, achatada dorso-ventralmente. Primeiro segmento antenal mais curto que os demais; segundo e terceiro, subiguais em comprimento, em conjunto maiores que o quarto. Comprimento médio do corpo de $5 \pm 0,3$ mm e largura média de $3,6 \pm 0,5$ mm; rostro com comprimento médio de $2,5 \pm 0,03$ mm.

Figura 3 – Morfologia da fase juvenil de *Chinavia ubica*. **A–B** Ninfa de I instar; **C** Ninfa de II instar; **D** Ninfa de III instar; **E–F** Ninfa de IV instar; **G–H** Ninfa de V instar.



Fonte: Autores, 2025.

As Ninfas de IV instar (Figura 3E–F) mantiveram a coloração castanho escuro, porém foram observadas duas variações, denominadas aqui variação I e variação II.

Varição I (Figura 3E) apresentou jugas, margens laterais do pronoto e mesonoto marcados por mancha laranja, com contornos castanho escuro; manchas alaranjadas semicirculares nas margens laterais dos segmentos abdominais, contorno castanho escuro, enquanto que a variação II

(Figura 3F) apresentou manchas de coloração ocre no dorso do tórax, assim distribuídas: três manchas no pronoto, uma localizada na linha mediana, de formato circular, atingindo as margens anterior e posterior do pronoto, e mancha de formato irregular lateralmente à mancha mediana; três manchas no mesonoto seguindo a mesma distribuição das manchas do pronoto. Nesta variação, as três primeiras placas medianas são destacadas pelo ocre-avermelhado. Jugas de coloração ocre e contornos castanhos escuros. Margens do pronoto e mesonoto destacadas por mancha ocre contornadas com castanho escuro. Mancha semicircular de coloração ocre em todos os segmentos abdominais, contorno castanho escuro. Não houve variação no padrão de distribuição das manchas brancas dorso-abdominais. Estas distribuídas igualmente como no III ínstar. Comprimento médio do corpo de $6,5 \pm 0,14\text{mm}$ e largura média de $4,4 \pm 0,2\text{mm}$; rostrum com comprimento médio de $3 \pm 0,2\text{mm}$

Finalmente o V Instar (Figuras 3G–H) também apresentou duas variações na coloração geral do corpo, uma laranja-avermelhada (Figura 3G) e outra ocre claro (Figura 3H). As marcações de coloração negra, assim como as manchas brancas no dorso do abdômen, seguiram o mesmo padrão de distribuição em ambas as variações, organizadas da seguinte forma:

Laterais dos conexivos contornados de castanho escuro; pterotecas e escutelo (ínicial) marcados de castanho escuro. Margens das jugas, clípeo, base interna das jugas e base da cabeça contornadas de castanho escuro. Antenas castanho escuro com a base de cada artículo mais claras, de modo que a base dos antenômeros corresponde à mesma coloração da variação na cor geral do instar (vermelho alaranjado ou castanho claro). Mancha branca circular ligada à margem anterior da primeira placa mediana e uma mancha branca circular ligada à base posterior da primeira placa mediana que conecta com a margem anterior da segunda placa mediana, de forma que a mancha à margem anterior da primeira placa é três vezes maior que a mancha da margem posterior desta; mancha branca semi-oval lateralmente à primeira placa mediana, sendo esta três vezes maior que a mancha ligada à margem anterior da placa; mancha branca circular ligada à base posterior da segunda placa dorso-mediana, duas vezes maior que a mancha ligada à base posterior da primeira placa mediana; duas manchas brancas laterais à segunda placa dorso-mediana, uma semicircular mais próxima à margem lateral posterior da placa mediana e uma mais próxima à margem lateral do abdome; mancha retangular que se estende da lateral posterior da terceira placa dorso-mediana à margem lateral do abdome; mancha ligada à base posterior da terceira placa dorso-mediana; mancha circular branca direcionada lateralmente à terceira placa mediana, porém localizada mais próxima à margem lateral do abdome; mancha branca circular lateralmente à quarta placa dorso-mediana; mancha branca circular ligada à margem posterior da quarta placa dorso-mediana; margens do pronoto e mesonoto marcadas por uma mancha laranja semicircular; jugas levemente

alaranjadas. Comprimento médio do corpo de $8 \pm 0,15\text{mm}$ e largura média de $6,9 \pm 0,15\text{mm}$; rostró com comprimento médio de $4,5 \pm 0,02\text{mm}$.

Os padrões de coloração dos diferentes instares foram na sua maioria os mesmos obtidos por Schwertner *et al.* (2002) ao estudarem o efeito de *Crotalaria incana* L. (Fabaceae), soja [*Glycine max* (L.) Merr., Fabaceae], quiabo [*Abelmoschus esculentus* (L.), Malvaceae], tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill., Solanaceae) e feijão-de-vagem (Fabaceae) como alimento, porém destacaram-se diferenças no IV e V instar.

Schwertner *et al.* (2002) descreveram coloração escura com mancha mediana vermelha no escutelo, placas semicirculares nos conexivos abdominais, margens das jugas, pro- e mesonoto vermelhas no IV instar, assim como também, coloração geral escura com mancha descontínua no escutelo do V instar. Tais variações não foram aqui observadas.

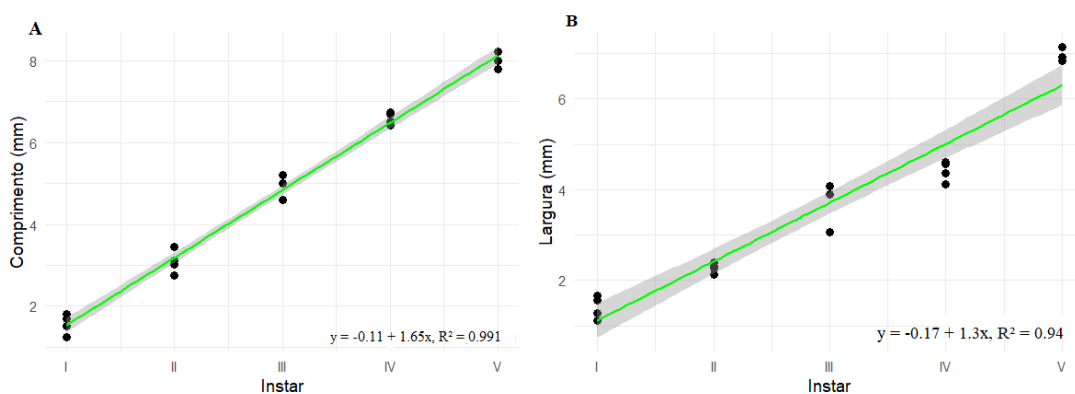
No entanto, outras variantes foram observadas dentre as que se destacam coloração escura com margens das jugas pro- e meso noto, assim como placas semicirculares de coloração amarela no IV instar e, coloração geral vermelho-alaranjado no V instar, nenhuma das quais tinham sido previamente documentadas.

Essas variações podem ser justificadas pela diversidade alimentar, associada às condições específicas em cada estudo.

3.2 Análise de regressão linear simples de comprimento e largura em função do instar

O modelo de regressão linear indicou relação positiva do comprimento e a largura em função do instar de *C. ubica*. Observou-se que o comprimento e a largura aumentaram em média $1,65\text{ mm}$ ($\beta_1 = 1,65 \pm 0,04$; $t = 43,90$; $p < 0,001$) (Figura 4A) e $1,3\text{ mm}$ ($\beta_1 = 1,3 \pm 0,07$; $t = 16,3$; $p < 0,001$) (Figura 4B), respectivamente a cada instar.

Figura 4 – Modelo de regressão linear da relação de comprimento e largura das ninfas de *Chinavia ubica* em mm em função do instar.

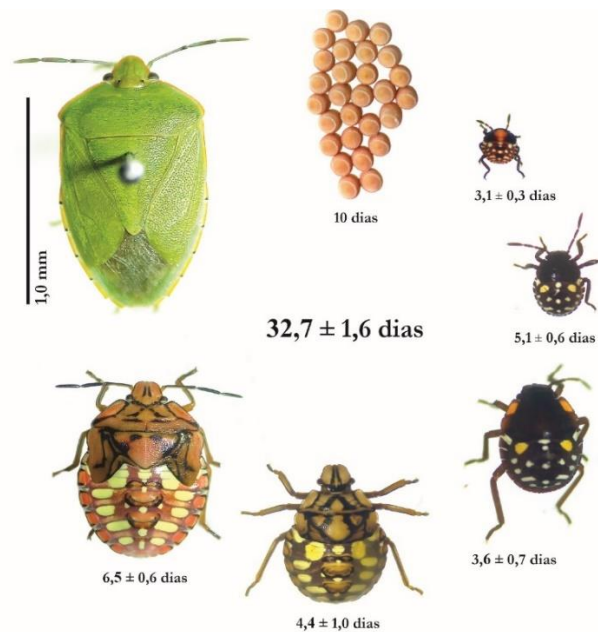


Fonte: Autores, 2025.

3.3 Tempo médio do desenvolvimento das ninfas

O desenvolvimento de *C. ubica* da oviposição à emergência do adulto foi completado em tempo médio de 32,7 dias (Figura 5). O estágio de ovo teve duração média de 10 dias; primeiro ínstar 3,1 dias com variação entre 3 e 4 dias; segundo 5,1 dias, com variação de 4 a 7 dias; terceiro ínstar 3,6 dias, com variação de 3 a 5 dias; quarto ínstar 4,4 dias com variação de 3 a 7 dias; e quinto ínstar 6,5 dias, com variação de 6 a 7 dias (Tabela 1).

Figura 5 – Ciclo de vida de *Chinavia ubica*. e padrão de coloração dos estágios imaturos alimentados com vagens de *Vigna unguiculata*,



Fonte: Autores, 2025.

Tabela 1 – Tempo médio de desenvolvimento de cada ínstar e suas variações.

Estágio	Desenvolvimento	Desvio padrão	Amplitude do Desenvolvimento
Ovo	10 dias	0	10 dias
I ínstar	3.1 dias	0.34	3 - 4 dias
II ínstar	5.1 dias	0.61	4 - 7 dias
III ínstar	3.6 dias	0.72	3 - 5 dias
IV ínstar	4.4 dias	1.06	3 - 7 dias
V ínstar	6.5 dias	0.63	6 - 7 dias

Fonte: Autores, 2025.

3.4 Sobrevivência dos estágios imaturos de *Chinavia ubica*

A sobrevivência específica por estágio *C. ubica* apresentou oscilações ao longo do desenvolvimento, em que a sobrevivência registrada para o estágio de ovo foi de 98%, para I instar foi 95%, o II instar registrou 82% de sobrevivência, III instar 79% e IV e V instares 76 e 71%, respectivamente.

O resultado da sobrevivência seguiu o padrão observado por Silva *et al.* (2015) para *C. ubica*, alimentada com vagens de feijão verde, sementes secas de soja, amendoim cru e sementes de girassol a $26 \pm 1^\circ\text{C}$.

Tabela 2 – Sobrevivência específica por estágio dos imaturos de *Chinavia ubica*, alimentados com *Vigna unguiculata*, a temperatura média máxima de $30 \pm 1,15^\circ\text{C}$ e mínima de $23 \pm 0,82^\circ\text{C}$.

Estágio	Sobrevivência (%)
Ovo	0.98
Instar I	0.95
Instar II	0.82
Instar III	0.79
Instar IV	0.76
Instar V	0.71

Fonte: Autores, 2025.

5 CONCLUSÕES

As ninfas de IV e V apresentaram variações no padrão de coloração quando alimentadas com *V. unguiculata*. Observou-se pela primeira vez a variante de coloração vermelho-alaranjado no instar V a qual não tinha sido registrada anteriormente para esta espécie.

O resultado da regressão linear para o comprimento ($\beta_1 = 1,65 \pm 0,04$; $t = 43,90$; $p < 0,001$) e largura ($\beta_1 = 1,3 \pm 0,07$; $t = 16,3$; $p < 0,001$) das ninfas das ninfas de *C. ubica* em função do instar demonstrou relação significativa e positiva o que permite estabelecer que esta espécie aumenta aproximadamente 1,65 mm de comprimento e 1,3 mm de largura cada vez que muda.

O estudo da biologia e morfologia dos estágios imaturos de *C. ubica* revelou a notável plasticidade fenotípica, que evidencia a influência de fatores dietéticos nas características morfológicas e padrões de desenvolvimento desta espécie.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, T. X. **Delineating agroclimatic zones for deforested áreas in Pará state, Brazil.** Hawaii, University of Hawaii, 1990. 170p.
- BRAILOVSKY, H.; CERVANTES, L.; MAYORGA, C. **Hemiptera: Heteroptera de México XLIV Biología, estadios ninfales y fenología de la tribu Pentatomini (Pentatomidae) en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz.** Mexico, Universidad Nacional Autónoma, Instituto de Biología 1992. 204p. (Publicaciones Especiales 8)
- BUZZI, Z. J. **Coletânea de nomes populares de insetos do Brasil.** Curitiba, UFPR, 1994. 230 p.
- COSTA; IDE, C; SIMONKA, S.; ESTEVÃO, C. **Insetos imaturos: metamorfose e identificação.** Ribeirão Preto, SP: Holos, p. 249, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 2017: Resultados preliminares.
- MATESCO, V. C.; CF SCHWERTNER E J. GRAZIA. Descrição dos estágios imaturos de *Chinavia erythrocnemis* (Berg) (Hemiptera, Pentatomidae). **Entomologia Neotropical**, v. 35, n. 4, p. 483-488, 2006. DOI:[10.1590/S1519-566X2006000400009](https://doi.org/10.1590/S1519-566X2006000400009)
- MATESCO, V. C.; CF SCHWERTNER E J. GRAZIA. Descrição dos estágios imaturos de *Chinavia erythrocnemis* (Berg) (Hemiptera, Pentatomidae). **Entomologia Neotropical**, v. 35, n. 4, p.483-488, 2006. DOI:[10.1590/S1519-566X2006000400009](https://doi.org/10.1590/S1519-566X2006000400009)
- MITCHELL, PL. Heteroptera como vetores de patógenos de plantas. [S. l.], **Entomologia Neotropical**, v. 33, n. 5, p. 519–545, 2004. DOI: [10.1590/S1519-566X2004000500001](https://doi.org/10.1590/S1519-566X2004000500001)
- PANIZZI, A. R; MCPHERSON, J. E; JAMES, D. G; JAVAHERY, M.; MCPHERSON, R. M Percevejos fedorentos (Pentatomidae). In: Schaefer, Cw; Panizzi, AR (Org.). Heterópteros de importância econômica. Boca Ratón: **CRC Press**, 2000.
- SCHWERTNER, C. F.; ALBURQUQUE, G. S.; GRAZIA, J. Descrição dos Estágios Imaturos de *Acrosternum (Chinavia) ubicum* Rolston (Heteroptera: Pentatomidae) e Efeitos do Alimento no Tamanho e Coloração das Ninfas. **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 575, 2002.
- SCHWERTNER, C.F.; GRAZIA, J. O gênero *Chinavia* Orian (Hemiptera, Pentatomidae, Pentatominae) no Brasil, com chave pictórica para os adultos. **Revista Brasileira De Entomologia**, v. 51, n. 4, p. 416–435, 2007.
- SILVA, C. C. A.; LAUMANN, R. A.; MORAES, M. C. B.; AQUINO, M. F. S.; BORGES, M. Comparative biology of two congeneric stinkbugs, *Chinavia impicticornis* and *C. ubica* (Hemiptera: Pentatomidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, p. 352, 2015.
- WOLF, K. W.; REID, W.; RIDER, D. A. Eggs of the stink bug *Acrosternum (Chinavia) marginatum* (Hemiptera: Pentatomidae): a scanning electron microscopy study. **Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology**, v. 34, p. 143–149, 2002.






CAPÍTULO 3

LEVANTAMENTO PRELIMINAR DA DIVERSIDADE DE ENSIFERA (ORTHOPTERA) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DE BURI/SP


PRELIMINARY SURVEY OF ENSIFERA (ORTHOPTERA) DIVERSITY IN FOREST FRAGMENTS OF BURI/SP

Izabelle Graziellen Alves Rossi   

Mestranda em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, Brasil

Marcos Gonçalves Lhano   

Doutor em Ciências Biológicas, ênfase em Zoologia, pela Universidade da República (UdelAR), Montevideú, Uruguai, Docente do Centro de Ciências da Natureza (CCN), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Buri-SP, Brasil

DOI: 10.52832/wed.193.1115 



Resumo: Ortópteros são insetos amplamente distribuídos e ecologicamente importantes, atuando como consumidores primários e bioindicadores ambientais. Apesar de ser um grupo diverso, os estudos no país concentram-se majoritariamente em espécies de interesse agrícola, o que limita o conhecimento sobre esta Ordem. A escassez de informações sobre a diversidade, distribuição geográfica e ecologia de muitas espécies restringe nossa compreensão sobre o papel que desempenham em diferentes ecossistemas, especialmente em áreas naturais pouco exploradas. Além disso, a carência de dados dificulta o desenvolvimento de estratégias de conservação adequadas, principalmente diante das crescentes ameaças ambientais, como a fragmentação de habitats, mudanças climáticas e o uso intensivo de agrotóxicos. Nesse contexto, ampliar os estudos com ortópteros em ambientes naturais se mostra fundamental para fortalecer o conhecimento taxonômico e ecológico do grupo, contribuindo para ações de monitoramento da biodiversidade e conservação da fauna terrestre. Este estudo investigou a diversidade de grilídeos (Ensifera: Orthoptera) em três fragmentos florestais do *campus* Lagoa do Sino da UFSCar, em Buri no Estado de São Paulo. Para a realização das coletas, foram utilizadas armadilhas de solo contendo iscas atrativas, bem como a aplicação da técnica de varredura com rede entomológica, ao longo de um período contínuo de três meses, abrangendo diferentes condições ambientais e horários de atividade dos insetos. No total, 164 indivíduos foram coletados, pertencentes a quatro subfamílias com o registro de quatro espécies (*Tafalisca* sp., *Phaneroptera* sp., *Phoremia* sp. e *Neoconocephalus dispar*). Os resultados ampliam o conhecimento sobre a fauna local e destacam a importância de novas pesquisas para aprofundar o entendimento da biodiversidade de ortópteros na região.

Palavras-chave: Biodiversidade. Entomofauna. Grilídeos. Taxonomia.

Abstract: Orthopterans are widely distributed and ecologically important insects, acting as primary consumers and environmental bioindicators. Although it is a diverse group, studies in the country are mostly focused on agriculturally relevant species, which limits the knowledge about this Order. The lack of information regarding the diversity, geographic distribution, and ecology of many species restricts our understanding of the roles they play in different ecosystems, especially in underexplored natural areas. Furthermore, the scarcity of data hinders the development of adequate conservation strategies, particularly in light of growing environmental threats such as habitat fragmentation, climate change, and intensive pesticide use. In this context, expanding studies on orthopterans in natural environments is essential to strengthen taxonomic and ecological knowledge of the group, contributing to biodiversity monitoring efforts and the conservation of terrestrial fauna. This study investigated the diversity of crickets (Ensifera: Orthoptera) in three forest fragments located on the Lagoa do Sino campus of UFSCar, in Buri, São Paulo State, Brazil. For data collection, soil traps baited with attractive substances and sweep netting techniques were used over a continuous three-month period, covering different environmental conditions and insect activity periods. A total of 164 individuals were collected, belonging to four subfamilies, with four species recorded (*Tafalisca* sp., *Phaneroptera* sp., *Phoremia* sp., and *Neoconocephalus dispar*). The results expand knowledge of the local fauna and highlight the importance of further research to deepen our understanding of orthopteran biodiversity in the region.

Keywords: Biodiversity. Entomofauna. Crickets. Taxonomy.

1 INTRODUÇÃO

Gafanhotos, grilos, esperanças e paquinhas, como são popularmente conhecidos os membros pertencentes à Ordem Orthoptera, são caracterizados por apresentarem pernas posteriores (fêmures e as tíbias) adaptadas para locomoção através de saltos. Subdivido em duas

subordens: Caelifera Ander, 1936 e Ensifera Chopard, 1921, atualmente, no Brasil, tem-se o registro de 1.952 ortópteros, sendo 924 espécies pertencentes a Caelifera e Ensifera com o registro de 1028 espécies (Souza-Dias *et al.*, 2024).

Os ensíferos são caracterizados por possuir antenas longas e filiformes, com órgãos sensoriais complexos e aparato estridulatório desenvolvido, utilizado para a produção de sons. No Brasil, a subordem Ensifera conta com um número significativo de espécies descritas, embora ainda existam muitas lacunas no conhecimento sobre sua distribuição e biologia, o que evidencia a necessidade de pesquisas mais detalhadas para esta subordem (Cedillo-Salinas *et al.*, 2021).

A ausência de dados sobre a identidade e distribuição das espécies, reflexo da escassez de estudos taxonômicos, fundamentais para a compreensão de padrões ecológicos e evolutivos, compromete diretamente o entendimento real da fauna de Ensifera no Brasil (Fidanza, 2016). O acentuado declínio na diversidade e biomassa de insetos, decorrente de pressões antrópicas, tem sido amplamente debatido por pesquisadores e pela sociedade. Esses organismos, altamente diversos e abundantes, desempenham papéis ecológicos essenciais e são especialmente sensíveis a perturbações em seus habitats (Eickermann; Junk; Rapisarda, 2023; Johnson; Haynes, 2023).

Em um cenário de constante mudanças atreladas às ações antrópicas, a ordem Orthoptera embora sensíveis às alterações no uso da terra, também demonstram capacidade de adaptação e podem prosperar em habitats significativamente modificados pelo homem. Por essa razão, esse grupo representa um importante foco para estudos conservacionistas, uma vez que seu estado de conservação reflete diretamente as mudanças ambientais e a integridade dos ecossistemas onde ocorrem (Josse *et al.*, 2023).

Nesse ínterim, a compreensão da diversidade biológica no país é fundamental, especialmente quando se considera a crescente preocupação com os impactos das atividades humanas sobre os ecossistemas naturais. No contexto dos Orthoptera, essa importância se torna ainda mais evidente diante da significativa lacuna de conhecimento existente sobre a fauna desse grupo, o que limita a formulação de estratégias eficazes para sua conservação e manejo sustentável.

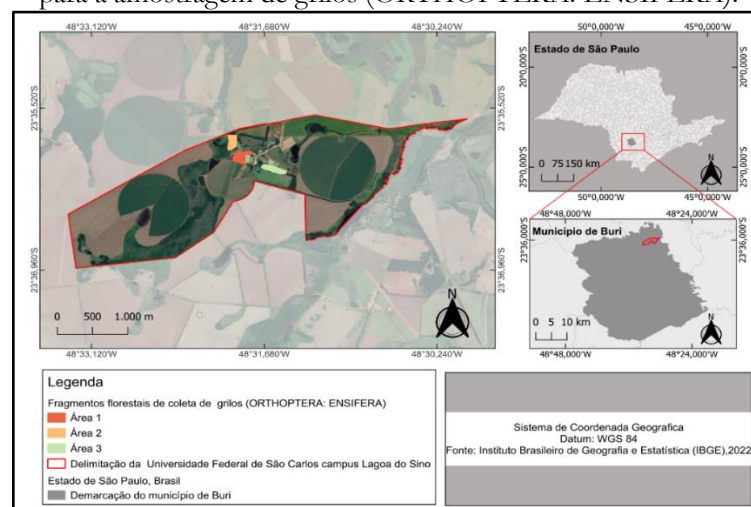
Assim, este projeto objetivou documentar a diversidade das espécies de grilos dentro dos domínios do *campus* Lagoa do Sino da Universidade Federal de São Carlos, em três fragmentos florestais, visto que, estudos direcionados a ortópteros da região de Buri são inexistentes até o presente momento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida nos meses de março, maio e julho do ano de 2024, em três fragmentos florestais em áreas com vegetação nativa e antropizada dentro dos domínios da Universidade Federal de São Carlos *campus* Lagoa do Sino, em Buri, no Estado de São Paulo (23°35'56.0"S, 48°31'41.0"O). O município de Buri possui um clima quente e temperado, é um ecótono entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica (Figura 1).

Figura 1 – Mapa da área de delimitação do *campus* Lagoa do Sino da Universidade Federal de São Carlos para a amostragem de grilos (ORTHOPTERA: ENSIFERA).

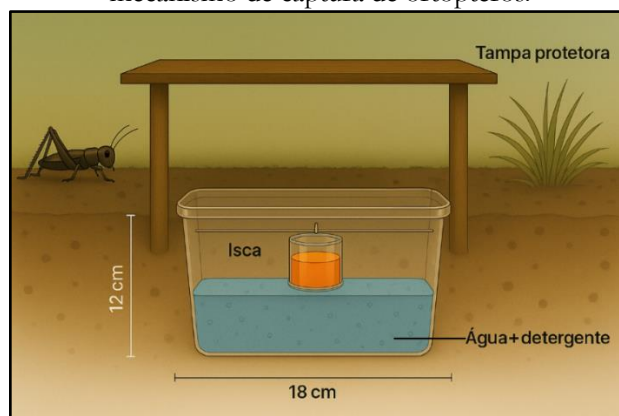


Fonte: Rossi; Lhano, 2025.

2.2 Armadilhas de solo (*pitfall*)

Para a coleta passiva de ortópteros, foram usadas armadilhas do tipo *pitfall* adaptadas de Nakano (2011). Nas armadilhas foram utilizados recipientes de 18x12 cm contendo duas iscas atrativas: uma mistura de melado, água destilada e álcool na proporção 1:2:1, e atum enlatado. Para facilitar a captura, havia água com detergente no fundo dos recipientes (Figura 2). O período de amostragem foi de 36 horas por área.

Figura 2 – Esquema ilustrativo da armadilha de solo, destacando seus principais componentes e o mecanismo de captura de ortópteros.



Fonte: Rossi; Lhano, 2025.

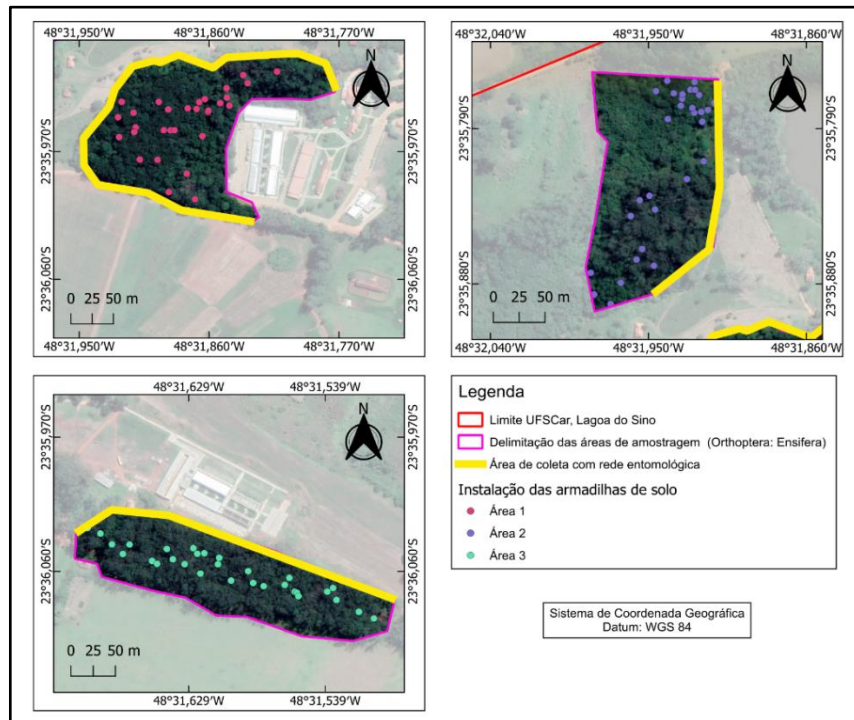
2.3 Rede entomológica

Para busca ativa foi realizada por auxílio de uma rede entomológica, conforme instruído por Almeida e colaboradores (2003) para a coleta de ortópteros. As capturas foram realizadas durante o período diurno (08h00min às 11h00min) por avistamento e por varredura na vegetação da borda dos fragmentos. Após a captura, os insetos foram acondicionados em sacos plásticos contendo vegetação local a fim de se prevenir estresse, etiquetados e transportados para o laboratório.

2.4 Delineamento amostral

Ao longo da vigência deste estudo foram 30 instaladas armadilhas de solo para cada fragmento, totalizando 90 pontos de amostragem (Figura 3). O delineamento amostral foi totalmente casualizado na tentativa de obter a maior biodiversidade do grupo de interesse de coleta.

Figura 3 – Mapa amostral das áreas de coleta e instalação de armadilhas nos domínios da UFSCar campus Lagoa do Sino, Buri/SP.



Fonte: Rossi; Lhano, 2025.

2.5 Triagem e identificação

O material coletado por busca ativa foi transportado para o Laboratório de Biologia Celular e Genética, da Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino. Para o sacrifício dos indivíduos coletados, estes foram colocados em *freezer* por 24 horas, após esta etapa, foram acondicionados em frascos contendo álcool 70% para sua conservação, acompanhados de etiqueta de identificação. Para os exemplares coletados por armadilhas de solo, os mesmos foram acondicionados em álcool 70% para sua conservação. Todos os exemplares capturados foram triados e identificados ao menor nível taxonômico possível por meio de características morfológicas utilizando-se chaves de identificação registradas na literatura científica especializada em taxonomia de Orthoptera, banco de dados disponibilizados em plataformas online como *Orthoptera Species File Online* (<http://orthoptera.speciesfile.org>).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 164 indivíduos distribuídos em quatro subfamílias (Conocephalinae (87,2%), Phaneropterinae (10,4%), Tafaliscinae (1,8%) e Nemobiinae (0,6%).

Com 147 espécies conhecidas no Brasil, a subfamília Conocephalinae é encontrada predominantemente em áreas de vegetação arbustiva, árvores e gramíneas (Sidharth; Jaleel; Jayakrishnan, 2024). Os membros da Phaneropterinae podem ser encontrados em diversos

habitats, com 293 espécies registradas em 70 gêneros no Brasil, representa a maior subfamília de Tettigoniidae. Suas espécies são predominantemente fitófagas com registros em florestas tropicais e subtropicais, principalmente em regiões semiáridas como a vegetação de Cerrado.

A subfamília Tafaliscinae está estritamente limitada à região Neotropical e, apesar de sua distribuição, poucos estudos são direcionados a este grupo em território brasileiro. Com 36 espécies descritas no Brasil distribuídas em nove gêneros, são encontradas predominantemente em arbustos baixos ao dossel (Campos *et al.*, 2023). Embora pouco estudada, a subfamília teve recentemente o registro de duas novas espécies do gênero *Tafalisca* Walker, 1869: *Tafalisca duckeana* Campos, Souza-Dias & Nihei, 2020, e *Tafalisca vestigialis* Campos, Souza-Dias & Nihei, 2020 (Campos, Souza-Dias & Nihei, 2020). Esses achados indicam que a diversidade de grilídeos nessa subfamília pode ser muito maior do que atualmente conhecida.

Os Nemobiinae são espécimes que se encontram predominantemente em serapilheira, com registro de 33 espécies em 12 gêneros no Brasil (Khan; Kamaluddin, 2016). Neste estudo, apenas exemplares da subfamília Nemobiinae foram coletados por armadilhas de solo, porém, apesar deste método ser o mais indicado para a coleta de ortópteros, os resultados obtidos não foram significativos.

Ressalta-se que o uso de *pitfalls* para a coleta de ortópteros de solo, ainda que seja o método mais indicado até o momento, tem sua eficácia suscetível a condicionantes como a solução adotada e a fatores externos como temperatura e pluviosidade. Neste sentido, para este estudo, optou-se por uso de iscas atrativas com período menor de permanência com 36 horas em cada fragmento florestal. A escolha deste período de permanência além de ser a indicada para a captura do material alvo desta pesquisa, está adicionalmente relacionada ao tempo de decomposição por ação de microrganismos. Ademais, o uso de iscas vem sendo amplamente utilizado para levantamento de entomofauna, sendo que o emprego de melaço em armadilhas de solo foi indicado por Hubbell (1936) para a coleta de ortópteros.

Também no presente estudo foi utilizado-se a solução composta por água e detergente, que é frequentemente utilizada em coletas de insetos em curto período de tempo, pois impulsiona a degradação de tecidos e material genético (Almeida *et al.*, 2003; Schmidt *et al.*, 2006), porém as observações realizadas neste estudo demonstram que houve degradação dos tecidos.

Outro fator de suma importância é a temperatura e pluviosidade, que afeta diretamente no comportamento dos insetos. Fernandes *et al.* (2011) observaram que a abundância de ortópteros adultos foi maior entre setembro e dezembro, enquanto as coletas deste estudo, realizadas de março a julho, coincidem com o período de maior ocorrência de ninfas.

Em complementaridade ao método passivo de coleta, foram utilizadas redes entomológicas para busca ativa dos ortópteros. Segundo Almeida (2003), redes entomológicas são eficientes para a captura de insetos fitófagos visto que muitas espécies estão pousadas sobre a vegetação ou alimentando das mesmas, sendo uma abordagem eficiente para a coleta de grilos na busca por varredura.

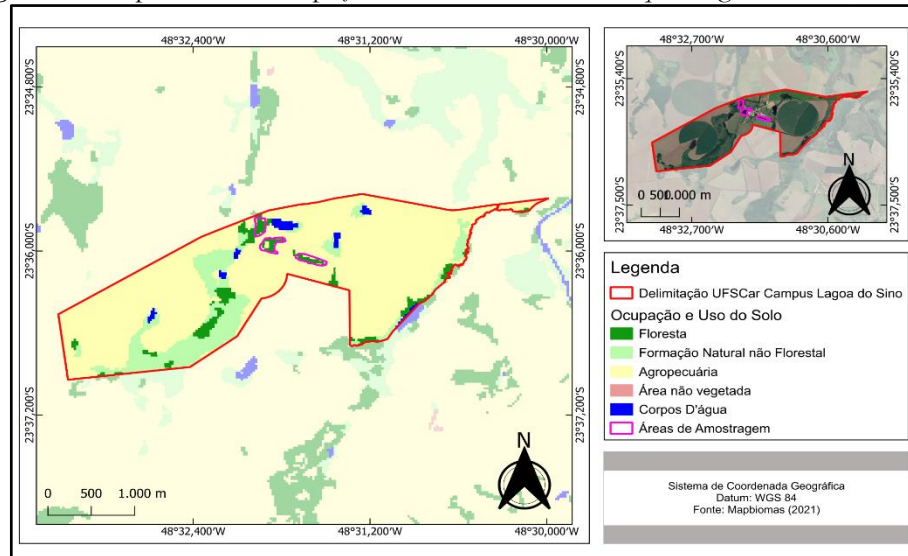
Os resultados obtidos pela busca ativa com o auxílio de rede entomológica demonstraram ser eficiente para a coleta de indivíduos pertencentes a Orthoptera. Com 163 exemplares coletados, o uso de puçá representou 99,4% dos ortópteros capturados.

Ao analisar a quantidade de indivíduos coletados por área, a Área 1 apresentou o maior número de ortópteros coletados (74 indivíduos, 45,4%), seguida pela Área 2 (68 indivíduos, 41,7%) e Área 3, com o menor registro (21 indivíduos, 12,9%). Uma proporção significativa destes ortópteros foram ninfas, o que dificulta a identificação dos mesmos. Este resultado pode estar relacionado ao período de estudo (março à julho) que corresponde a fase de maior abundância das ninfas como observado por Fernandes *et al.* (2011).

No tocante a vegetação das áreas de estudos, pode-se pressupor que a densidade e heterogeneidade de plantas tem relação direta com a difusão e riqueza dos grilídeos em um determinado ecossistema. Conforme Riso *et al.* (2013) os ortópteros estão diretamente relacionados à vegetação, a ecologia destes insetos depende da vegetação em que está associada de forma que está relacionada à sobrevivência, reprodução e comportamento destes indivíduos.

Nos domínios da UFSCar *campus* Lagoa do Sino, apesar de fragmentos vegetais possuírem vegetação nativa, muitos destes fragmentos estão próximos à área de agricultura e pastagem (Figura 4). Jain e Balakrishnan (2010) destacam a importância da heterogeneidade estrutural das florestas e a diversidade de micro-habitats para a preservação de grilídeos e outros invertebrados, visto que tais indivíduos são seletivos e dependentes destes ambientes para sobreviver.

Figura 4 – Mapa de uso e ocupação do solo na UFSCar *campus* Lagoa do Sino, Buri/SP.



Fonte: Rossi; Lhano, 2025.

Foi coletado no total quatro indivíduos adultos cuja classificação taxonômica está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação sistemática de ortópteros adultos coletados durante o período de amostragem em Buri, 2024.

Família	Subfamília	Gênero	Espécie
Oecanthidae Blanchard, 1845	Tafaliscinae Desutter-Grandcolas, 1988	<i>Tafalisca</i> Walker, 1869	sp.
Tettigoniidae Krauss, 1902	Phaneropterinae Burmeister, 1838	<i>Phaneroptera</i> Serville, 1831	sp.
Tettigoniidae Krauss, 1902	Conocephalinae Kirby & Spence, 1826	<i>Neoconocephalus</i> Karny, 1907	<i>dispar</i> (Karny, 1907)
Trigonidiidae Saussure, 1874	Nemobiinae Saussure, 1877	<i>Phoremia</i> Desutter-Grandcolas, 1993	sp.

Fonte: Rossi; Lhano, 2025.

O gênero *Tafalisca* Walker, 1869 atualmente é composto por 26 espécies e 4 subespécies. Uma das características morfológicas dos indivíduos deste gênero são as asas alongadas com nervuras longitudinais e podem ser de tamanho variável de pequeno a grande, sendo que o ovipositor das fêmeas é achatado dorso-ventralmente e curvado para cima em vista lateral.

Englobado na subfamília Tafaliscinae, mais especificamente na tribo Tafaliscini Desutter-Grandcolas, 1988, este constitui um táxon de distribuição predominante Neotropical. Embora haja registros na região Sudeste do Brasil, a maior parte das descrições não aponta as localidades-tipo exatas (Campos *et al.*, 2023).

Conhecidos popularmente com grilos-do-mato, as espécies pertencentes ao gênero *Phaneroptera* Serville, 1831 são organismos termofílicos, ou seja, têm preferência por áreas de temperaturas elevadas. Os indivíduos pertencentes a este gênero conseguem estabelecer-se com rapidez em áreas novas. Suas asas geralmente são longas e podem ser encontradas nos mais diversos habitats, com preferência a áreas de vegetação herbácea e arbustiva, o que corrobora com os resultados obtidos neste estudo (Kožárek *et al.*, 2008).

Descrita por Karny em 1907, a espécie *Neoconocephalus dispar* (Karny, 1907) tem um registro apenas no Estado de São Paulo. Os dados obtidos neste estudo contribuem para ampliar o conhecimento sobre sua distribuição no território brasileiro. Membros do gênero *Neoconocephalus* estão associados a gramíneas, com ocorrências preferencialmente na periferia da vegetação alta (Greenfield, 1988).

Phoremia Desutter-Grandcolas, 1993 é um gênero que ocorre em áreas de transição entre o Cerrado, a Floresta Atlântica e a Floresta Amazônica (Szinwelski, 2009). A região de Buri, por se situar em um ecótono entre Cerrado e Floresta Atlântica, apresenta condições de vegetação favoráveis à ocorrência desse gênero.

Ao final deste estudo, observou-se que a maior porcentagem de ortópteros coletados foram através da busca ativa com rede entomológica, em contrapartida, na busca passiva, as armadilhas de solo, neste estudo, se demonstraram ineficazes, o que reforça a importância de métodos de coleta alternativos e também a influência da época de coleta que deve estar alinhado com o período de maior atividade do grupo. Neste estudo algumas limitações, como pluviosidade e clima, devem ser levadas em consideração para estudos futuros, visto que os meses de coleta coincidem com as estações mais frias e de menor atividade dos ortópteros e maior número de ortópteros imaturos.

4 CONCLUSÃO

Foram identificadas quatro espécies (*Tafalisca* sp., *Phaneroptera* sp., *Phoremia* sp. e *Neoconocephalus dispar*) no *campus* Lagoa do Sino/UFSCar, em Buri/SP. Embora as armadilhas de solo sejam consideradas eficazes para grilídeos, sua eficiência foi limitada neste estudo, enquanto a rede entomológica capturou mais ortópteros, principalmente ninfas. Recomenda-se realizar novas pesquisas com diferentes métodos e períodos de coleta para ampliar o conhecimento sobre a diversidade de ortópteros na região. Os resultados contribuem para o entendimento da fauna local

associada à Universidade Federal de São Carlos, *campus* Lagoa do Sino, e incentivam investigações mais detalhadas no futuro. Os dados obtidos reforçam a importância de estudos contínuos e sazonais para a compreensão da dinâmica populacional dos ortópteros, fornecendo subsídios para futuras pesquisas ecológicas, conservação da fauna e monitoramento ambiental em ecossistemas semelhantes.

Agradecimentos e Financiamento

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S. R.; MARINONI, L. **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 88 p. (Série Manuais Práticos em Biologia).
- CAMPOS, L. D. de; SOUZA-DIAS, P. G. B.; NIHEI, S. S. New Brazilian *Tafaliscina* increase the diversity of this Neotropical cricket clade (Orthoptera: Grylloidea: Gryllidae: Oecanthinae: Paroecanthini). **Zoosystema**, v. 42, n. 19, p. 331-353, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5252/zoosystema2020v42a19>
- CAMPOS, L. D. *et al.* The fifth family of the true crickets (Insecta: Orthoptera: Ensifera: Grylloidea), *Oecanthidae* defin. nov.: phylogenetic relationships and divergence times. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 197, n. 4, p. 1034-1077, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1093/zoolinlean/zlac066>
- CEDILLO-SALINAS, L. B. *et al.* Descripción y señal acústica de tres nuevas especies del género *Conocephalus* Thunberg, 1815 (Ensifera: Tettigoniidae). **Acta zoológica mexicana**, v. 37, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21829/azm.2021.3712386>
- EICKERMANN, M.; JUNK, J.; RAPISARDA, C. Climate change and insects. **Insects**, v. 14, n. 8, p. 678, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects14080678>
- FERNANDES, M. L.; PEREIRA, M. R.; SPERBER, C. F. Efeitos da sazonalidade na abundância de grilos (Orthoptera: Grylloidea). *In: X Congresso Brasileiro de Ecologia, São Lourenço/MG*. 2011.
- HUBBELL, T. H. A monographic revision of the genus *Centophilus* (Orthoptera, Gryllacrididae, Rhaphidiophorinae). *University of Florida Publications*, v. 2, n. 1, 1936.
- JAIN, M.; BALAKRISHNAN, R. Microhabitat selection in an assemblage of crickets (Orthoptera: Ensifera) of a tropical evergreen forest in Southern India. **Insect Conservation and Diversity**, v. 4, n. 2, p. 152-158, 2011. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.196.3130>
- JOHNSON, D. M.; HAYNES, K. J. Spatiotemporal dynamics of forest insect populations under climate change. **Current Opinion in Insect Science**, v. 56, p. 101020, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cois.2023.101020>

JOSSE, H. *et al.* Reconciliation between neontology and paleontology in the Gryllidea (Orthoptera, Ensifera): reinterpreting the venation of the stridulatory apparatus in crickets. **Zoosystema**, [S. l.], v. 45, n. 24, p. 769-801, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5252/zoosystema2023v45a24>

KHAN, N.; KAMALUDDIN, S. Identification of ground cricket (Orthoptera: Gryllidae: Nemobiinae) with reference to their sound producing structure. **FUUAST Journal of Biology**, v. 6, n. 2, p. 231-236, 2016. Disponível em: <https://fuuastjb.org/index.php/fuuastjb/article/view/75>. Acesso em: 30 jul. 2025.

KOČÁREK, P. *et al.* Recent expansions of the bush-crickets *Phaneroptera falcata* and *Phaneroptera nana* (Orthoptera: Tettigoniidae) in the Czech Republic. **Articulata**, v. 23, n. 1, p. 67-75, 2008. Disponível em: https://dgfo-articulata.de/downloads/articulata/articulata_XXIII_2008/kocarek_et_al_2008.pdf. Acesso em: 13 abr. 2025.

NAKANO, O. **Entomologia Econômica**. 1. ed. Piracicaba: Livroceres, 2011.

RISO, Sara *et al.* Influência das mudanças agrícolas sobre as populações de Orthoptera. Livro de Resumos do 14º Encontro Nacional de Ecologia SPECO e Encontro de Primavera 2013 da APEP, 2013.

SIDHARTH, M.; JALEEL, Abdul; JAYAKRISHNAN, T. V. Diversity and distribution of grasshopper species in Kannur district, Kerala: A comprehensive survey. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v.12, n.4, p. 131-137. DOI: <https://doi.org/10.22271/j.ento.2024.v12.i4b.9358>

SOUZA-DIAS, P. G. B. *et al.* Cap. 19 - Orthoptera Olivier, 1789. In: RAFAEL, J. A. *et al.* (Org.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2024. p. 254-290. DOI: <https://doi.org/10.61818/56330464c19>.

SZINWELSKI, N. *et al.* Proventriculus of three nemobiinae crickets (Orthoptera: Grylloidea: Trigonidiidae). **Journal of Orthoptera Research**, v. 18, n. 1, p. 59-63, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1665/034.018.0104>.



CAPÍTULO 4

COMPORTAMENTO ESPACIAL DE COLEOPTERA EM PASTAGEM NO NORDESTE PARAENSE


SPATIAL DISTRIBUTION OF COLEOPTERA IN PASTURES IN NORTHEASTERN
PARÁ

Izana Raissa Silva Rodrigues   

Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA),
Capanema - PA, Brasil

Jônatas Santos de Oliveira   

Discente de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA),
Capanema - PA, Brasil

José Marlon dos Santos Nascimento   


Graduado em Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA),
Capanema - PA, Brasil

Lourival Dias Campos   

Doutor em Zoologia (UFPA/MPEG), Docente da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA),
Capanema - PA, Brasil

Ivan Carlos Fernandes Martins   

Doutor em Entomologia Agrícola (FCAV/UNESP), Docente da Universidade Federal Rural da
Amazônia (UFRA), Capanema - PA, Brasil

DOI: 10.52832/wed.193.1116 



Resumo: As pastagens são consideradas a base alimentar para o rebanho bovino, porém, estão sujeitas a diversos fatores que podem comprometer a produção animal, como o surgimento de insetos pragas que em altas populações podem causar danos a essa vegetação. Dentre os insetos encontrados em pastagens, destaca-se a ordem Coleoptera, grupo que apresenta algumas espécies consideradas pragas e de importância agrícola. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi verificar o comportamento espacial de Coleoptera em pastagem no município de Capanema, região Nordeste Paraense, visto a importância econômica e ecológica dessa ordem. O estudo foi desenvolvido na Fazenda Timbaúba, em uma área de pastagem de 2,5 hectares. A área experimental foi dividida em grade com 110 pontos de amostragem e distanciamento de 10 x 25 metros entre si. Os insetos foram amostrados mensalmente com rede entomológica circular de armação de alumínio. O padrão de distribuição espacial foi analisado por meio de índices de dispersão e para observar o comportamento espacial e influência de áreas adjacentes, foi utilizado o método de krigagem e demonstrados os valores de frequência observada nos pontos de amostragem e a interpolação entre os pontos. A partir deste estudo, se tornou possível inferir, através dos índices de dispersão, que a população de coleópteros apresenta um padrão agregado de distribuição. Além disso, por meio dos mapas de interpolação por krigagem foi possível observar que as agregações ocorrem principalmente nas bordas da pastagem próximos ao plantio de coco e fragmento de floresta secundário, indicando a influência dessas áreas. Portanto, o conhecimento da distribuição espacial constitui uma importante ferramenta para realizar o monitoramento desses insetos.

Palavras-chave: Monitoramento. Pragas. Geoestatística.

Abstract: Pastures are considered the basis of food for cattle herds; however, they are subject to several factors that can compromise animal production, such as the emergence of insect pests that, in high populations, can cause damage to this vegetation. Among the insects found in pastures, the order Coleoptera stands out, a group that includes some species considered pests and of agricultural importance. In this sense, the aim of this study was to verify the spatial behavior of Coleoptera in pastures in the municipality of Capanema, in the Northeast region of Pará, given the economic and ecological importance of this order. The study was developed at Fazenda Timbaúba, in a pasture area of 2.5 hectares. The experimental area was divided into a grid with 110 sampling points spaced 10 x 25 meters apart. Insects were sampled monthly using a circular aluminum-framed entomological net. The spatial distribution pattern was analyzed using dispersion indices, and to observe the spatial behavior and influence of adjacent areas, the kriging method was used, demonstrating the frequency values observed at the sampling points and the interpolation between the points. From this study, it became possible to infer, through the dispersion indices, that the beetle population presents an aggregated distribution pattern. Furthermore, through the kriging interpolation maps, it was possible to observe that aggregations occur mainly at the edges of pastures near coconut plantations and secondary forest fragments, indicating the influence of these areas. Therefore, knowledge of the spatial distribution constitutes an important tool for monitoring these insects.

Keywords: Monitoring. Pests. Geostatistics.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado como o segundo maior produtor e o principal exportador de carne bovina no mundo (Ferreira; Vieira Filho, 2019). Possui uma pecuária desenvolvida basicamente em pastagens, sendo grande parte realizada sobre um sistema extensivo de criação

(Dias-filho, 2014). No entanto, o surgimento de pragas é considerado um dos problemas a serem enfrentados dentro dos estabelecimentos agropecuários, devido aos prejuízos causados às pastagens. Desse modo, observa-se um complexo de insetos pragas pertencentes às diversas ordens incluindo, portanto, Hemiptera, Orthoptera, Lepidoptera, Coleoptera e entre outros (Barros, 2012).

Coleoptera é considerada a maior ordem entre os insetos, com aproximadamente quatrocentas mil espécies conhecidas e distribuídas em mais de cem famílias, possui diversos hábitos alimentares e se comportam como importantes polinizadores (Audino *et al.*, 2007). Alguns coleópteros, como aqueles pertencentes a família Chrysomelidae, são considerados pragas generalistas e de grande importância agrícola (Laumann *et al.*, 2004). Por outro lado, existem espécies benéficas que podem ser utilizadas na conservação de habitats (Garcia; Moraes; Viana, 2016) sendo importantes agentes de controle biológicos de pragas (Pompeio, 2016).

O monitoramento de população de insetos pode ser realizado de diversas formas, incluindo, a geoestatística. Esta ferramenta complementar tem ganhado importância, e vem sendo aplicada, uma vez que se tornou um importante instrumento de avaliação de distribuição espacial em determinadas amostras (Pinho *et al.*, 2016). Além disso, é utilizada para elaborar métodos seguros de amostragem e o controle localizado dos organismos (Dionísio *et al.*, 2015) podendo contribuir, portanto para incrementar a aplicação do Manejo Integrado de Pragas (MIP) (Dionísio *et al.*, 2016).

Diante disso, se elaborou a seguinte pergunta de pesquisa: como é o comportamento espacial de coleópteros em ecossistemas de pastagem? Com base nessa pergunta surgiu a seguinte hipótese: os coleópteros apresentam comportamento agregado. Desse modo, o objetivo principal do presente estudo é verificar o padrão e o comportamento espacial da ordem Coleoptera em área de pastagem no município de Capanema, no Nordeste Paraense. Sendo assim, faz-se necessário um estudo comportamental da ordem Coleoptera em áreas de pastagem por meio de um monitoramento. Dessa forma, o estudo pode contribuir no conhecimento comportamental deste grupo visando a identificação das possíveis pragas e buscando criar estratégias de controle.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

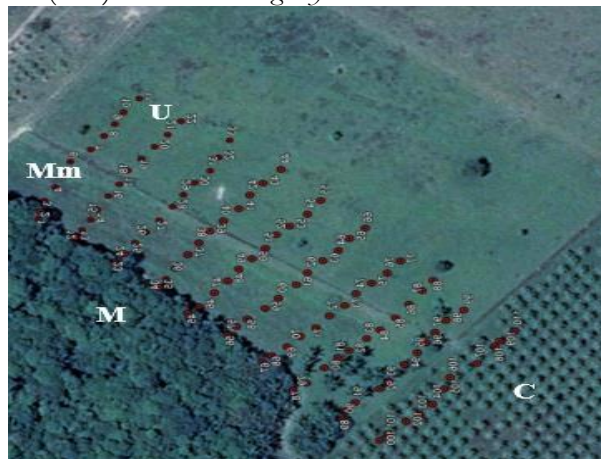
O estudo foi desenvolvido na fazenda Timbaúba, localizada no município de Capanema/PA (1°21'08.32" S e 47°02'49.96" W), em uma área de 2,5 ha, cultivada com pastagens. Da área total, aproximadamente, 1,25 ha eram cultivada com *Urochloa decumbens* cv. Basilisk (Stapf) R. D. Webster e 1,25 ha composta por *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça (Jacq.) B. K. Simon & S.W. L. Jacobs. As áreas eram devidamente, separadas por uma cerca. Adjacente a área de pastagem

havia um cultivo de coco com amplo sombreamento e plantas espontâneas. Próximo ao cultivo de *Megathyrus maximus* cv. Mombaça havia uma área de floresta secundária que também apresentava um amplo sombreamento e presença de serapilheira.

2.2 Metodologia da pesquisa

Para a realização da amostragem, a área experimental foi dividida em grade com 110 pontos de amostragens e distanciamento de 10 x 25 metros entre si. Os pontos de amostragens foram distribuídos na área de pastagem, bem como, na borda das áreas adjacentes. Desse modo, foram fixados 48 pontos de amostragem em *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, 42 pontos em *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, 11 pontos no plantio de coco e 9 pontos de amostragem na borda da floresta secundária (Figura 1).

Figura 1 – Imagem da área experimental na fazenda Timbaúba, Capanema, Pará, com a distribuição, em grade, dos pontos de amostragem. (M) Mata secundária; (C) Cocoicultura; (U) Plantio *Urochloa decumbens*; (Mm) Plantio de *Megathyrus maximus*.



Fonte: adaptado de Google Earth.

Os insetos foram amostrados mensalmente durante o período de um ano, com início em dezembro de 2017 até novembro de 2018. A captura ocorreu com auxílio de rede entomológica, utilizada para a captura de insetos em voo ou pousados sobre a vegetação (Camargo *et al.*, 2015). Essa metodologia consiste no uso de uma rede circular de armação de alumínio com cerca de 42 cm de diâmetro. Buscando a uniformização do esforço amostral foram realizadas 10 redadas em cada ponto de amostragem, totalizando 1100 procedimentos. Os insetos capturados foram armazenados em sacos plásticos transparentes com dimensões de 30 cm de largura por 40 cm de altura, identificando-se ponto e a data de coleta. No laboratório, o material foi armazenado em câmara fria tipo freezer a temperatura de -16° C para conservar os insetos.

Posteriormente o material foi triado, selecionando-se somente os indivíduos pertencentes a ordem Coleoptera e conservados em álcool a 70%. Após este processo, realizou-se a

Wissen Editora, 2026 | ISBN 978-65-85923-97-2 | DOI: <http://www.doi.org/10.52832/wed.193>

morfoespecação, no qual consiste na separação dos indivíduos por caracteres morfológicos por meio do auxílio de chaves dicotômica e observando-se em estereomicroscópio. É importante destacar que um indivíduo de cada morfoespécie foi montado e etiquetado para facilitar a observação de suas características morfológicas.

2.3 Análise dos dados

Após tabulados os dados, foram analisados o padrão de distribuição espacial dos coleópteros por meio de índices de dispersão.

2.3.1 Índices de dispersão

Razão Variância/Media (I): Com base na divisão da variância amostral sobre a média amostral foi possível estabelecer o padrão de distribuição espacial. Valores iguais a unidade indica um arranjo espacial aleatório, quando maior, indica uma unidade padrão agregado e valores menores que a unidade demonstra um padrão de distribuição uniforme (Rabinovich, 1980).

$$I = \frac{S^2}{\bar{Y}}$$

Onde S^2 = Variância amostral; \bar{Y} = média amostral

Índice de Morisita (I_δ): este índice é independente da média amostral e do número total de indivíduos (Farias; Barbosa; Busoli, 2001). Apresenta distribuição aleatória quando os valores são iguais a unidade, contagiosa quando maiores que a unidade e regular quando menores que a unidade (Morisita, 1962). Este autor elaborou a seguinte fórmula:

$$I_\delta = n \frac{\sum_{i=1}^n [Xi(Xi-1)]}{\sum_{i=1}^n Xi(\sum_{i=1}^n Xi-1)} = n \frac{\sum_{i=1}^n Xi^2 - \sum_{i=1}^n Xi}{(\sum_{i=1}^n Xi)^2 - \sum_{i=1}^n Xi}$$

Em que: n = o número de unidades amostrais; Xi = o número de indivíduos; $\sum Xi$ = a soma de todos os indivíduos em um espaço amostral.

O afastamento de aleatoriedade pode ser testado por:

$$X_\delta^2 = \left(\sum_{i=1}^n xi - 1 \right) - 1 + n - \sum_{i=1}^n xi \sim X_{(n-1)}^2$$

Se $X_\delta^2 \geq X^2$ (n-1 g.l.; 0,05), rejeita-se a hipótese de aleatoriedade.

Coefficiente de Green: este índice quando negativo indica distribuição uniforme, 0 para a distribuição ao acaso e até 1 para máximo contagioso (Green, 1966). Para este coeficiente, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$C_x = \frac{(S^2/\bar{Y}) - 1}{\sum_{i=1}^n X_i - 1}$$

Em que S^2 = a variância amostral; \bar{Y} = a média amostral; X_i = o número de indivíduos por ponto amostral

Expoente k da distribuição binomial negativa / estimativa de k pelo método dos momentos: Quando os valores calculados são negativos indica-se distribuição uniforme, quando são baixos e positivos ($k < 2$), comportamento tende a ser altamente agregado; valores de k variando de 2 a 8 indicam agregação moderada e valores superiores a 8 ($k > 8$) apresenta uma disposição aleatória (Elliott, 1979). O expoente é dado por:

$$k = \frac{\bar{Y}^2}{S^2 - \bar{Y}}$$

Em que S^2 = a variância amostral; \bar{Y} = a média amostral

2.3.2 Geoestatística

Para avaliar o comportamento espacial e a influência de áreas adjacentes foi utilizado a ferramenta geoestatística através da modelagem semivariograma, que é considerado o primeiro e o mais importante passo a ser dado neste tipo de análise (Silva *et al.*, 2011). De acordo com Vieira, Nielson e Biggar (1981) o semivariograma é definido pelos seguintes parâmetros: $(C_0 + C_1)$ patamar ou semivariância máxima, C_0 o efeito pepita ou semivariância mínima, a é o alcance ou o raio de agregação e h é a distância da separação. Os modelos de semivariogramas são: esférico, exponencial, gaussiano e aleatório (efeito pepita puro).

Modelo Esférico: este modelo é obtido selecionando os valores do efeito pepita (C_0) e do patamar, $(C_0 + C_1)$, traçando-se uma reta tangente que intercepte o eixo y em C_0 e aos primeiros pontos próximos de $h=0$. A reta cruzará o patamar a uma distância, $a' = (2/3) a$. Sendo assim, o alcance (a) será $3a'/2$. Este modelo é linear até próximo de $(1/3) a$ (Vieira; Nielson; Biggar *et al.*, 1981). Esse modelo de ajuste é calculado da seguinte forma:

$$y(h) = c_0 + c_1 \left[\frac{3}{2} \left(\frac{h}{a} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right] \quad 0 < h < a$$

$$y(h) = c_0 + c_1 \quad h > a$$

Modelo Exponencial: o que diferencia o modelo esférico do exponencial é que este atinge o patamar de forma assintoticamente, ao passo que, o modelo esférico atinge no alcance. Depois que o semivariograma se estabiliza o parâmetro 'a' é determinado visualmente. Para os modelos exponencial e gaussiano os parâmetros C_0 e C_1 são definidos na mesma maneira que para o esférico. (Vieira; Nielson; Biggar *et al.*, 1981). O modelo é expresso por:

$$y(h) = C_0 + C_1[1 - \exp(-3\frac{h}{a})] \quad 0 < h < d$$

Modelo Gaussiano: este modelo apresenta um alcance e o patamar similar ao modelo exponencial. A função é parabólica próxima a origem (Vieira; Nielson; Biggar *et al.*, 1981). A fórmula é dada da seguinte forma:

$$y(h) = C_0 + C_1[1 - \exp(-3(\frac{h}{a})^2)] \quad 0 < h < d$$

Modelo aleatório (Efeito pepita puro): Neste modelo a distribuição não ocorre de forma contínua no espaço (Pazini, 2015). $\gamma(h) = C$; para qualquer h .

Para análise da dependência espacial utilizou-se a classificação de Cambardella *et al.* (1994) que considera forte dependência espacial o semivariograma que apresenta a relação $C_0/(C_0+C_1)$ menor que 25%, moderada dependência espacial quando o valor estiver entre 25% e 75% e fraca dependência espacial quando o valor for maior que 75%. Após isso, utilizou-se a interpolação dos dados por krigagem para a confecção dos mapas, nestes são demonstrados os valores de frequência observada nos pontos de amostragem e a interpolação entre os pontos. Para obter os mapas de krigagem utilizou-se o software R para Windows.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Índices de dispersão espacial

Todas as coletas apresentaram ocorrência de Coleoptera, totalizando 12 amostragens com 323 indivíduos. As datas amostradas foram submetidas a razão variância/média (I), na qual todos os meses de dezembro/2017 a novembro/2018, com exceção de abril/2018, exibiram comportamento agregado, pois a variância foi maior que a média (Tabela 1).

O índice de Morisita também apresentou comportamento agregado e uniforme para as mesmas datas, tendo em vista, que os valores finais foram maiores e menores que a unidade respectivamente. O teste de qui-quadrado para afastamento da aleatoriedade da Razão Variância/Média ($X^2 I$) e de Morisita ($X^2 \delta$) expressaram valores significativos a 5%, descartando,

dessa forma, a aleatoriedade das amostras e confirmando a agregação na maior parte dos meses e uniformidade para o mês de abril/2018. Do mesmo modo, o coeficiente de Green indicou um comportamento de tendência contagiosa ou agregada devido aos resultados finais serem superiores que zero e próximos à unidade e regulares ou uniformes, pois apresentaram valores negativos (Green, 1966) ambos, referentes às datas mencionadas anteriormente.

Tabela 1 – Médias, variâncias e índices de dispersão de coleóptera durante todo período de amostragem na Fazenda Timbaúba, Capanema/PA.

Índices	19/12/2017	20/01/2018	19/02/2018	24/03/2018	20/04/2018	16/05/2018
m	0,3727	0,5364	0,3455	0,2182	0,2727	0,0909
s ²	0,6213	1,0033	0,4484	0,3189	0,2552	0,1201
I= s ² /m	1,6668	1,8705	1,2979	1,4618	0,9358	1,3211
Iδ	2,8171	2,6359	1,8777	3,1884	0,7586	4,8889
X ² I; Iδ	181,6829*	203,8814*	141,4737*	159,3333*	102,0000*	144,0000*
K (k mom)	0,5590	0,6162	1,1595	0,4725	-4,2468	0,2831
C _x	0,0167	0,0150	0,0081	0,0201	-0,0022	0,0357

Índices	16/06/2018	16/07/2018	18/08/2018	19/09/2018	19/10/2018	11/11/2018
m	0,2455	0,2545	0,1636	0,1455	0,1909	0,1000
s ²	0,3887	0,3933	0,3216	0,1621	0,3761	0,1092
I= s ² /m	1,5838	1,5452	1,9653	1,1147	1,9699	1,0917
Iδ	3,4473	3,2011	7,1895	1,8333	6,2857	2,0000
X ² I; Iδ	172,6296*	168,4286*	214,2222*	121,5000*	214,7143*	119,0000*
K (k mom)	0,4205	0,4669	0,1695	1,2684	0,1968	1,0900
C _x	0,0225	0,0202	0,0568	0,0076	0,0485	0,0092

Nota: m = média amostral; s² = variância; I = razão variância/média; Iδ= índice de Morisita; X² I= teste de qui-quadrado para afastamento da aleatoriedade da razão variância/média; X² Iδ = teste de qui-quadrado para afastamento da aleatoriedade do índice de Morisita; k mom = k calculado pelo método dos momentos; C_x = coeficiente de Green; *= Significativo a 5% de probabilidade; NS= Não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores, 2025.

Confirmou-se uma disposição altamente agregada pelo parâmetro K (K mom) em que os valores finais foram positivos e menores que dois (<2) em quase todas as datas que foram realizadas amostragem. E assim como os demais índices, foi confirmado o comportamento uniforme para o mês de abril/2018, já que os valores finais foram negativos. O comportamento uniforme

normalmente ocorre quando há competição entre os indivíduos, em detrimento de um dado recurso, que pode ser alimento e espaço (Rabinovich, 1978).

A distribuição espacial agregada demonstrada pelos índices representou melhor o comportamento dos coleópteros na área experimental. Esta forma de distribuição foi mencionada para *Abaris basistriata*, (Chaudoir, 1873) (Coleoptera: Carabidae) em cultivos agrícolas (Martins, *et al.*, 2016). Além disso, a agregação destes indivíduos também foi observada em área de refúgio cujo padrão de comportamento é associado a disponibilidade de abrigo encontrado nessas áreas. Silva *et al.* (2007) também relacionaram o comportamento de *Rhinostomus barbirostris*, (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Curculionidae) a este fator e destacaram que a base das folhas do coqueiro pode servir de abrigo para estas espécies ao longo do dia. Além disso, as agregações entre os indivíduos podem proporcionar ambientes propícios para reprodução, defesa contra inimigos naturais e possibilita maior exploração dos recursos conforme discutido por Dionísio *et al.*, (2015).

3.2 Geoestatística

Dos 12 semivariogramas experimentais, 4 tiveram ajuste ao modelo exponencial, 1 ajuste ao modelo aleatório e 7 ao modelo esférico. Portanto, verificou-se que os modelos esférico e exponencial tiveram ajustes em maior parte das datas amostradas, indicando que existe dependência espacial entre os pontos e distribuição espacial agregada dos coleópteros em campo. A dependência espacial moderada foi o que mais se destacou nas análises, pois, apresentou índice de dependência espacial (IDE) maior que 25% e menor que 75% segundo a classificação de Cambardella *et al.* (1994).

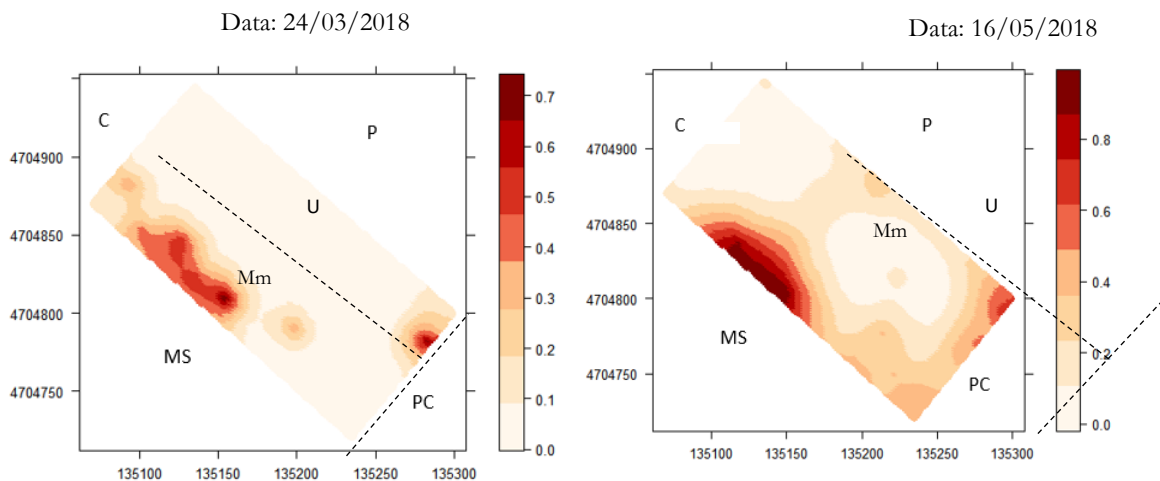
O alcance máximo das amostragens de Coleoptera foi de 117,59 metros com área de influência de 4,34 ha (43418,06 m²) e o mínimo foi de 4,84 metros com área de influência de 0,007 ha (73,56 m²). Dal-Prá *et al.* (2011) ao avaliar a distribuição espacial de *Diloboderus abderus* Sturm, 1826 (Coleoptera: Melolonthidae) obteve um alcance que variou entre 125 a 195 m, se ajustando adequadamente ao modelo esférico. Por outro lado, Pinho *et al.* (2016), encontrou para *Rhynchophorus palmaris* (L) (Coleoptera: Curculionidae) alcance máximo de 710 m com área de influência de 158 ha, enquanto o alcance mínimo foi de 175 m com área de influência de 9,6 ha. Neste trabalho, os modelos esférico e exponencial também se ajustaram aos semivariogramas. O maior alcance observado neste estudo pode ser explicado devido à capacidade de voo dos coleópteros que conseguem assim, se deslocar a distâncias mais longas (Chinchilla, 1992).

Nos mapas de distribuição espacial de Coleoptera, inicialmente, foi possível observar que houve agregação na borda da pastagem (*Megathyrus maximus*) com proximidade ao fragmento de floresta secundário (Figura 2). Desse modo, pressupõem-se que estes indivíduos vieram a surgir

desta área, migraram e a partir de então se dispersaram pela área de pastagem. Moraes e Kohler (2012) sugeriram que espécies de coleópteros praga podem sobreviver e reproduzir em áreas próximas a lavouras migrando para área de cultivo quando as condições ambientais se encontram favoráveis. Provavelmente, a migração de coleópteros da borda do fragmento secundário para a pastagem tenha ocorrido devido a este fator. Os resultados deste trabalho corroboram com Feital (2008) que também observou coleópteros em pastagem e associa a ocorrência destes indivíduos com os danos causados ao ambiente, incluindo o estresse causado na vegetação, que favorece a liberação de compostos voláteis atrativos para algumas espécies de insetos.

Nas amostragens iniciais houve uma tendência de infestação em todo o campo amostral. Todavia, no decorrer dos meses houve agregações significativas na borda da pastagem próximo ao fragmento de floresta secundário que são vistos na forma de “reboleiras” nos mapas representativos, como nos meses de março e maio de 2018 (Figura 2). Este padrão de comportamento destacado na borda da pastagem próximo ao fragmento de floresta secundária pode estar relacionado ao sombreamento e a presença de serapilheira, condição ideal para atrair os coleópteros. Além do mais, as agregações na borda do plantio de coco (Figura 2) provavelmente sejam explicadas pelo fato de estas palmeiras servirem de hospedeiras para alguns insetos desta ordem (Grenha *et al.*, 2008).

Figura 2 – Mapas de distribuição espacial de coleópteros na pastagem e adjacências, Mm: *Megathyrus maximus*; MS: Mata secundária; PC: Plantio de Coco; P: Pastagem; U: *Urochloa decumbens*.



Fonte: Autores, 2025.

4 CONCLUSÃO

A partir desta pesquisa, foi possível identificar que os coleópteros monitorados apresentaram um arranjo espacial agregado na área de pastagem e essas agregações são observadas principalmente nas bordas com proximidade ao fragmento de floresta secundária e ao plantio de coco. Essas informações facilitam o entendimento do comportamento espacial de Coleoptera, e a

influência de áreas adjacentes na distribuição espacial. Este conhecimento pode auxiliar tanto em estudos de manejo de coleópteros pragas quanto de inimigos naturais no controle biológico conservativo. Embora a identificação a nível de família ou espécie não tenha sido apresentado nesse estudo, o mesmo demonstra a necessidade de ampliar a identificação em outros níveis taxonômicos para respostas mais específicas.

REFERÊNCIAS

- AUDINO, L. D.; *et al.* **Identificação dos coleópteros (insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul, RS).** Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2007. 92 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/219052/1/DT70.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.
- BARROS, R. Pragas do milho. **Tecnologia e Produção: Soja e Milho**, p. 275-296, 2012.
- CAMARGO, A. J. A.; *et al.* **Coleções entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomias para as principais ordens.** Brasília: Embrapa Cerrados, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1013586/1/amabilio01.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2020
- CAMBARDELLA, C. A. *et al.* Field-Scale Variability of Soil Properties in Central Iowa Soils. **Soil Science Society Of America Journal**, Madison, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, set. 1994. DOI: [10.2136/sssaj1994.03615995005800050033x](https://doi.org/10.2136/sssaj1994.03615995005800050033x).
- DAL-PRÁ, Elder *et al.* Uso da geoestatística para caracterização da distribuição espacial de larvas de *Diloboderus abderus*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1689-1694, out. 2011. DOI: [10.1590/S0103-84782011001000002](https://doi.org/10.1590/S0103-84782011001000002).
- DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das Pastagens no Brasil. **Embrapa Amazônia Oriental**, Belém, maio 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/986147/1/DOC402.pdf>.
- DIONÍSIO, L. F. S. *et al.* Distribuição espacial de *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae) em plantio de dendê (*Elaeis Guineensis* Jacq) em Roraima. **Revista Agroambiente On-line**, Boa Vista, v. 9, n. 3, p. 327-336, jul./set. 2015. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i3.2517>.
- DIONÍSIO, L. F. S. *et al.* Monitoramento de insetos e distribuição espacial de *Sitophilus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) em unidade de beneficiamento e armazenamento de grãos. **Revista Agroambiental On-line**, Boa Vista, v. 10, n. 3, p. 253-262, jul./set. 2016. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i3.3273>.
- ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates.** Ambleside: Freshwater Biological Association, 1979. 157 p.
- FEITAL, Roberto Dias. **Flutuação Populacional de Coleópteros em Áreas de Pastagem e Regeneração Natural no Município de Seropédica, RJ.** 2008. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008. Disponível em: Wissen Editora, 2026 | ISBN 978-65-85923-97-2 | DOI: <http://www.doi.org/10.52832/wed.193>

<https://rima.ufrrj.br/jspui/bitstream/20.500.14407/2725/1/Roberto%20Dias%20Feital.pdf>.

Acesso em: 17 maio 2019.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Distribuição Espacial da Lagarta-do-Cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: noctuidae), na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 681-689, dez. 2001. DOI: [10.1590/S1519-566X2001000400025](https://doi.org/10.1590/S1519-566X2001000400025).

FERREIRA, M. D. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Inserção no mercado internacional e a produção de carnes no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/849b4757-c85b-43ea-9615-a61e291adae4/content>. Acesso em: 17 maio 2020.

GARCIA, L. E.; MORAES, R. M.; VIANNA, E. E. S.. Besouros de solo (Insecta: Coleoptera) em fragmento de mata de restinga no extremo sul do Brasil. **Biotemas**, v. 29, n. 4, p. 59-67, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2016v29n4p59>.

GREEN, R. H. Measurement of non-randomness in spatial distributions. **Researches on Population Ecology**, v. 8, p. 1-7, 1966. DOI: 10.1007/BF02524740. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/225189224_Measurement_of_non-randomness_in_spatial_distribution.

GRENHA, V.; MACEDO, M. V.; MONTEIRO, R. F. Predação de sementes de *Allagoptera arenaria* (Gomes) O'Kuntze (Arecaceae) por *Pachymerus nucleorum* Fabricius (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 1, p. 50-56, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0085-56262008000100009>.

LAUMANN, R.; *et al.* Diversidade de crisomelídeos-praga (Coleoptera: Crysomelidae) no Distrito Federal. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 76**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, 2004. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/185301/1/bp076.pdf>. Acesso em: 25 maio 2020.

MARTINS, I. C. F. *et al.* Population dynamics and spatial distribution of *Abaris basistriata* Chaudoir, 1873 (Coleoptera: Carabidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 1, p. 57-66, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542016000100005>.

MORAES, J.; KÖHLER, A. Análise faunística de besouros (coleoptera) em três diferentes fitofisionomias em santa cruz do sul, RS, Brasil. **Caderno de Pesquisa, Série Biologia**, v. 23, n. 1, p. 34-50, 2011. DOI: <https://doi.org/10.17058/cp.v23i1.4727>

MORISITA, M. Id-index, a measure of dispersion of individuals. **Researches on Population Ecology**, v. 4, n. 1, p. 1-7, 1962. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/bf02533903>.

PAZINI, J. B. *et al.* Geoestatística aplicada ao estudo da distribuição espacial de *Tibraca limbativentris* em arrozal irrigado por inundação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 6, p. 1006-1012, jun. 2015. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cr/a/6sH6TywFqtbBWfqdB7mWXFf/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 12 ago. 2020.

PINHO, R. C. *et al.* Distribuição espacial de *Rhynchophorus palmarum* em palma de óleo no Estado do Pará, Amazônia. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 59, n. 1, p. 22-31, 2016. DOI:[10.4322/rca.2116](https://doi.org/10.4322/rca.2116).

POMPEO, P. N. *et al.* Diversidade de Coleoptera (Arthropoda: Insecta) e atributos edáficos em sistemas de uso do solo no Planalto Catarinense. **Scientia Agraria**, v. 17, n. 1, p. 16-28, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v17i1.46726>.

RABINOVICH, J. E. **Ecologia de Poblaciones Animales**. Washington: Eva V. Chesneau, 1978.

RABINOVICH, J. E.; **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. México, Continental, p. 313, 1980.

SILVA, P. G.; VIDAL, M. B. Atuação dos escarabeídeos fimícolas (Coleoptera: Scarabaeidae sensu stricto) em áreas de pecuária: potencial benéfico para o município de Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 6, n. 2, p. 162-169, 2007. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5373/3578>. Acesso em: 14 jun. 2020.

SILVA, A. G. *et al.* Análise espacial da mosca-negra-dos-citros em pomar de citros utilizando a geoestatística. **Revista de Agricultura**, v. 86, n. 2, p. 102-114, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.37856/bja.v86i2.2860>.




VIEIRA, S. R.; NIELSEN, D. R.; BIGGAR, J. W.. Spatial Variability of Field-Measured Infiltration Rate. **Soil Science Society Of America Journal**, v. 45, n. 6, p. 1040-1048, 1981. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj1981.03615995004500060007x>.



CAPÍTULO 5

AVALIAÇÃO CIENCIOMÉTRICA DA DIVERSIDADE BETA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA EM AMBIENTES DE ÁGUA DOCE

SCIENTOMETRIC ASSESSMENT OF BETA DIVERSITY IN ZOOPLANKTON
COMMUNITIES IN FRESHWATER ENVIRONMENTS

Amanda Teixeira de Oliveira   




Estudante de Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará
(UFPA), Belém-PA, Brasil

Carlos Daniel de Lima Correa   

Estudante de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará
(UFPA), Belém-PA, Brasil

Jean Danilo da Silva Pereira   




Bacharel em engenharia de pesca, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém-PA,
Brasil

Sara Lodi   

Doutora em ecologia e evolução, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém-PA, Brasil

Felipe Silva de Souza   


Estudante de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará
(UFPA), Belém-PA, Brasil

Ingrid Larissa Trindade da Costa   

Estudante de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará
(UFPA), Belém-PA, Brasil

Lucas Gabriel Barros da Costa   

Estudante de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará
(UFPA), Belém-PA, Brasil

DOI: 10.52832/wed.193.1117 

Resumo: A diversidade beta é essencial para entender como comunidades biológicas respondem a fatores ambientais, processos de dispersão e mudanças espaciais e temporais. Esse conceito é essencial para compreender a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas, pois reflete tanto a heterogeneidade ambiental quanto os mecanismos ecológicos que moldam a distribuição das espécies. No contexto de ecossistemas aquáticos, o zooplâncton destaca-se como um excelente modelo para esse tipo de análise, devido aos seus papéis ecológicos fundamentais, alta diversidade e sensibilidade a alterações ambientais, fatores que o tornam ideal para testar hipóteses ecológicas e monitorar a saúde e a estabilidade dos ecossistemas de água doce. Assim, com o objetivo de mapear, avaliar e contribuir com o avanço do conhecimento científico, testamos hipóteses e realizamos uma revisão cienciométrica da literatura sobre diversidade beta da comunidade zooplanctônica em ambientes de água doce. Para isso, foi conduzida uma busca bibliográfica na base de dados Thomson ISI Web of Science, utilizando combinações de termos alinhados à diversidade beta, zooplâncton e ecossistemas de água doce em títulos, resumos ou palavras-chave, visando uma filtragem precisa e abrangente. Após a coleta inicial de 3.526 artigos, foi realizada uma triagem manual dos resumos para garantir a relevância temática, excluindo os trabalhos que não abordavam diretamente o tema, resultando em um total de 2.495 artigos considerados para análise. Os resultados indicaram um aumento contínuo no número de publicações entre 1991 e 2023, fortemente correlacionado com o crescimento geral da área de ecologia do zooplâncton ($r = 0,95$; $p < 0,01$). As publicações apresentaram média de 5,23 citações anuais, com picos em 1999 e 2000, refletindo o impacto de estudos de alta relevância científica. Observou-se que a colaboração entre autores e instituições eleva a visibilidade e a qualidade das pesquisas, sendo uma estratégia relevante especialmente para países em desenvolvimento. O Brasil destacou-se como o segundo país mais produtivo, com autores de reconhecida liderança científica. Conclui-se que o campo da diversidade beta aplicada ao zooplâncton apresenta crescimento expressivo e importância crescente, sobretudo em ecossistemas tropicais, onde a imprevisibilidade climática estimula novas abordagens ecológicas.

Palavras-chave: Ecossistemas aquáticos. Zooplâncton. Diversidade aquática. Cienciométrica.

Abstract: Beta diversity is essential for understanding how biological communities respond to environmental factors, dispersal processes, and spatial and temporal changes. This concept is crucial for comprehending ecosystem structure and functioning, as it reflects both environmental heterogeneity and the ecological mechanisms that shape species distribution. In aquatic ecosystems, zooplankton stands out as an excellent model for such analyses due to its fundamental ecological roles, high diversity, and sensitivity to environmental changes—making it ideal for testing ecological hypotheses and monitoring the health and stability of freshwater ecosystems. Aiming to map, evaluate, and contribute to the advancement of scientific knowledge, we tested hypotheses and conducted a scientometric review of the literature on beta diversity in zooplankton communities in freshwater environments. A bibliographic search was performed in the Thomson ISI Web of Science database using combinations of terms related to beta diversity, zooplankton, and freshwater ecosystems in titles, abstracts, or keywords to ensure precise and comprehensive filtering. After an initial collection of 3,526 articles, a manual screening of abstracts was conducted to ensure thematic relevance, resulting in 2,495 articles considered for analysis. The results indicated a continuous increase in publications from 1991 to 2023, strongly correlated with the overall growth of zooplankton ecology ($r = 0.95$; $p < 0.01$). Publications showed an average of 5.23 annual citations, with peaks in 1999 and 2000, reflecting the impact of highly relevant studies. Collaboration among authors and institutions was found to enhance the visibility and quality of research, being a particularly relevant strategy for developing countries. Brazil stood out as the second most productive country, with authors of recognized scientific leadership. We conclude that the field of beta diversity applied to zooplankton is experiencing significant growth and

increasing importance, especially in tropical ecosystems, where climatic unpredictability drives new ecological approaches.

Keywords: Aquatic ecosystems. Zooplankton. Aquatic diversity. Scientometrics.

1 INTRODUÇÃO

A diversidade pode ser estudada sob diferentes óticas, dentre as quais a partição entre três componentes complementares: diversidade Alfa (α), diversidade Gama (γ) e diversidade Beta (β). A diversidade Alfa quantifica a diversidade local (em um único habitat ou local específico) e é definida pelo número de espécies presentes em um determinado local, estando relacionada à diferenciação de nicho entre as espécies que ocupam o mesmo habitat. A diversidade Gama refere-se ao número total de espécies que ocorrem em todos os habitats ou sistemas de uma determinada região, representando a diversidade regional total (Whittaker, 1972; Tuomisto, 2010a). A diversidade Beta mede a variação na composição de espécies entre diferentes locais de uma área geográfica de interesse, quantificando as diferenças na composição de espécies entre habitats, regiões ou ao longo do tempo. Este componente pode ser particionado em dois processos: substituição de espécies (*turnover*) e aninhamento de espécies (*nestedness*) (Baselga, 2009).

A diversidade Beta é fundamental para entender como as espécies respondem a pressões ambientais e processos evolutivos subjacentes. Os estudos sobre diversidade beta em ambientes de água doce, por exemplo, são fundamentais para entender como os processos de dispersão e os conceitos relacionados ao nicho, como conectividade, fatores limnológicos e variáveis antrópicas e naturais, estruturam as comunidades aquáticas. A análise dessas dinâmicas revela como as interações entre espécies e suas respostas às pressões ambientais contribuem para uma compreensão mais profunda dos ecossistemas aquáticos (Borges *et al.*, 2020).

Os organismos que compõem a comunidade zooplantônica são essenciais para a ecologia aquática, desempenhando papéis fundamentais nos ecossistemas, desde a formação da biomassa planctônica até a manutenção das redes tróficas e a regulação da qualidade da água. Sua elevada diversidade e relevância em processos ecossistêmicos destacam a importância do zooplâncton em ambientes aquáticos (Maia-Barbosa *et al.*, 2014). Além disso, a elevada diversidade e densidade geralmente registradas para esses organismos os tornam excelentes modelos para testar teorias ecológicas e avançar o conhecimento científico.

Os estudos sobre diversidade beta analisam as variações na composição das comunidades entre diferentes locais ou períodos e ganharam destaque a partir do final da década de 1990, com o desenvolvimento de novas metodologias para quantificar e compreender os fatores que influenciam essa diversidade. Diversas revisões de literatura sobre diversidade beta já foram

realizadas, abordando desde padrões gerais de diversidade beta (Shengbin *et al.*, 2010) até abordagens específicas, como o uso da diversidade beta na biologia da conservação (Socolar *et al.*, 2016). Essas revisões incluem também discussões sobre conceitos e métodos (Koleff *et al.*, 2003; Tuomisto & Ruokolainen, 2006; Tuomisto, 2010a; Tuomisto, 2010b), efeitos de espécies invasoras (Petsch *et al.*, 2022), diversidade de zooplâncton em rios brasileiros (Santos *et al.*, 2023), padrões macroecológicos em ambientes de água doce e diversidade em ambientes lênticos (Queiroz *et al.*, 2022). Contudo, ainda não foi realizado um estudo avaliando os padrões do desenvolvimento científico na área.

Neste estudo realizamos uma revisão cienciométrica para identificar tendências em publicações, padrões de colaboração e avaliar a estrutura intelectual de um campo de pesquisa (Donthu *et al.*, 2021). Neste contexto, uma análise cienciométrica das publicações sobre diversidade beta identifica tendências, lacunas no conhecimento e avalia quantitativamente a produção científica, revelando a evolução das pesquisas e direções futuras. A análise de citações de um conjunto de trabalhos fornece um indicador de desempenho. De fato, as citações tendem a se alinhar ao paradigma vigente em estágios de ciência normal (Bar-Am, 2014), pois os cientistas frequentemente aceitam o conhecimento citado como base em seus estudos. Desta forma, citações têm um caráter multidimensional, influenciando a definição de "verdade" na ciência (Romancini, 2010).

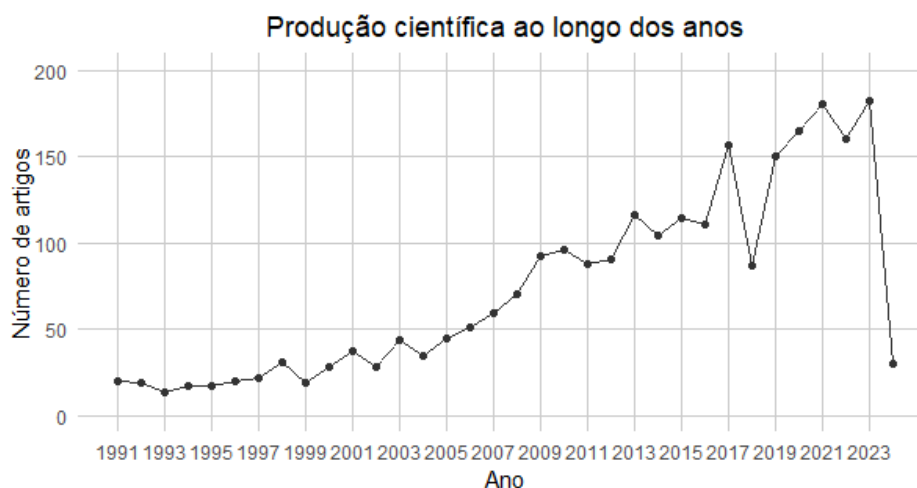
2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada a avaliação cienciométrica de artigos publicados estudando diversidade beta da comunidade zooplânctônica. Foram coletadas informações de artigos da base Thomson ISI Web of Science (<http://portal.isiknowledge.com>) no dia 20/02/2024, buscando os termos ("beta-diversity"* OR nestedness OR betadiversity* OR "Species turnover"* OR "Diversity gradient"* OR diversity OR turnover) AND (freshwater OR stream* OR River* OR Pond* OR Tributary* OR Watershed* OR lake* OR reservoir*) NOT (marine OR ocean* OR "salt water" OR estuar*) AND (zooplankton OR copepod* OR cladocer* OR rotifer* OR testate), no título, resumo ou palavras-chave. Para garantir a inclusão apenas de artigos alinhados à temática de interesse, foram triados os resumos dos artigos amostrados e excluídos os artigos que não estudavam a diversidade beta, zooplâncton ou água doce, considerando 2495 dos 3526 artigos amostrados. Os dados bibliométricos coletados foram analisados no programa R.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção científica, medida pelo número de artigos publicados, é um indicador de progresso científico e do interesse da comunidade científica em um determinado tema. O número de artigos publicados na temática de diversidade beta de zooplâncton aumentou consistentemente de 1991 a 2023 (Figura 1).

Figura 1 – Número de artigos por ano dentro da temática de diversidade beta de zooplâncton.



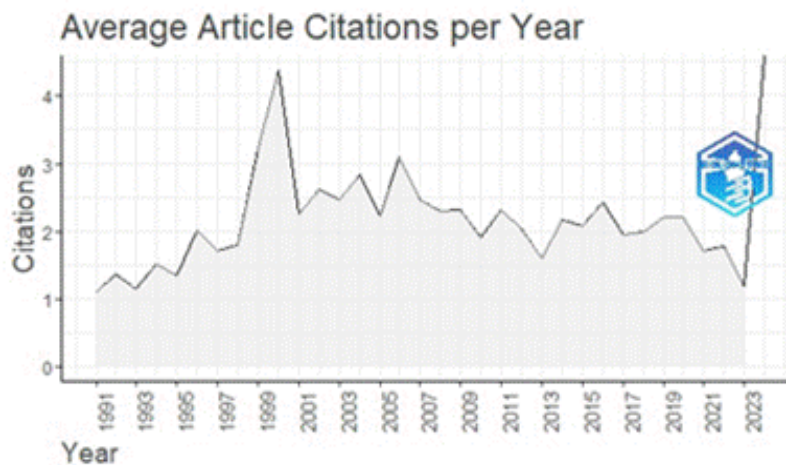
Fonte: Autores, 2024.

Houve flutuações com um pico no número de artigos publicados em 2023 (182 artigos). O número de artigos publicados por ano variou conspicuamente. O padrão de variação reflete as mudanças no cenário científico principalmente no que se refere aos interesses dos grupos de pesquisa. Entretanto, o número de artigos publicados na nossa área de interesse está fortemente correlacionado com o número total de publicações na área de ecologia de zooplâncton de água doce ($r=0,95$; $p=0,00$). Logo, este aumento no número de artigos publicados é provavelmente apenas consequência do aumento geral das taxas de publicação dos pesquisadores da área. Artigos abordando a diversidade beta de zooplâncton receberam em média 88,53 (DP=85,59; max=751 e min=36) citações totais desde sua publicação. O número de citações recebidas por artigo por ano foi em média 5,23 (DP=5,32; max=74,78 e min=1,22). Estes números mostram que o tópico em questão tem sido de interesse para a comunidade acadêmica desde que começou a ser estudado.

Em 1999, a média de citações por artigo por ano foi de 3,10, a segunda maior do período amostrado (Figura 2), impulsionada pelo artigo de Vander Zanden MJ, publicado na revista *Nature*. Esse trabalho, que sozinho acumulou 669 citações desde sua publicação, obteve uma média de 25,73 citações por ano. O estudo avaliou o efeito de dinâmicas tróficas na diversidade de

comunidades aquáticas, sendo amplamente referenciado pela comunidade científica. No ano 2000, a média de citações por artigo atingiu o pico máximo (4,21; Figura 2), principalmente devido ao artigo de Jeppesen E, publicado em *Freshwater Biology*. Esse artigo somou 751 citações desde sua publicação, com uma média de 30,04 citações por ano. O estudo foi de grande relevância acadêmica, destacando mudanças na diversidade de diversos grupos taxonômicos em resposta a dinâmicas tróficas em lagos temperados, ao longo de um gradiente de concentração de fósforo total. A partir desses anos, o número de citações por artigo por ano apresentou menor variação, oscilando entre 2,5 e 0,5 citações por artigo. Esse pico observado nos anos de 1999 e 2000 indica a introdução de abordagens inovadoras que se destacaram para a comunidade acadêmica.

Figura 2 – Número de citações por ano de artigos abordando a diversidade beta de zooplâncton.



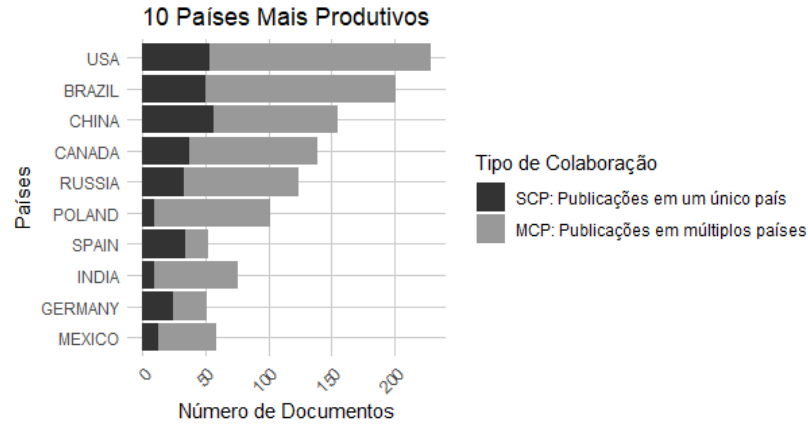
Fonte: Autores, 2024.

De fato, a importância ou impacto de artigos científicos é inferido por uma relação direta com o número de citações, de forma que trabalhos mais citados são entendidos como mais relevantes para sua área do que trabalhos pouco citados (Abt, 2000). Podemos, então, pensar em estratégias que viabilizem uma maior citação e/ou o desenvolvimento de trabalhos cada vez mais relevantes para a ciência. Uma forma de fazer isso é firmando parcerias entre autores ou entre países. As colaborações entre autores são essenciais no avanço do conhecimento, permitindo a troca de ideias, recursos e estratégias metodológicas, enriquecendo a qualidade e o impacto das pesquisas. Os artigos incluídos na nossa revisão tiveram em média 4 autores, sendo 6484 artigos publicados com múltiplos autores e 127 com um autor.

Países com alta produtividade científica na área em questão, como Estados Unidos, Brasil e China, destacam-se pelo número de publicações, mas também por ter múltiplos autores e

colaboração internacional nas pesquisas, refletindo a extensão de suas redes de cooperação global (Figura 3).

Figura 3 – Países com mais artigos publicados dentro da temática de diversidade beta de zooplâncton.



Fonte: Autores, 2024.

Os Estados Unidos lideram em pesquisas independentes, e seguem em segundo lugar no *ranking* de países com mais colaborações internacionais, o que sugere uma combinação de bom incentivo à pesquisa e acesso a redes globais de pesquisa. O Brasil foi o segundo país mais produtivo, mostrando uma participação significativa, especialmente considerando seu desenvolvimento econômico e social. Tal posicionamento do Brasil em termos de número de publicações reflete o incentivo à pesquisa e educação recebido ao longo dos anos. Tal incentivo forma pessoas capacitadas capazes de sustentar a produção de ciência, mesmo em tempos desfavoráveis (e.g., pandemia do Covid 19).

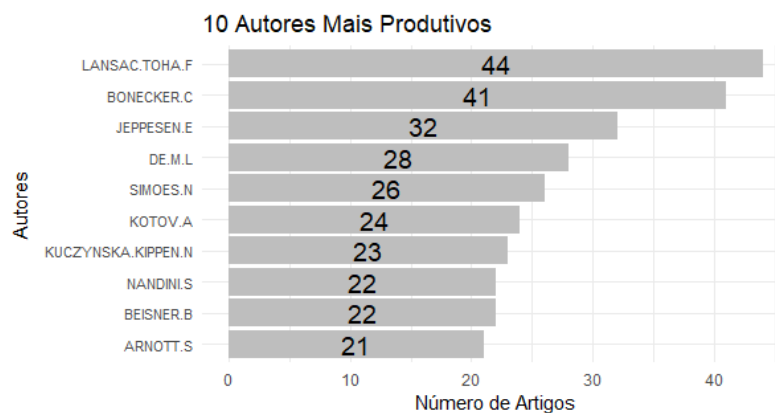
A presença expressiva de publicações em colaboração entre países poderia ser uma possibilidade de países subdesenvolvidos ou com baixo apoio à ciência poderem ampliar sua autonomia acadêmica por meio de colaborações internacionais. Entretanto, o número de artigos publicados autores de um mesmo país está correlacionado com o número publicações com autores de diferentes nacionalidades ($r=0.86$; $p=0.00$). Podemos então inferir que a construção de parcerias internacionais é consequência da visibilidade alcançada por grupos de pesquisa locais conforme suas publicações aumentam em número e/ou impacto.

Autores com um alto número de publicações são frequentemente vistos como líderes em suas áreas, e suas pesquisas podem influenciar estudos subsequentes. Logo, a identificação de autores prolíficos pode guiar colaborações futuras e ajudar a direcionar estratégias de pesquisa. Os cinco autores que mais se destacaram em número de autorias estudando diversidade de zooplâncton foram Fabio Amodeo Lansac-Toha (44 artigos publicados), Cláudia Bonecker (41

artigos publicados), Erik Jeppesen (32 artigos), Luc De Meester (28 artigos) e Nadson Ressayé Simões (26 artigos). Contudo, a contagem integral atribui a cada co-autor um crédito de um artigo, e é indicada para avaliar a produção no nível individual. Na contagem fracionada o crédito por um determinado artigo é dividido igualmente entre os autores (Aksnes *et al.*, 2012), sendo necessária para normalizar a atribuição de citações entre os co-autores. Assim, a contagem fracionada é necessária em nível agregado da instituição ou país para evitar a contagem duplicada de publicações e para elaborar indicadores bibliométricos normalizados (Demaine, 2022).

Padrões de publicação observados ao avaliar a contagem fracionada diferem em termos de principais autores (Figura 4). Contudo, os autores Fabio Amodeo Lansac-Toha, Cláudia Bonecker, Erik Jeppesen e Luc De Meester lideraram também em contribuição normalizada para as publicações, reforçando sua contribuição no estudo da diversidade de zooplâncton. Além disso, o fato de os mesmos autores terem se destacado nesta avaliação sugere serem líderes de grupos de pesquisa sêniores e/ou representarem centros de colaborações com outros autores e/ou instituições.

Figura 4 – Autores com mais produção científica dentro da temática de diversidade beta de zooplâncton.

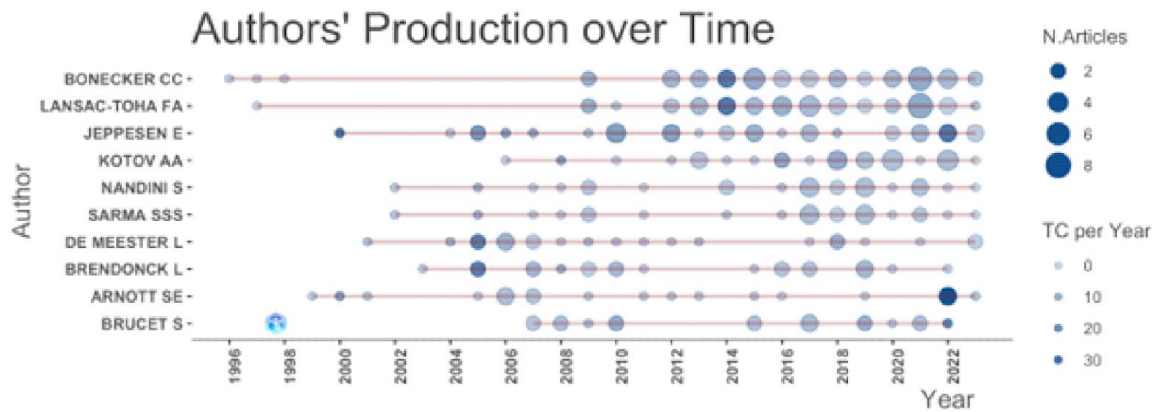


Fonte: Autores, 2024.

O crescimento na coautoria e na colaboração entre instituições está associado a taxas mais elevadas de citação (Larivière *et al.*, 2014). De fato, o número de citações aumenta com a colaboração dependendo do número de autores, instituições e países envolvidos na colaboração (Aksnes, 2003; Waltman & Eck, 2015; Wuchty *et al.*, 2007), apesar de a intensidade da colaboração e seu impacto nas citações variar consideravelmente entre diferentes áreas do conhecimento (Abramo *et al.*, 2008). O número de citações que cada artigo recebe tende a estar correlacionado com a qualidade da pesquisa (Trajtenberg, 1990; Aksnes, 2005; Hall *et al.*, 2005), sendo considerada uma medida de qualidade frequentemente usada em avaliações de incentivos e financiamento (Ali, 1996). A

contribuição dos autores destacados na contagem fracionada também se destacou em termos de número de citações ao longo dos anos (Figura 5), mostrando que os trabalhos publicados pelos principais grupos de pesquisa estudando diversidade beta de zooplâncton são relevantes tanto em número quanto em qualidade.

Figura 5 – Distribuição temporal da produção científica dos principais autores (1996–2023).



Fonte: Autores, 2024.

Em termos de linhas de pesquisa, esses autores têm focado em diferentes aspectos da ecologia aquática. Fabio Amodeo Lansac-Toha possui experiência na área de Ecologia, com ênfase na ecologia de ecossistemas, atuando principalmente na taxonomia e ecologia do zooplâncton e protoplâncton em ambientes aquáticos continentais, como planícies de inundação, reservatórios e riachos. Cláudia Bonecker tem doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais e experiência na ecologia de comunidades, biodiversidade e ecossistemas aquáticos, com um foco específico no zooplâncton. Erik Jeppesen concentra suas pesquisas na ecologia aquática, com ênfase na estrutura biológica e nas interações com a dinâmica de nutrientes e o clima em lagos e riachos. Luc DeMeester contribui em estudos que envolvem a ecologia de ecossistemas, destacando a importância de dinâmicas aquáticas em cenários tropicais. Nadson Simões e Alexey Kotov são reconhecidos por suas investigações relacionadas à diversidade biológica de ambientes aquáticos, especialmente no que diz respeito ao zooplâncton e suas interações ecológicas. Essas linhas de pesquisa não só reforçam a relevância de suas contribuições para o entendimento dos ecossistemas aquáticos, mas também sublinham a importância de suas publicações como referências-chave no estudo da ecologia de ambientes aquáticos.

Vale ressaltar que três dos principais autores destacados são de instituições brasileiras, onde padrões de precipitação e temperatura podem ser bem imprevisíveis. De fato, a previsibilidade da temperatura e da precipitação formam espaços climáticos distintos para os principais biomas do

mundo (Jiang *et al.*, 2017), podendo afetar amplamente a robustez de modelos preditivos. Podemos então especular que ambientes tropicais, devido à sua natureza mais imprevisível, podem requerer estudos mais minuciosos e detalhados.

4 CONCLUSÃO

A análise detalhada da produção científica evidencia a importância de monitorar e compreender as dinâmicas da pesquisa global. Os picos de citações observados foram em sua maioria associados a poucos estudos altamente citados e não a uma elevada citação bem distribuída entre os artigos. Vemos através da análise de citações que estudos de diversidade beta da comunidade zooplancônica são de elevado interesse acadêmico e têm sido publicados com elevada qualidade.

A evolução da ciência é influenciada por vários fatores, incluindo avanços tecnológicos, financiamento, eventos globais e parcerias. Muitos dos estudos foram realizados em parcerias interinstitucionais e colaboração entre autores. Essas colaborações foram relacionadas com a relevância do estudo (inferida pelo número de citações) mostrando que parcerias de diferentes nacionalidades estão relacionadas com um maior número de citações. Sugerimos que ambientes tropicais sejam locais de maior interesse acadêmico devido à imprevisibilidade natural das dinâmicas climáticas da região e que parcerias em especial de diferentes nacionalidades sejam buscadas para fortalecer o desenvolvimento científico.

REFERÊNCIAS

ABRAMO, G.; D'ANGELO, C. A.; COSTA, F. Research collaboration and productivity: is there correlation?. **Higher Education**, v. 57, n. 2, p. 155-171, 2008. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10734-008-9139-z>.

ABT, H. A. Do Important Papers Produce High Citation Counts? **Scientometrics**, v. 48, n. 1, p. 65–70, jun. 2000.

AKSNES, D. W. Citation rates and perceptions of scientific contribution. **Journal Of The American Society For Information Science And Technology**, v. 57, n. 2, p. 169-185, 2005. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/asi.20262>.

AKSNES, Dag W. A macro study of self-citation. **Scientometrics**, v. 56, n. 2, p. 235–246, 2003. Springer Nature. <https://doi.org/10.1023/A:1021919228368>

AKSNES, D. W.; SCHNEIDER, J. W.; GUNNARSSON, M. Ranking national research systems by citation indicators. A comparative analysis using whole and fractionalised counting methods. **Journal Of Informetrics**, v. 6, n. 1, p. 36-43, 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2011.08.002>.

ALI, S. N.; YOUNG, H. C.; ALI, N. M. Determining the quality of publications and research for tenure or promotion decisions. *Library Review*, v. 45, n. 1, p. 39-53, 1996. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/00242539610107749>.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017.

BAR-AM, N. The Structure of Scientific Revolutions, fourth edition, 50th anniversary. *Philosophy Of The Social Sciences*, v. 44, n. 5, p. 688-701, 2014. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0048393112473424>.

BASELGA, A. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, v. 19, n. 1, p. 134-143, 2009. Disponível em: onlinelibrary.wiley.com. Acesso em: 05 nov. 2025.

BORGES, G. F.; GOMES, P. C. S.; SANTOS, S. C. C. L.; BINI, L. M.; AGOSTINHO, A. A. Importance of local and landscape variables on multiple facets of stream fish biodiversity in a Neotropical agroecosystem. *Hydrobiologia*, v. 847, n. 11, p. 3855–3873, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04396-7>. Acesso em: 05 nov. 2025.

DEMAINE, J. Fractionalization of research impact reveals global trends in university collaboration. *Scientometrics*, v. 127, n. 5, p. 2235-2247, 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-021-04246-w>.

DONTHU, N.; KUMAR, S.; MUKHERJEE, D.; PANDEY, N.; LIM, W. M. How to conduct a bibliometric analysis: an overview and guidelines. *Journal Of Business Research*, v. 133, p. 285-296, 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.

HALL, B. H.; JAFFE, A.; TRAJTENBERG, M. Market Value and Patent Citations. *The RAND Journal of Economics*, v. 36, n. 1, p. 16–38, 2005.

JIANG, M.; FELZER, B. S.; NIELSEN, U. N.; MEDLYN, B. E. Biome-specific climatic space defined by temperature and precipitation predictability. *Global Ecology And Biogeography*, v. 26, n. 11, p. 1270-1282, 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/geb.12635>.

KOLEFF, P.; GASTON, K. J.; LENNON, J. J. Measuring beta diversity for presence–absence data. *Journal Of Animal Ecology*, v. 72, n. 3, p. 367-382, 2003. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2656.2003.00710.x>.

LARIVIÈRE, V.; GINGRAS, Y.; SUGIMOTO, C. R.; TSOU, A. Team size matters: collaboration and scientific impact since 1900. *Journal Of The Association For Information Science And Technology*, v. 66, n. 7, p. 1323-1332, 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/asi.23266>.

MAIA-BARBOSA, P. M.; MENENDEZ, R. M.; PUJONI, D. G. F.; BRITO, S. L.; AOKI, A.; BARBOSA, F. A. R. Zooplankton (Copepoda, Rotifera, Cladocera and Protozoa: amoeba testacea) from natural lakes of the middle rio doce basin, minas gerais, brazil. *Biota Neotropica*, v. 14, n. 1, 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1676-06034040>.

PETSCH, D. K.; BERTONCIN, A. P. S.; ORTEGA, J. C. G.; THOMAZ, S. M. Non-native species drive biotic homogenization, but it depends on the realm, beta diversity facet and study

design: a meta: analytic systematic review. **Oikos**, v. 2022, n. 6, 2022. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/oik.08768>.

QUEIROZ, A. C. F.; ANTON-PARDO, M.; BINI, L. M.; MELO, A. S. Invertebrate beta diversity in permanent and temporary lentic water bodies: a meta-analytic assessment. **Hydrobiologia**, v. 849, n. 5, p. 1273-1285, 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-021-04788-3>.

ROMANCINI, Richard. O QUE É UMA CITAÇÃO? A análise de citações na ciência1. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 2, p. 20-35, 2010.

SANTOS, G. S.; DINIZ, L. P.; SILVA, E. E. C.; PAULA, T. L. T.; GOMES, P. C. S.; CALVI, R. X.; DELFIM, B. L.; SIMÕES, N. R.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. What drives zooplankton taxonomic and functional β diversity? A review of Brazilian rivers. **Hydrobiologia**, v. 851, n. 5, p. 1305-1318, 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-023-05394-1>. Disponível em: link.springer.com.

SHENGBIN, C.; ZHIYUN, O.; WEIHUA, X.; YI, X. A review of beta diversity studies. **Biodiversity Science**, v. 18, n. 4, p. 323, 2010. Biodiversity Science. <http://dx.doi.org/10.3724/sp.j.1003.2010.323>.

SOCOLAR, J. B.; GILROY, J. J.; KUNIN, W. E.; EDWARDS, D. P. How Should Beta-Diversity Inform Biodiversity Conservation?. **Trends In Ecology & Evolution**, v. 31, n. 1, p. 67-80, 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2015.11.005>.

TRAJTENBERG, M. A Penny for Your Quotes: patent citations and the value of innovations. **The Rand Journal Of Economics**, v. 21, n. 1, p. 172, 1990. Wiley. <http://dx.doi.org/10.2307/2555502>.

TUOMISTO, H. A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. **Ecography**, v. 33, n. 1, p. 2-22, 2010a. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05880.x>.

TUOMISTO, H. A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. quantifying beta diversity and related phenomena. **Ecography**, v. 33, n. 1, p. 23-45, 2010b. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.06148.x>.

TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. ANALYZING OR EXPLAINING BETA DIVERSITY? UNDERSTANDING THE TARGETS OF DIFFERENT METHODS OF ANALYSIS. **Ecology**, v. 87, n. 11, p. 2697-2708, 2006. Wiley. [http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658\(2006\)87\[2697:aoebdu\]2.0.co;2](http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[2697:aoebdu]2.0.co;2).

WALTMAN, L.; ECK, N. J. V. Field-normalized citation impact indicators and the choice of an appropriate counting method. **Journal Of Informetrics**, v. 9, n. 4, p. 872-894, 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2015.08.001>.

WHITTAKER, R. H. EVOLUTION AND MEASUREMENT OF SPECIES DIVERSITY. **Taxon**, v. 21, n. 2-3, p. 213-251, 1972. Wiley. <http://dx.doi.org/10.2307/1218190>.

WUCHTY, S.; JONES, B. F.; UZZI, B. The Increasing Dominance of Teams in Production of Knowledge. *Science*, v. 316, n. 5827, p. 1036-1039, 2007. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1136099>.






CAPÍTULO 6

MACROINVERTEBRADOS DE ÁGUA DOCE NO BRASIL: ANÁLISE DOS PADRÕES DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA NA *WEB OF SCIENCE*

FRESHWATER MACROINVERTEBRATES IN BRAZIL: ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION PATTERNS IN THE WEB OF SCIENCE

Joice Vitorino Rodrigues   

Graduada em Ciências Biológicas pela UENP, Jacarezinho, Paraná, Brasil

Leticia Cardoso Pio   

Estudante de Graduação em Ciências Biológicas pela UENP, Jacarezinho, Paraná, Brasil

Tatiane Mantovano   




Doutora em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela UEM. Professora na UENP, Jacarezinho, Paraná, Brasil

Dyego Leonardo Ferraz Caetano   


Doutor em Biologia Comparada pela UEM. Professor na UENP, Jacarezinho, Paraná, Brasil

Anna Carolina Leonelli Pires Campos   

Doutora em Microbiologia pela UEL. Professora na UENP, Jacarezinho, Paraná, Brasil

Eliezer de Oliveira da Conceição   

Doutor em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela UEM. Professor na UNESPAR, Paranaguá, Paraná, Brasil

DOI: 10.52832/wed.193.1118 



Resumo: O estudo teve como objetivo analisar as tendências das publicações científicas sobre macroinvertebrados de água doce no Brasil entre 2012 e 2022, a partir de uma abordagem cienciométrica. Para isso, foram consultados artigos indexados na base Web of Science, utilizando o descritor “macroinvertebrates” e suas variações. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 424 artigos para análise. Os resultados revelaram crescimento gradual das publicações ao longo do período, com destaque para o ano de 2021, que apresentou o maior número de estudos. Houve, no entanto, quedas pontuais em 2019 e 2022, possivelmente relacionadas à redução de investimentos em pesquisa no Brasil e aos impactos da pandemia de COVID-19. As publicações foram distribuídas em 36 periódicos, sendo *Ecological Indicators* o mais representativo (35 artigos), seguido por *Hydrobiologia* (23) e *Environmental Monitoring and Assessment* (22). Esse protagonismo está associado ao escopo de indicadores ambientais e ao alto fator de impacto do periódico. Essa predominância está relacionada ao escopo voltado a indicadores ambientais e ao elevado fator de impacto da revista líder. A análise de palavras-chave apontou maior recorrência para “aquatic”, “streams” e “benthic”, refletindo a ênfase em estudos de qualidade da água e monitoramento ecológico. Com relação às áreas de pesquisa, 79% dos trabalhos estavam vinculados à Ecologia, seguidos por Entomologia (6%) e Zoologia (5%). A maioria concentrou-se no nível de comunidade (79%), evidenciando o papel central dos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores ambientais, dada sua sensibilidade às alterações físicas, químicas e biológicas nos ecossistemas aquáticos. De modo geral, os resultados indicam crescimento nas pesquisas sobre macroinvertebrados no Brasil, acompanhando tendências globais e destacando sua relevância para conservação, biomonitoramento e gestão de recursos hídricos, ainda que haja desafios estruturais e financeiros para consolidar avanços. Conclui-se que a análise cienciométrica fornece uma visão abrangente sobre as lacunas e potencialidades da área, ressaltando a necessidade de continuidade e fortalecimento das pesquisas para enfrentar os impactos das atividades antrópicas e mudanças climáticas sobre os ecossistemas aquáticos.

Palavras-chave: Bioindicadores. Qualidade da água. Ecossistemas aquáticos

Abstract: The study aimed to analyze trends in scientific publications on freshwater macroinvertebrates in Brazil between 2012 and 2022, using a scientometric approach. To this end, articles indexed in the Web of Science database were consulted, using the descriptor “macroinvertebrates” and its variations. After applying the inclusion and exclusion criteria, 424 articles were selected for analysis. The results revealed a gradual increase in publications over the period, with a peak in 2021, which had the highest number of studies. However, there were occasional declines in 2019 and 2022, possibly related to reduced investment in research in Brazil and the impacts of the COVID-19 pandemic. The publications were distributed across 36 journals, with *Ecological Indicators* being the most representative (35 articles), followed by *Hydrobiologia* (23) and *Environmental Monitoring and Assessment* (22). This prominence is associated with the scope of environmental indicators and the high impact factor of the journal. The publications were distributed across 36 journals, with *Ecological Indicators* being the most representative (35 articles), followed by *Hydrobiologia* (23) and *Environmental Monitoring and Assessment* (22). This predominance is related to the scope focused on environmental indicators and the high impact factor of the leading journal. Keyword analysis showed greater recurrence for “aquatic,” “streams,” and “benthic,” reflecting the emphasis on water quality studies and ecological monitoring. Regarding research areas, 79% of the studies were related to Ecology, followed by Entomology (6%) and Zoology (5%). Most focused on the community level (79%), highlighting the central role of benthic macroinvertebrates as environmental bioindicators, given their sensitivity to physical, chemical, and biological changes in aquatic ecosystems. Overall, the results indicate growth in research on macroinvertebrates in Brazil, following global trends and highlighting their relevance

for conservation, biomonitoring, and water resource management, even though there are structural and financial challenges to consolidating advances. It is concluded that scientometric analysis provides a comprehensive view of the gaps and potentialities in the area, highlighting the need for continuity and strengthening of research to address the impacts of anthropogenic activities and climate change on aquatic ecosystems.

Keywords: Bioindicators. Water quality. Aquatic ecosystems.

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos são prejudicados pelo aumento das atividades antrópicas como a construção de mineração, eutrofização, poluição de rios, agricultura, construção de barragens, desmatamento da mata ciliar e mudanças climáticas (Callisto; Goulart; Moretti, 2001; Poff; Olden; Strayer, 2012). Estes impactos afetam também as comunidades que habitam estes ambientes, estima-se que a biodiversidade aquática agrupa 9.5% de todas as espécies do mundo embora seus rios e lagos cobrem apenas 0.8% da superfície terrestre (Dudgeon *et al.*, 2006). Tais impactos antrópicos são constantemente quantificados por pesquisadores do mundo todo.

Macroinvertebrados aquáticos são organismos encontrados em diversos ecossistemas aquáticos como rios, lagos, reservatórios e oceanos, sendo que sua distribuição é influenciada pela composição química do substrato, a variedade de vegetação presente e a profundidade da água. Uma ampla variedade de táxons compõe o grupo de macroinvertebrados aquáticos incluindo platelmintos, anelídeos, moluscos, crustáceos, insetos, entre outros. Devido ao seu tamanho, é denominado macro as espécies que podem ser capturadas em uma rede de malha de 0,5 mm (Barbosa; Lanari, 2022).

Estes organismos podem ser utilizados como ferramentas eficazes de biomonitoramento dos ecossistemas aquáticos, sendo bons indicadores da qualidade da água devido sua dinâmica com fatores bióticos e abióticos. São uma fonte de alimento para os peixes, auxiliam na ciclagem de materiais, na filtração da água e fornecem informações sobre perturbações ambientais a longo prazo sendo uma opção complementar às análises químicas e físicas da água (Barbola, 2011; Manzatto; Samuelson, 2023).

Dentro desse contexto os macroinvertebrados são considerados organismos de fácil adaptação a diversas condições ambientais, pois apresentam amplas estratégias reprodutivas, plasticidade fisiológica e comportamentais adaptadas a qualquer ambiente em que estejam vivendo (Hauer; Lambert, 2017). Algumas espécies de macroinvertebrados apresentam ovos dormentes em período com pouca chuva (Tougeron, 2018) que ficam em repouso depositados no sedimento por longos períodos, até que o ambiente esteja com condições favoráveis para a eclosão (Brendonck; De Meester, 2003), como exemplo pode-se citar organismos Diptera (representados

principalmente por Corbiculidae, Chironomidae, Cyprididae), Bivalvia, Gastropoda, Oligochaeta, Ostracoda, Hemiptera e Cercopidae, esses organismos se concentram na maioria dos ambientes de água doce e muitos deles suportam ambientes com baixo nível de oxigênio, poluição orgânica e também produzem ovos de dormência e cistos de resiliência (Almeida; Giongo; Sampaio, 2020). Outros macroinvertebrados, como de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera) passam por um período de diapausa (Tougeron, 2019), reduzindo suas atividades metabólicas quando em condições adversas, como temperaturas extremas e escassez de alimentos. Além disso, variações abruptas das condições climáticas podem mudar seu ciclo de vida (Swith; Taniwack, 2015).

Dada a crescente preocupação com a degradação da qualidade da água, a pesquisa sobre macroinvertebrados ganhou destaque como indicadores biológicos, pois auxilia na detecção e avaliação desses impactos (Piedras *et al.*, 2006). Conforme observado por Naime e Spilki (2012), durante a década de 1970, ficou claro que havia uma necessidade de empregar métodos e análises convencionais para avaliar a qualidade da água. Ao longo dos anos, os pioneiros países europeus começaram a utilizar metodologias baseadas na atribuição de valores (*score*) em cada espécie com base na sua tolerância às influências ambientais. Sendo um dos mais conhecidos o índice *Biological Monitoring Working Party score system* (BMWP) (Naime; Spiki, 2012).

A compreensão da análise e avaliação da produção científica desempenha um papel fundamental na pesquisa em cienciometria. Para Pinto (2008), a análise cienciométrica consiste em uma pesquisa quantitativa, direcionando novos campos de atuação para pesquisadores e órgãos com ênfase na pesquisa, contribuindo para o avanço do conhecimento e para o desenvolvimento de estratégias de conservação e gestão de ecossistemas aquáticos.

Diversas plataformas atuam como fontes de pesquisa científica, as quais abrangem diferentes bases de dados bibliográficos e oferecem acesso a uma ampla gama de informações acadêmicas, incluindo artigos, conferências, livros e patentes. A *Web Of Science* (WoS) simplifica a análise de redes de citações, monitora tendências em várias áreas, identifica os principais colaboradores e avalia o impacto das pesquisas, contribuindo para a compreensão de como ideias e descobertas são disseminadas na comunidade científica.

Através do mapeamento e análise das tendências de pesquisa e da evolução do conhecimento em campos como ecologia aquática e biodiversidade, os estudos em cienciometria podem destacar a importância crescente do conhecimento científico, bem como prever tendências e lacunas em grupos modelos de pesquisa, incluindo os macroinvertebrados. Esta análise cienciométrica teve como objetivo identificar as tendências da literatura científica sobre macroinvertebrados entre 2012 a 2022 em sistemas aquáticos de água doce do Brasil.

As principais questões analisadas neste trabalho a partir da análise da literatura científica foram a quantidade de artigos publicados por ano, o tipo de ecossistema (água doce, marinho) e ambiente (rio, lago, reservatório) em que esses macroinvertebrados vivem, o tipo de estudo (campo, experimento), a linha de pesquisa (ecologia, zoologia, genética, entre outros), caso fosse ecológico foi acrescentado se era organismo, população, comunidade ou ecossistema, como também os periódicos que mais publicaram sobre a temática e a análise temporal de citações.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da pesquisa

Este trabalho é uma abordagem quanti-qualitativa utilizando métodos e técnicas estatísticas guiadas por instrumentos cienciométricos para análise dos artigos encontrados e posterior apresentação dos resultados. Desta forma, foram analisadas literatura científica publicada em outras línguas como inglês, português e espanhol, todos se tratando de macroinvertebrados aquáticos do Brasil.

2.2 Metodologia da pesquisa

Foi realizado uma análise cienciométrica usando a base de dados Thomson Reuters (ISI *Web of Science*) com o objetivo de listar todos os artigos que citaram a palavra “macroinvertebrat*”, o símbolo “*” representa qualquer variação da palavra. Foi especificado o período de 2012 a 2022. Como critérios de inclusão foi usado apenas artigos publicados dentro do território brasileiro, de água doce e que possuíam os objetivos do estudo. Como critérios de exclusão artigos de revisão, duplicados e artigos internacionais não foram lidos.

Análises de estatísticas descritivas foram usadas para sumarizar os resultados das pesquisas. Sendo a quantidade de artigos por ano, número de artigos por revistas e número de artigos classificados segundo categorias da WoS mostrados em gráficos descritivos.

Para sumarizar as palavras-chave dos artigos analisados, foram elaboradas estruturas de ocorrência em forma de “nuvens” de palavras elaboradas com frequência mínima de 15 citações. Esta análise foi feita através de ferramenta disponível no site <https://worditout.com/word-cloud/create>.

Quanto às citações foram analisadas duas métricas importantes, porém um pouco diferentes. A contagem de referências citadas destaca a influência ao longo do tempo, refere-se ao número total de vezes que um artigo específico foi citado por outros artigos indexados na base de dados da *Web of Science (WoS)*. Assim, cada vez que outro artigo faz referência a um artigo, essa referência é contada. Isso é uma indicação da influência e relevância do seu trabalho na comunidade

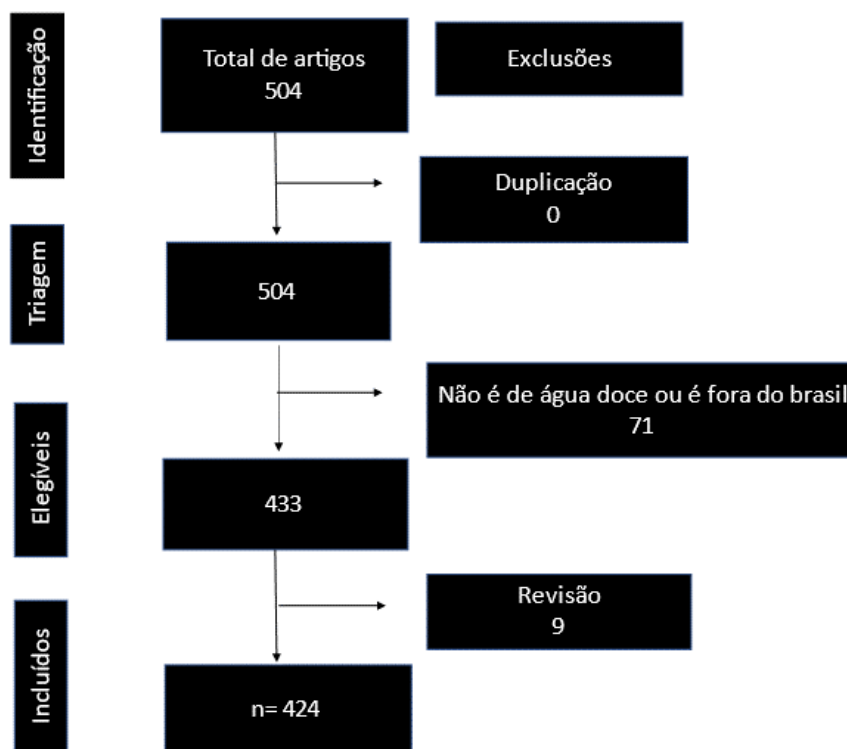
científica. A contagem de uso em 180 dias fornece uma visão mais recente da atividade em torno de um artigo, está relacionada ao número de vezes que um artigo foi acessado, baixado ou visualizado nos últimos 180 dias. Pode ser uma medida de popularidade ou interesse recente em um artigo específico. Estes dados foram sumarizados em um gráfico de tendência ao longo dos anos.

Além das categorias de publicações fornecidas pela *WoS*, os artigos selecionados foram também categorizados nas linhas de pesquisa ecologia, entomologia, ictiologia, paleontologia e zoologia. Quando o artigo se tratava de ecologia, foi classificado o nível de organização biológica em comunidade, ecossistema ou população. Assim, tanto as linhas de pesquisa quanto os níveis de organização foram analisados em gráfico de proporções do tipo pizza. Os valores abaixo de 0.49% foram arredondados para 0%.

Os dados foram processados e organizados em tabelas utilizando o *software* LibreOffice 6.2.4 (*The Document Foundation, 2023*). Além disso, os gráficos foram gerados utilizando a mesma ferramenta.

3 RESULTADOS

Dentro do período de 2012 a 2022 foram encontrados 504 artigos científicos. Foram excluídos 71 artigos que não eram de água doce e artigos com pesquisas internacionais, além disso ocorreu a exclusão de artigos de revisão (9), sendo excluídos do total 80 artigos. No entanto, após essas exclusões foram incluídos cerca de 424 artigos considerados viáveis para essa pesquisa (Figura 1).

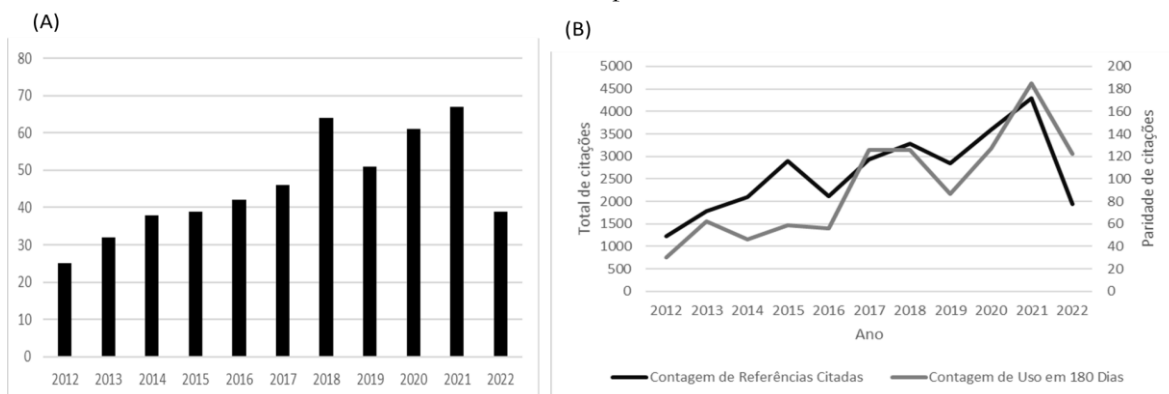
Figura 1 – Fluxograma detalhando os critérios usados na presente revisão sistemática.

Fonte: Autores, 2025.

O ano de 2021 foi o mais numeroso com relação a quantidade de publicações (Figura 2A). Entre 2013 e 2018 houve um aumento contínuo de estudos sobre macroinvertebrados. Seguindo as tendências da produção científica dos periódicos utilizados na análise, estudos focados em macroinvertebrados aumentaram nos anos seguintes. Contudo as tendências temporais apresentaram algumas inclinações diferentes como o ano de 2019 e 2022.

Na última década observou-se apenas alguns picos de aumento nas citações sobre macroinvertebrados. De 2012 a 2015, com relação a contagem de referências citadas, observou-se uma tendência de aumento ao longo dos anos, exceto 2015, 2019 e 2022. O ano de 2021 foi o mais numeroso com relação a quantidade dessas citações. Para a contagem de uso em 180 dias, os maiores picos foram observados em 2021 e 2017, respectivamente, com quedas abruptas em 2019 e 2022 (Figura 2B).

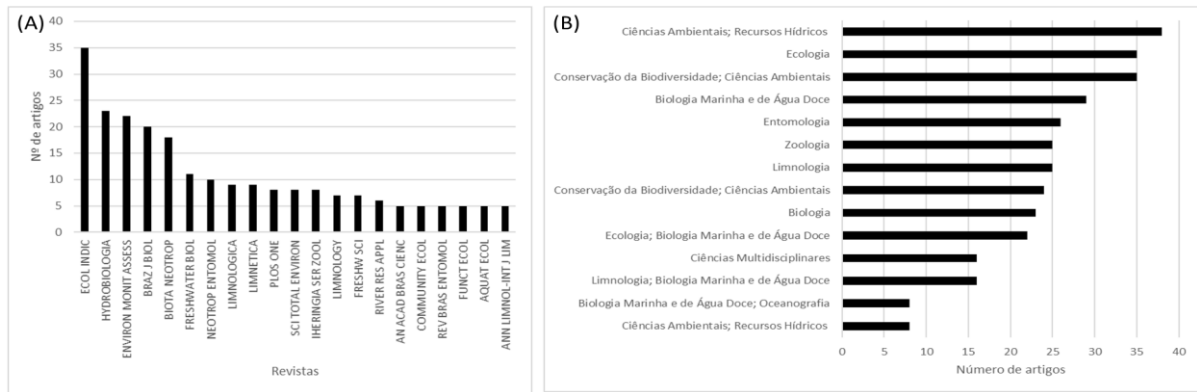
Figura 2 – A) contagem de publicações referentes a macroinvertebrados durante o período de 2012 a 2022; B) Tendência temporal de citações e uso em 180 dias em artigos publicados sobre macroinvertebrados no período de 2012 a 2022.



Fonte: Autores, 2025.

Estudos sobre macroinvertebrados têm sido publicados em 36 periódicos diferentes, onde *Ecological Indicators* foi a revista que apresentou um quantitativo maior de artigos publicados (35 artigos), seguido da revista *Hydrobiologia* (23 artigos) e *Environmental Monitoring and Assessment* (22 artigos) (Figura 3A). As demais revistas apresentaram 5 artigos publicados. Segundo a *WoS* 14 categorias publicaram sobre macroinvertebrados, sendo três que apresentaram uma quantidade maior de publicações: Ciências Ambientais/Recursos Hídricos com 38 artigos publicados, seguido de Ecologia e Conservação da Biodiversidade/Ciências Ambientais (30 artigos cada uma), e Biologia Marinha e de Água Doce (29 artigos) (Figura 3B).

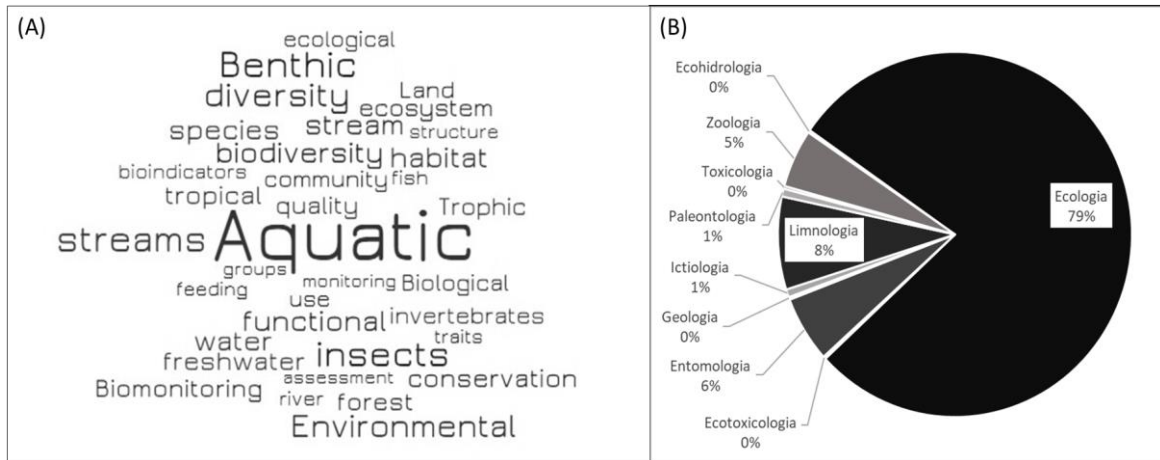
Figura 3 – A) Ranking das 21 revistas com maior número de trabalhos publicados sobre macroinvertebrados no período de 2012 a 2022. ECOL INDIC = *Ecological Indicator*; ENVIRON MONIT ASSESS = *Environmental Monitoring and Assessment*; BRAZ J BIOL = *Brazilian Journal of Biology*; BIOTA NEOTROP = *Biota Neotropica*; FRESHWATER BIOL = *Freshwater Biology*; NEOTROP ENTOMOL = *Neotropical Entomology*; SCI TOTAL ENVIRON = *Science of the Total Environment*; IHERINGIA SER ZOOL = *Iheringia Série Zoologia*; FRESHW SCI = *Freshwater Science*; RIVER RES APPL = *River Research And Applications*; AN ACAD BRAS CIENC = *Anais da Academia Brasileira de Ciências*; COMMUNITY ECOL = *Community Ecology*; REV BRAS ENTOMOL = *Revista Brasileira de Entomologia*; FUNCT ECOL = *Functional Ecology*; AQUAT ECOL = *Aquatic Ecology*; ANN LIMNOL-INT J LIM = *Annales de Limnologie - International Journal of Limnologie*. B) Gráfico mostrando as categorias segundo WoS.



Fonte: Autores, 2025.

Entre os 504 artigos selecionados foram encontradas 1186 palavras-chaves. A maior frequência foi da palavra "*Aquatic*" com 107 menções, seguida de "*streams*" com 84 e "*benthic*" com 48 (Figura 4A). Com relação a linha de pesquisa é observável que mais da metade dos trabalhos foram publicados em Ecologia (79%) onde apresentou uma porcentagem maior de publicações pois, a maioria dos estudos mostraram aspectos como riqueza de espécies, diversidade, abundância e composição, seguido por Entomologia (6%), Zoologia (5%), Paleontologia e Ictiologia (1% cada uma) (Figura 4B). Sobre o nível de organização biológico verificou-se que a maior parte dos estudos seria em Comunidade (79%) seguido de Ecossistema (20%) e População com apenas 1%.

Figuras 4 – A) Palavras-chaves de maior ocorrência dos artigos analisados. B) Porcentagem de publicações por linhas de pesquisas.



Fonte: Autores, 2025.

4 DISCUSSÃO

A pesquisa sobre macroinvertebrados de água doce no Brasil tem se tornado cada vez mais relevante, dada a importância desses organismos para a estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos (Bertoncin *et al.*, 2022). Esses estudos têm se concentrado em várias áreas, incluindo a avaliação da qualidade da água, a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento de índices bióticos (Barbola *et al.*, 2011; Bertoncin *et al.*, 2022; Buss *et al.*, 2002). No entanto, apesar de sua importância, os macroinvertebrados têm sido menos estudados do que os vertebrados devido a uma série de fatores, incluindo o longo tempo gasto na triagem e identificação em laboratório, a dificuldade na taxonomia dos grupos e o baixo número de pesquisadores interessados no grupo (Bertoncin *et al.*, 2022).

Foi observado uma ascendência tanto no número de publicações de artigos sobre macroinvertebrados aquáticos como em números de citações ao longo dos anos. Isso é evidenciado por um aumento na quantidade de literatura publicada sobre o tema. Por exemplo, uma análise bibliométrica do impacto do uso da terra nos macroinvertebrados de água doce no mundo todo também mostrou uma tendência de aumento nas publicações de 2010 a 2021 (Wang *et al.*, 2023), bem como três décadas de programas de monitoramento de macroinvertebrados aquáticos em uma planície de inundação neotropical que observou que o número de publicações aumentou após 2009 (Bertoncin *et al.*, 2022). Anteriormente, de 1992 a 2011, Liao e Huang (2014) também observaram uma crescente contínua de publicações nas pesquisas de ecossistemas aquáticos com o maior envolvimento de países e instituições. Isso sugere que as observações aqui apresentadas sobre publicações brasileiras podem ser parte de uma tendência global.

É importante notar que a quantidade de artigos científicos publicados pode variar entre os anos devido a uma variedade de fatores, incluindo mudanças nas prioridades de pesquisa,

disponibilidade de financiamento e eventos globais. No Brasil, cortes de gastos para a pesquisa científica foram significativos, financiados principalmente por órgãos de fomento como CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Em 2015, a soma dos orçamentos da CAPES e do CNPq foi de 13,4 bilhões de reais, em 2021, o orçamento empenhado dos dois institutos caiu para cerca de 3,6 bilhões de reais representando uma redução de 73,4% (Souza; Zanlorenssi, 2021). Isso pode ter impactado o desenvolvimento científico no Brasil a longo prazo (desde 2014), o que poderia ser um fator para o decréscimo nas publicações no ano de 2019. Além disso, é possível que a pandemia de COVID-19 tenha afetado o número de publicações. Em 2020 houve um aumento acentuado no número de artigos sobre todos os assuntos sendo submetidos a revistas científicas, isto porque muitos pesquisadores tiveram que ficar em casa e se concentrar em escrever artigos em vez de conduzir pesquisas (Else, 2020). Entretanto, é possível que em 2022 o baixo número de artigos publicados sobre macroinvertebrados seja devido à falta de novos dados de pesquisas que não ocorreram durante o confinamento, bem como o desvio de subsídios de pesquisa em áreas não diretamente relacionadas à COVID-19 (Else, 2020).

O aumento de publicações de pesquisa pode ser atribuído a uma maior conscientização sobre a importância dos macroinvertebrados para a saúde dos ecossistemas aquáticos (Wang *et al.*, 2023). Além disso, os efeitos da urbanização como ameaça crescente à biodiversidade, têm sido cada vez mais estudados, refletidos em estudos de composição funcional e taxonômica das assembleias de macroinvertebrados (Bozóki *et al.*, 2018), além de indicadores de saúde do ecossistema (Hussain *et al.*, 2012).

A revista *Ecological Indicators* é a primeira que mais publicou sobre macroinvertebrados segundo nossa revisão, isso se dá, pois, seu escopo envolve indicadores, como também aplicações teóricas, quantitativas e o desenvolvimento de índices, os quais são assuntos emergentes em pesquisas de macroinvertebrados aquáticos. O número de publicações com qualidade ressalta o prestígio da revista não somente para a pesquisa brasileira, mas a nível mundial conforme demonstrado em Wang *et al.* (2023). Por exemplo, seu Fator de Impacto (FI) corresponde a 6,9; o FI é um método que visa medir a avaliação de periódicos com base em suas citações em um determinado ano por artigos publicados na revista durante os dois anos anteriores. De acordo com o *Scimago Journal Rank* (SJR) (2023), que mede a influência dos periódicos, esta revista está classificada em 1.396º, o SJR atua como uma alternativa ao FI. Ainda, esta revista tem um índice h de 162, significando que 162 artigos desta revista possuem mais de 162 citações (*Scimago Journal e Country Rank*, 2023).

As palavras-chaves mais citadas nos artigos pesquisados refletem o ambiente e o

compartimento mais estudados entre os artigos. A expansão econômica e a diversificação das atividades humanas resultam na transformação de paisagens naturais em paisagens alteradas, provocando uma série de mudanças físicas e químicas, principalmente nos riachos (*streams*), o que acaba impactando a biota (Júnior, 2020; Johann, 2018). Entre as comunidades de macroinvertebrados presente em riachos, a bentônica é mais frequentemente estudada do que o *drift* (ou nectônica). O uso extensivo de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental pode ser a razão para isso. Eles são especialmente eficazes na avaliação do impacto de atividades humanas, como urbanização e agricultura, e na qualidade da água (Barbola *et al.*, 2011; Roldan, 2012; Pastore, 2024).

A categoria mais frequente nas publicações sobre macroinvertebrados foi a classificada como ciências ambientais. Esse padrão ocorre devido à associação natural entre pesquisas sobre macroinvertebrados como bioindicadores e os potenciais impactos no ambiente e corpos d'água. A busca pela compreensão da composição das comunidades de macroinvertebrados e suas interações com estressores ambientais é uma aspiração de longa data na ecologia ribeirinha (Ward *et al.*, 2002). Dentro desse contexto, "impacto ambiental" refere-se a qualquer alteração no meio ambiente que influencie a saúde da população e dos ecossistemas em geral (Júnior *et al.*, 2020).

A maioria dos trabalhos são de ecologia devido ao número de Programas de Pós-graduação (PPG) em Zoologia e Ecologia. Além de fornecer recursos e bolsas, a CAPES tem o objetivo de expandir e consolidar os cursos de pós-graduação. A partir de 2012, 149 PPGs na área de biodiversidade foram abertos com o objetivo de abrigar um conjunto de disciplinas dentro de três temas básicos: descrição, entendimento da organização e conservação/uso sustentável da biodiversidade. Estes temas abrigam classicamente disciplinas nas áreas de botânica, zoologia, oceanografia biológica, ecologia e biologia da conservação (Brasil, 2019). Demais agências de fomento estaduais como FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), a FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul), também fornecem subsídios para pesquisas regionais. Todas estas instituições permitem o aumento do número de cientistas no Brasil, principalmente indivíduos interessados em estudar invertebrados aquáticos, consequentemente aumentando as pesquisas em ecologia. Além disso, as estatísticas indicam que o Brasil, apesar de ser classificado como um país em crescimento, possui um desempenho notável em relação a quantidade de estudos publicados no campo da ecologia. (Brandimarte e Melo, 2016; Ribeiro *et al.*, 2007).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise cienciométrica revelou tendências na produção científica sobre macroinvertebrados aquáticos, fornecendo insights sobre a evolução do conhecimento nessa área. O aumento contínuo de publicações evidencia a importância crescente desses organismos na pesquisa científica sinalizando uma conscientização em ascensão sobre o papel crucial, como por exemplo no biomonitoramento. A busca pelo conhecimento das comunidades de macroinvertebrados aquáticos e suas respostas aos estressores ambientais permanece uma prioridade na ecologia ribeirinha. A utilização de metodologias cienciométricas fornece uma visão abrangente das tendências e lacunas na pesquisa, contribuindo para o avanço do conhecimento e estratégias de conservação de ecossistemas aquáticos.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) pelo apoio e pela infraestrutura disponibilizada para a realização deste trabalho.

Conflitos de interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesse. Todos os autores estão cientes da submissão do trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. B.; GIONGO, P.; SAMPAIO, W. M. S. Conhecendo os macroinvertebrados bentônicos de um ambiente de cabeceira do rio Paracatu. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, 2020. DOI: <https://doi.org/10.51189/ii-conbiv/6308>.

BARBOLA, I. F.; MORAES, M. F. P. G.; ANAZAWA, T. M.; NASCIMENTO, E. A.; SEPKA, E. R.; POLEGATTO, C. M.; MILLÉO, J.; SCHUHLLI, G. S. Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 101, n. 1-2, p. 15–23, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0073-47212011000100002>.

BARBOSA, F. G.; LANARI, M. Bibliometric analysis of peer-reviewed literature on the Patos Lagoon, southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, n. 3, p. 1-6, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-376520220210861>.

BERTONCIN, A. P. D. S.; TRAMONTE, R. P.; PINHA, G. D.; AVANCI, C. G.; OLIVEIRA, M. V. C.; MORMUL, R. P. On the significance of wetlands: three decades of aquatic macroinvertebrate monitoring programs in a Neotropical floodplain. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 34, p. e10, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X4721>.

BOZÓKI, T.; KUN, E. A. K.; CSERCSA, A.; VÁRBIRÓ, G.; BODA, P. Temporal and spatial dynamics in aquatic macroinvertebrate communities along a small urban stream. v. 77, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7735-5>.

BRANDIMARTE, A. L.; MELO, A. L. U. Scientometric trends of freshwater benthic invertebrates studies in Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 28, n. 20, p. 1-8, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X4816>.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Biodiversidade. Brasília: CAPES, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/ptbr/centrais-de-conteudo/biodiversidade-pdf>. Acesso em: 3 fev. 2024.

BRENDONCK, L., MEESTER, L. Egg banks in freshwater zooplankton: evolutionary and ecological archives in the sediment. **Hydrobiologia**, p. 65–84, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1024454905119>.

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; SILVEIRA, M. P.; NESSIMIAN, J. L.; DORVILLÉ, L. F. Influence of water chemistry and environmental degradation on macroinvertebrate assemblages in a river basin in south-east Brazil. **Hydrobiologia**, v. 481, p. 125-136, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1021281508709>.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001. DOI: <https://doi.org/10.21168/rbrh.v6n1>.

DUDGEON, D.; ARTHINGTON, A. H.; GESSNER, M. O.; KAWABATA, Z. I.; KNOWLER, D. J.; LÉVÊQUE, C.; NAIMAN, R.J.; RICHARD, A. H. P.; SOTO, D.; STIASSNY, M. L. J.; SULLIVAN, C. A. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. **Biological Reviews**, v. 81, n. 2, p. 163-182, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950>.

ECOLOGICAL INDICATORS IMPACT FACTOR IF 2023. Bioxbio, 2023. Disponível em: <https://www.bioxbio.com/journal/ECOL-INDIC>. Acesso em: 26 jan. 2024.

ELSE, H. Como uma torrente de ciência COVID mudou a publicação de pesquisas – em sete gráficos. **Nature**, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/d41586-020-03564-y>. Acesso em: 31 jan. 2024.

HAUER, F. R.; LAMBERT, G. Methods in stream ecology. Academic Press, Burlington, p. 855-877, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-332908-0.X5001-3>.

HUSSAIN, Q. A.; PANDIT, A. K. Macroinvertebrates in streams: A review of some ecological factors. **Revista Internacional de Pesca e Aquicultura**, v. 7, p. 114-123, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5897/IJFA11.045>.

INDICADORES ECOLÓGICOS. Scimagojr, Holanda. Disponível em: <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=20292&tip=sid&clean=0>. Acesso em: 26 jan. 2024.

JOHANN, C. C.; LINDINO, T. C. Expansão territorial urbana na cidade de Marechal Cândido Rondon-PR e seus impactos. **Sustentare**, v. 2, n. 1, p. 83-102, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/st.v2i1.4935>.

JÚNIOR, A. C. G.; BARBOSA J. D. A.; MATA, T. D. C.; CARDOSO, K. P. S.; CORDEIRO, N. K. Gestão de resíduos agrícolas como forma de redução dos impactos ambientais. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 14, n. 2, p. 23-34, 2020.

LIAO, J.; HUANG, Y. Global trend in aquatic ecosystem research from 1992 to 2011. **Scientometrics**, v. 98, p. 1203-1219, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-013-1071-z>.

NAIME, R. H.; SPILKI, F. R. **Preservação ambiental e o caso especial do manejo de resíduos de laboratório**: conceitos gerais e aplicados. 2. ed. Rio Grande do Sul, 2012.

PASTORE, B. L.; EBLING, L. A.; RESTELLO, R. M. Os usos e cobertura da terra influenciam a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em riachos? **Vivências**, v. 20, n. 40, p. 461–483, 2024. DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v20i40.985>. Disponível em: <http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/985>. Acesso em: 31 jan. 2024.

PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDI, L. A.; FERREIRA, O. G. L.; HEEMANN, C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 494-500, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000200020>.

PINTO, L. A. Cientometria: é possível avaliar qualidade da pesquisa científica? **Scientia Medica**, v. 18, n. 2, p. 64–65, 2008. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/scientiamedica/article/view/3637>. Acesso em: 14 set. 2023.

POFF, N. L.; OLDEN, J. D.; STRAYER, D. S. Climate change and freshwater extinction risk. Island Press, p. 309-336, 2012. DOI: https://doi.org/10.5822/978-1-61091-182-5_17.

RIBEIRO, M. S. L.; NABOUT, J. C.; PINTO, M. P.; MOURA, I. O.; MELO, T. L.; COSTA, S. S.; RANGEL, T. F. L. V. B. Análise cienciométrica em ecologia de populações: importância e tendências dos últimos 60 anos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 29, n. 1, p. 39-47, 2007. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v29i1.125>.

TOUGERON, K. Diapause research in insects: historical review and recent work perspectives. **Entomologia**, La Crosse, p. 27-36, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/eea.12753>.

WANG, X.; LI, J.; TAN, L.; YAO J.; ZHENG Y.; SHEN Q.; TAN, X. The impact of land use on stream macroinvertebrates: a bibliometric analysis for 2010–2021. **Environ Monit Assess**, v. 195, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11235-4>.

ZANLORENSSI, G.; SOUZA, C. Orçamentos da Capes e do CNPq caíram 73,4% desde 2015. *Nexo*, 2021. Disponível em: <https://www.nexojournal.com.br/grafico/2021/10/20/Or%C3%A7amentos-da-Capes-edo-CNPq-ca%C3%ADram-734-desde-2015>. Acesso em: 15 dez. 2023.



Informações sobre a Editora

Wissen Editora

Homepage: www.editorawissen.com.br

Teresina – Piauí, Brasil

E-mails: contato@wisseneditora.com.br

wisseneditora@gmail.com

Siga nossas redes sociais:



@wisseneditora

