

ENTOMOLOGIA:

Estudos sobre a biodiversidade, fisiologia,
controle e importância médica dos insetos 2

José Max Barbosa Oliveira-Junior

Lenize Batista Calvão

(Organizadores)




Ano 2022

ENTOMOLOGIA:

Estudos sobre a biodiversidade, fisiologia,
controle e importância médica dos insetos 2

José Max Barbosa Oliveira-Junior

Lenize Batista Calvão

(Organizadores)



Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Prof^o Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Prof^o Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^o Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^o Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^o Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^o Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^o Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^o Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^o Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Prof^o Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^o Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Prof^o Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^o Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^o Dr^a Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
Prof^o Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^o Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^a Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Entomologia: estudos sobre a biodiversidade, fisiologia, controle e importância médica dos insetos 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E61 Entomologia: estudos sobre a biodiversidade, fisiologia, controle e importância médica dos insetos 2 / Organizadores José Max Barbosa Oliveira-Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0616-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.167221410>

1. Biodiversidade. 2. Fisiologia. 3. Insetos. I. Oliveira-Junior, José Max Barbosa (Organizador). II. Calvão, Lenize Batista (Organizador). III. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O e-book “**Entomologia: Estudos sobre a biodiversidade, fisiologia, controle e importância médica dos insetos 2**” é composto por sete capítulos, que abordam temas relevantes sobre diversos insetos que causam danos a vegetais, incluindo os que são de importância econômica, uso adequado e cauteloso de agrotóxicos, além de estudo de caso de cultivo de bioagentes para controle de pragas. É fundamental que os incentivos financeiros sejam devidamente aplicados no avanço de conhecimento científico para políticas públicas associadas ao manejo adequado em um contexto econômico, médico e veterinário.

Nesse contexto, o **capítulo I** apresenta as estimativas do tempo de desenvolvimento de *Amblypelta nítida* (Hemiptera: Coreidae), um *fruitspotting bug* (FSB) nativo da Austrália que ataca principalmente macadâmia, citros, abacate, pinha, lichia, maracujá, mamão e manga. O tempo de desenvolvimento foi estimado com base nas demandas térmicas ovo-adulto. Identificar anualmente o ciclo desses insetos é fundamental para defesa das plantas atacadas. O **capítulo II** identifica a seleção de princípios ativos de agrotóxicos para o uso de controle químico para o manejo sustentável de *Anastrepha curvicauda* Gertaecker, 1860 (*syn. Toxotrypana curvicauda*) (Diptera: Tephritidae) em cultivo de mamão no Brasil. Sem dúvida essa abordagem auxilia nos planos futuros de enfrentamento no controle da sua entrada no país e também no uso adequado e cauteloso de substâncias que podem ser prejudiciais ao meio ambiente se não manejado de forma adequada. O **capítulo III** sintetiza estudos de aplicação de terapia fotodinâmica antimicrobiana contra diversos patógenos. Um organismo modelo é *Galleria mellonella*, um lepidóptero da família *Pyrilidae*, com grande destaque nas pesquisas envolvendo essa abordagem. O **capítulo IV** avalia relações e variações no tamanho corporal do inseto *Hedypathes betulinus* Klug (1825) (Coleoptera: Cerambycidae. Esse estudo tem implicações importantes em um contexto ecológico e econômico uma vez que o inseto causa a broca da erva-mate. O **capítulo V** demonstra que *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera: Thripidae) é um inseto polífago que ataca plantas de importância econômica, e que já causou viroses na América do Sul, por isso prospectar informações preventivas sobre o inseto é fundamental para estabelecer estratégias de manejo. Foram estimadas as quantidades de gerações do inseto sujeitas aos desenvolvimentos nos períodos de maior disponibilidade de flores/frutos da macadâmia. O **Capítulo VI** aborda a importância de aproximar a população dos conhecimentos sobre a doença de Chagas, considerada infecciosa parasitária, orientando como evitar a disseminação desse vetor, bem como destaca a importância de uma vigilância entomológica efetiva. Por fim, o **capítulo VII** demonstra resultados promissores com cultivo de bioagentes como Nematoides entomopatogênicos (NEPs) que são parasitas obrigatórios de insetos e podem ser usados como ferramentas no controle de pragas de

importância agrícola, médica e veterinária.

Esse conjunto de artigos publicados pela Atena Editora traz temas atuais e relevantes.

A você leitor e leitora, desejamos uma excelente leitura!

José Max Barbosa Oliveira-Junior

Lenize Batista Calvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ESTIMATIVAS DO DESENVOLVIMENTO DE *Amblypelta nitida* POR DEMANDAS TÉRMICAS EM ÁREA DE MACADÂMIA DE SÃO PAULO

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Rafael Mingoti

Leonardo Massaharu Moriya

Pedro Luís Blasi de Toledo Piva

Micaela de Souza Diogo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1672214101>

CAPÍTULO 2..... 14

ESTRATÉGIAS PROSPECTIVAS DE USO DE CONTROLE QUÍMICO PARA O MANEJO SUSTENTÁVEL DE *Anastrepha curvicauda* EM MAMÃO

Vera Lucia Ferracini

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Rafael Mingoti

Giovanna Galhardo Ramos

Bárbara de Oliveira Jacomo

Marco Antonio Ferreira Gomes

Jeanne Scardini Marinho-Prado

Beatriz de Aguiar Giordano Paranhos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1672214102>

CAPÍTULO 3..... 51

O USO DA *Galleria mellonella* COMO MODELO EXPERIMENTAL PARA TERAPIA FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Bruno Luís Lima Soares

Bruno Vinicius Daquila

Bárbara Emanoele Costa Oliveira

Luís Cláudio Nascimento da Silva

Helio Conte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1672214103>

CAPÍTULO 4..... 63

MORFOMETRIA DE APÊNDICES LOCOMOTORES DAS FÊMEAS DE *HEDYPATHES BETULINUS* KLUG (1825) (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE).

Marcelo Costa

Maria Eliza Miyoko Tomotake

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1672214104>

CAPÍTULO 5..... 71

Scirtothrips dorsalis E PROSPECÇÃO DE SEU DESENVOLVIMENTO EM CONDIÇÃO TÉRMICA DE DOIS CÓRREGOS, SP

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Leonardo Massaharu Moriya

Rafael Mingoti
Jeanne Scardini Marinho-Prado
Pedro Luís Blasi de Toledo Piva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1672214105>

CAPÍTULO 6..... 90

MÉTODOS DE CONTROLE DE TRIATOMÍNEOS

Gledson Micael da Silva Leite
Francisco Roberto de Azevedo
Estelita Lima Cândido

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1672214106>

CAPÍTULO 7..... 101

NEMATOIDE ENTOMOPATOGÊNICO: UM RESUMO

Laura Vaillant Ribeiro Mauri
Alixelhe Pacheco Damascena
Dirceu Pratissoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1672214107>

SOBRE OS ORGANIZADORES 114

ÍNDICE REMISSIVO..... 115

MORFOMETRIA DE APÊNDICES LOCOMOTORES DAS FÊMEAS DE *HEDYPATHES BETULINUS* KLUG (1825) (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE).

Data de aceite: 03/10/2022

Data de submissão: 08/08/2022

Marcelo Costa

Departamento de Ciências Biológicas,
Universidade Estadual do Centro-Oeste –
UNICENTRO
Guarapuava, PR
<http://lattes.cnpq.br/1247278692963354>

Maria Eliza Miyoko Tomotake

Departamento de Ciências Biológicas,
Universidade Estadual do Centro-Oeste –
UNICENTRO
Guarapuava, PR
<http://lattes.cnpq.br/7216366203327930>

RESUMO: Padrões de variação do tamanho do corpo e estruturas locomotoras estão relacionadas com estratégias reprodutivas e dispersão dos organismos. O estudo dessas características é de extrema importância, tanto com enfoque ecológico e evolutivo, como também econômico, como, por exemplo, insetos pragas. Nesse contexto, *Hedypathes betulinus* Klug (1825) (Coleoptera: Cerambycidae), conhecido como broca da erva mate, é um bom modelo de estudo, pois o mesmo é considerado um inseto praga em culturas de erva-mate, *Ilex paraguariensis*, com grande importância econômica no sul do Brasil. O objetivo do trabalho foi caracterizar morfometricamente exemplares fêmeas de *Hedypathes betulinus*, em específico analisar as correlações do tamanho de estruturas

ligadas com a sustentação do corpo (tórax e pernas), como também as relações alométricas entre essas estruturas. Foram realizadas 10 medidas lineares, referentes a estruturas do tórax e pernas, de 14 exemplares fêmeas de *Hedypathes betulinus*. A correlação entre as estruturas foi investigada utilizando os valores de tamanho logaritmizados em análises de correlação simples. A alometria foi analisada utilizando um modelo de regressão do tipo II (RMA – eixo maior reduzido) do tamanho logaritmizado do comprimento do élitro em função dos valores logaritmizados das demais estruturas medidas. Os resultados demonstram que as estruturas analisadas estão correlacionadas positivamente, o que é esperado, já que essas estruturas estão fortemente relacionadas ao suporte e locomoção do animal. Além disso, a maioria das estruturas demonstram uma relação isométrica, indicam que o crescimento geral do corpo é acompanhado pelo crescimento dessas estruturas em mesma proporção. Nesse sentido, discutimos que o padrão de correlação e isometria das estruturas analisadas pode estar associado as características de comportamento de cópula e dispersão de *Hedypathes betulinus*.
PALAVRAS-CHAVE: *Ilex paraguariensis*, isometria, morfometria, tamanho.

MORPHOMETRY OF LOCOMOTOR APPENDICES OF FEMALES OF *HEDYPATHES BETULINUS* KLUG (1825) (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE).

ABSTRACT: Patterns of variation in body size and locomotor structures are related to

reproductive strategies and dispersal of organisms. The study of these characteristics is of extreme importance, both with an ecological and evolutionary *approach*, as well as economically, for example, pest insects. In this context, *Hedypathes betulinus* Klug (1825) (Coleoptera: Cerambycidae), known as the yerba mate borer, is a good model for study, since it is considered a pest insect in green mate, *Ilex paraguariensis*, with great economic importance in southern Brazil. The objective of this work was to morphometrically characterize female specimens of *Hedypathes betulinus*, specifically to analyze the size correlations of structures related to body support (thorax and legs), as well as the allometric relations between these structures. Ten linear measurements of the thorax and legs of 14 female specimens of *Hedypathes betulinus* were taken. The correlation between the structures was investigated using the logarithmic size values in simple correlation analyses. Allometry was analyzed using a type II regression model (RMA - Reduced Major Axis) of the logarithmic size of the elytra length as a function of the logarithmic values of the other structures measured. The results show that the structures analyzed are positively correlated, which is expected, since these structures are strongly related to the support and locomotion of the animal. Moreover, most of the structures show an isometric relationship, indicating that the overall body growth is accompanied by the growth of these structures in the same proportion. In this sense, we argue that the pattern of correlation and isometry of the structures analyzed may be associated with the copulation and dispersal behavior characteristics of *Hedypathes betulinus*.

KEYWORDS: *Ilex paraguariensis*, isometry, morphometry, size.

1 | INTRODUÇÃO

Na área de evolução morfológica há um grande enfoque em estudos sobre variação do tamanho do corpo e padrões alométricos (FAIRBAIRN, 1997; BLANCKENHORN e DEMONT, 2004, STEPHENS e WIENS, 2009). Isso é justificado porque o tamanho está relacionado com processos reprodutivos e de dispersão, influenciando diretamente o valor adaptativo de um organismo (BLANCKENHORN e DEMONT, 2004). As relações alométricas de estruturas morfológicas são geradas por diferenças em proporções relacionadas com a variação no tamanho geral do organismo (FAIRBAIRN, 1997). Relações alométricas são quantificadas usando a função $y = \alpha x^\beta$, onde x é o tamanho do corpo, y é a medida da característica em interesse, e α e β são constantes (BLANCKENHORN e DEMONT, 2004). Se x e y são medidos na mesma escala, a razão y/x será a constante α quando $\beta=1$. Essa relação define a similaridade geométrica ou isometria. Dessa forma, a alometria ocorre quando $\beta \neq 1$. Se $\beta > 1$, o valor de y aumenta em uma proporção maior que o valor de x , e y/x aumenta com o aumento de x . Esse cenário é denominado de alometria positiva ou hiperalometria. Se $\beta < 1$, o valor de y aumenta em uma proporção menor que o valor de x , e y/x declina com o aumento de x . Isso é denominado de alometria negativa ou hipoalometria. Para quantificar a alometria é necessário estimar o valor do coeficiente alométrico β , e isso é realizado através da transformação logarítmica da função alométrica, $\log(y) = \log(\alpha) + \beta \log(x)$, sendo agora β o coeficiente de inclinação de uma regressão linear (FAIRBAIRN, 1997).

O tamanho pode estar fortemente relacionado à fecundidade das fêmeas, pois fêmeas maiores têm um aumento do potencial reprodutivo e da possibilidade de alocação de recursos para a prole (STEPHENS e WIENS, 2009). Além disso, têm maior capacidade de locomoção e também suportam maior desgaste energético gerado pela cópula e guarda dos machos (FAIRBAIRN, 1997). Como o tamanho está envolvido diretamente com o valor adaptativo, estudos que enfoquem a relação de tamanho entre estruturas são de extrema importância, tanto com enfoque ecológico e evolutivo (STEPHENS e WIENS, 2009), como também com enfoque econômico, quando, por exemplo, analisamos pragas de cultivos agrícolas (GALLO *et al.*, 2002).

Os insetos, em geral, possuem grande capacidade reprodutiva, e qualquer característica que aumente o potencial reprodutivo e de dispersão de um inseto praga pode causar um efeito negativo em termos econômicos para a cultura que o mesmo ataca (GALLO *et al.*, 2002). Nesse contexto, *Hedypathes betulinus* Klug (1825) (Coleoptera: Cerambycidae) é um bom modelo de estudo, pois o mesmo é considerado um inseto praga em culturas de erva-mate, *Ilex paraguariensis*, com grande importância econômica no sul do Brasil (D'AVILA e COSTA, 2005). Também conhecido como corintiano ou broca-da-erva-mate, os adultos medem em torno de 25 mm de comprimento, possuem coloração branca com desenhos escuros no protórax e nos élitros e se alimentam das cascas e pecíolos das folhas (D'AVILA, COSTA e GUEDES, 2006). As larvas ápodas constroem galerias no sentido longitudinal dos troncos e galhos da planta o que impede a circulação normal da seiva, resultando no depauperamento das erva-mates (GUEDES, D'ÁVILA e DORNELLES, 2000; D'AVILA, LÚCIO e COSTA, 2002, D'AVILA e COSTA, 2005).

O objetivo geral do presente trabalho foi caracterizar morfometricamente exemplares fêmeas de *Hedypathes betulinus*. Em específico, analisar as correlações do tamanho de estruturas ligadas com a sustentação do corpo (tórax e pernas), como também, as relações alométricas entre essas estruturas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 21 fêmeas de *Hedypathes betulinus* através do método de catação manual guiado por visualização do inseto na cultura de erva mate (D'AVILA e COSTA, 2005) em uma propriedade particular no município de Guarapuava (26° 27'24"S e 51° 31' 20"W). Os exemplares coletados foram acondicionados vivos em potes plásticos e levados para o Laboratório de Pesquisas Ambientais da UNICENTRO (Campus CEDETEG) onde foram sacrificados em uma câmara mortífera com acetato de etila.

Para análise morfométrica do tamanho foram realizadas 10 medidas lineares, referentes a estruturas do tórax e pernas, utilizando um paquímetro digital, conforme segue: Comprimento do prótorax (CPT); Comprimento do élitro (CE); Largura do prótorax (LPT); Largura do élitro (LE); Comprimento do fêmur do prótorax (CF1); Comprimento da

tíbia do protórax (CT1); Comprimento do fêmur do mesotórax (CF2); Comprimento da tíbia do mesotórax (CT2); Comprimento do fêmur do metatórax (CF3); Comprimento da tíbia do metatórax (CT3).

Os valores dos tamanhos das estruturas foram logaritmizados e posteriormente utilizados em uma análise de correlação simples, para testar o nível de correlação entre essas estruturas. Para analisar a alometria foi utilizado um modelo de regressão do tipo II (RMA – *eixo maior reduzido*), do tamanho logaritmizado do comprimento do élitro em função dos valores logaritmizados das demais estruturas medidas. Nesse caso, o comprimento do élitro foi utilizado como uma estimativa do tamanho do corpo. O modelo de regressão do tipo II é mais apropriado para análises alométricas porque as medidas, tanto da variável preditora quanto da regressora (x e y), possuem erros associados (LEGENDRE e LEGENDRE, 1998). Para testar se o coeficiente de regressão β é isométrico ($\beta = 1$) ou alométrico ($\beta \neq 1$) foi calculado o intervalo de confiança (IC) de 95% do coeficiente de regressão (FAIRBAIRN, 1997; LEGENDRE e LEGENDRE, 1998). Uma relação alométrica negativa entre o tamanho do corpo de machos e fêmeas é indicada por um limite superior do intervalo de confiança menor do que um (1,0). Um coeficiente de regressão com um intervalo de confiança que inclua o valor de um (1,0) indica uma relação isométrica, enquanto um limite inferior do IC maior que um (1,0) indica uma relação alométrica positiva.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o ambiente R 4.0.3 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2020).

3 | RESULTADOS

O tamanho médio para cada estrutura medida é apresentado na Tabela 1. Os resultados apresentados pela análise de correlação (Tabela 2), em uma análise qualitativa, demonstram que a largura do élitro apresenta uma correção positiva regular (coeficiente de regressão entre 0,3 a 0,6) em relação a comprimento do fêmur anterior (CF1), comprimento da tíbia anterior (CT1) e comprimento do protórax (CPT). As demais correlações são todas positivas, sendo consideradas fortes (coeficiente de correlação entre 0,6 a 0,9) ou muito fortes (coeficiente de correlação acima de 0,9).

Estrutura	Média	Desvio padrão
Comprimento do élitro (CE)	17,7	1,6
Largura do élitro (LE)	6,1	0,7
Comprimento do protórax (CPT)	4,6	0,4
Largura do protórax (LPT)	8,9	0,8
Comprimento do Fêmur do protórax (CF1)	6,6	0,6
Comprimento da tíbia do protórax (CT1)	6,2	0,8
Comprimento do Fêmur do mesotórax (CF2)	6,6	0,9
Comprimento da tíbia do mesotórax (CT2)	7,2	0,8
Comprimento do Fêmur do metatórax (CF3)	8,4	0,8
Comprimento da tíbia do metatórax (CT3)	7,3	0,8

Tabela 1 – Tamanho médio e desvio padrão (em milímetros) para as 10 estruturas de tórax e pernas medidos em *Hedypathes betulinus*.

	CE	LE	CPT	LPT	CF1	CT1	CF2	CT2	CF3
LE	0,74								
CPT	0,78	0,45							
LPT	0,92	0,7	0,74						
CF1	0,78	0,44	0,76	0,69					
CT1	0,82	0,5	0,91	0,77	0,85				
CF2	0,92	0,86	0,72	0,82	0,76	0,76			
CT2	0,84	0,79	0,7	0,87	0,73	0,82	0,87		
CF3	0,87	0,69	0,56	0,81	0,63	0,64	0,79	0,72	
CT3	0,86	0,81	0,69	0,94	0,6	0,75	0,83	0,93	0,76

Tabela 2 – Matriz de correlação das 10 estruturas de tórax e pernas analisados em *Hedypathes betulinus*.

Os resultados da análise de regressão (Tabela 3) demonstram um modelo de alometria positiva para o comprimento da tíbia do protórax (CT1) e o comprimento do fêmur do mesotórax (CT2) indicando que essas estruturas possuem um nível de crescimento maior que o tamanho do élitro. As demais estruturas demonstram um modelo isométrico, indicando um crescimento proporcional ao tamanho do élitro.

Estrutura	Coefficiente de regressão (β)	Intervalo de Confiança (95%)	Modelo assumido
LE	1,5	0,92 – 3,21	Isometria
CPT	1,07	0,67 – 1,99	Isometria
LPT	1,08	0,83 – 1,44	Isometria
CF1	1,07	0,66 – 1,97	Isometria
CT1	1,69	1,15 – 2,90	Alometria positiva
CF2	1,31	1,02 – 1,74	Alometria positiva
CT2	1,29	0,89 – 2,05	Isometria
CF3	1,07	0,77 – 1,57	Isometria
CT3	1,37	0,97 – 2,07	Isometria

Tabela 3 – Análise de regressão entre comprimento total do élitro (CE) e demais estruturas medidas.

4 | DISCUSSÃO

As estruturas de tórax e pernas analisados em *Hedypathes betulinus* estão correlacionadas positivamente e, com exceção CT1 e CF2, apresentam uma relação isométrica indicando que o crescimento geral do corpo é acompanhado pelo crescimento dessas estruturas na mesma proporção. O resultado do forte padrão de correlação e isometria das estruturas analisadas nesse trabalho pode estar associado as características de comportamento de dispersão de *Hedypathes betulinus*. Nesse contexto, D'Ávila e Costa (2005) constataram que o adulto *H. betulinus* não apresenta voo frequente e passa a maior parte do tempo parado, sendo que a movimentação está relacionada com condições climáticas de umidade do ar reduzida e aumento da velocidade do vento. Além disso, a dispersão das fêmeas para oviposição ocorre principalmente por deslocamento pelo solo de uma planta a outra indicando que o andar é a forma de locomoção preferível na maior parte do tempo (D'ÁVILA, COSTA e GUEDES, 2006)

Um outro ponto interessante está relacionado ao comportamento de guarda pós cópula da fêmea realizado pelo macho de *Hedypathes betulinus*. D'Ávila e Costa (2005) constataram que macho continua montado na fêmea por um longo tempo após a cópula. Os autores observaram que esse comportamento é muito frequente, ocorrendo em qualquer período ao longo do dia. Isso evita que outros machos copulem com a fêmea, no entanto, gera um gasto energético extra já que muitas vezes as fêmeas andam e alimentam-se com os machos montados por horas. Dessa forma, a correlação positiva entre estruturas locomotoras e tamanho, conforme evidenciado em nosso trabalho, pode estar relacionado com o fato de fêmeas maiores terem maior capacidade de suportar o peso “extra” gerado pelo transporte do macho em guarda pós-cópula.

Também é relatado que machos de *Hedypathes betulinus* possuem fêmures maiores

que as fêmeas, sendo uma das características de dimorfismo sexual dessa espécie (D'ÁVILA, COSTA e GUEDES, 2006). No entanto, essa característica dimórfica não é padrão na família Cerambycidae. Na espécie *Oncideres saga* (Dalman, 1823) (Coleoptera: Cerambycidae) machos e fêmeas não diferem em relação ao tamanho dos fêmures (CORDEIRO et al., 2011). Já na espécie de cerambycídeo *Oncideres dejeani* Thompson, 1868, as fêmeas possuem fêmures maiores que os machos (SEFRIN et al., 2006). Um possível fator de seleção da característica dimórfica de *Hedypathes betulinus* pode estar relacionado com o comportamento de cópula dos machos. Para iniciar a cópula o macho prende a fêmea com os dois primeiros pares de pernas e se mantém montado na fêmea por um longo tempo (D'ÁVILA, COSTA e GUEDES, 2006). Esse comportamento pode gerar uma pressão seletiva positiva para machos que possuam fêmures maiores, aumentando a chance de sucesso reprodutivo dos mesmos. Somado a isso, nossos resultados demonstram que o tamanho dos fêmures do protórax e metatórax das fêmeas de *H. betulinus* apresentam uma relação isométrica, aumentando proporcionalmente com o tamanho do corpo, mantendo assim a característica dimórfica entre os sexos nessa espécie.

REFERÊNCIAS

- BLANCKENHORN, W. U.; DEMONT, M. 004. Bergmann and Converse Bergmann Latitudinal Clines in Arthropods: Two Ends of a Continuum? **Integrative and Comparative Biology**, 44:413-424.
- CORDEIRO, G. et al. 2011. Morfometria externa na diferenciação sexual de *Oncideres saga* (Dalman, 1823)(Coleoptera: Cerambycidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, 13: 1, 2, 3.
- D'ÁVILA, M.; COSTA, E. C. 2005. Aspectos comportamentais de *Hedypathes betulinus* Klug (1825) (Coleoptera: Cerambycidae) em erva-mate. **Ciência Florestal**, 15: 233-239.
- D'ÁVILA, M.; LÚCIO, A. D.; COSTA, E. C. 2002. *Hedypathes betulinus* Klug (1825) (Coleoptera: Cerambycidae) e suas relações com variáveis ambientais. **Ciência Florestal**, 12: 17-26.
- D'ÁVILA, M.; COSTA, E. C.; GUEDES, J. V. 2006. Bioecologia e manejo da broca-da-erva-mate, *Hedypathes betulinus* (Klug, 1825)(Coleoptera: Cerambycidae). **Ciência Florestal**, 2: 233-241.
- FAIRBAIRN, D. J. 1997. Allometry for sexual size dimorphism: Pattern and Process in the Coevolution of Body Size in Males and Females. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 28: 659-687
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 1998. **Numerical ecology**. 2 ed. Amsterdam: Elsevier Science. 853 p.
- GALLO, D. et al. 2002. **Entomologia Agrícola**. Lavras: Editora FEALQ, 920p.
- GUEDES, J. V. C.; D'ÁVILA, M.; DORNELLES, S. H. B. 2000. Comportamento de *Hedypathes betulinus* (Klug, 1825) em erva-mate em campo. **Ciência Rural**, 30: 1059-1061.

R CORE TEAM. 2020. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. 2020.

SEFFRIN, R. C. A. S. et al. 2006. Medidas morfométricas de fêmeas e machos de *Oncideres dejeani* Thompson, 1868 (Coleoptera: Cerambycidae). **Ciência Rural**, 36: 1313-1316.

STEPHENS P. R.; WIENS, J. J. 2009. Evolution of Sexual Size Dimorphisms in Emydid Turtles: Ecological Dimorphism, Rensch's Rule, and Sympatric Divergence. **Evolution**, 63: 910-925.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agentes de controle biológico 101

Alometria 63, 64, 66, 67, 68

Amblyopelta nítida 1, 2

Anastrepha curvicauda 14, 15, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 44, 45

aPDT 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60

B

Bactérias 57, 60, 102, 103, 106

Brasil 2, 3, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 27, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 49, 51, 63, 65, 71, 72, 73, 75, 85, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 101, 106, 114

C

Ciclo de vida 1, 3, 4, 6, 16, 17, 18, 53, 75, 76, 82, 83, 85, 92, 102, 104

Controle biológico 4, 12, 13, 19, 46, 51, 79, 94, 101, 105, 106

Controle vetorial 90, 91, 93, 94, 96

D

Defesa fitossanitária 19, 72

Demandas térmicas 1, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 71, 72, 75, 81, 83, 84, 85

Desenvolvimento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 17, 18, 21, 36, 39, 45, 46, 47, 53, 54, 56, 59, 71, 72, 75, 76, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 92, 95, 97, 102, 103, 104, 109, 114

Doença de Chagas 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99

E

Entomopatogênico 80, 101

Estimativas numéricas 2, 4, 5

F

Fruitspotting bug (FDB) 1, 2

G

Galleria mellonella 51, 52, 53, 61, 62, 101, 106, 110, 113

Graus-dias 2, 6, 81

H

Hedypathes betulinus 63, 64, 65, 67, 68, 69

Hospedeiro 18, 19, 20, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 76, 91, 95, 101, 102, 103, 104, 105, 108, 109

I

Ilex paraguariensis 63, 64, 65

Insetos 1, 2, 4, 13, 18, 20, 21, 39, 44, 51, 53, 54, 55, 57, 63, 65, 77, 91, 92, 94, 95, 96, 99, 101, 102, 105, 108, 109, 114

Isometria 63, 64, 68

L

Laser 51, 52, 55, 56, 57, 60

M

Macadâmia 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 71, 73, 75, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Manejo de pragas 101, 102, 105

Modelos animais alternativos 51

Morfometria 63, 69

Mosca do mamão 15

Multiplicação massal 101

N

Nematoide 101, 102, 107, 108

P

Praga quarentenária 13, 14, 15, 18, 43, 47, 71, 72, 75

Praga quarentenária ausente 14, 18, 43, 71, 72, 75

Prospecção 19, 45, 71, 72, 75, 81, 85

S

Saúde 51, 91, 96, 97, 98, 99

Scirtothrips dorsalis 71, 72, 73, 75, 78, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89

Simbiose 101

T

Tamanho 53, 54, 55, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 80, 109

Terapia fotodinâmica antimicrobiana 51, 52, 53, 57, 59, 60

Traça-da-cera 52

Triatominae 90, 91

Trypanosoma cruzi 90, 91, 97, 98

V

Vetor 3, 71, 72, 78, 90, 91, 93, 94, 95, 98, 99

ENTOMOLOGIA:

Estudos sobre a biodiversidade, fisiologia,
controle e importância médica dos insetos 2

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENTOMOLOGIA:

Estudos sobre a biodiversidade, fisiologia,
controle e importância médica dos insetos 2

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

