

# Coletânea Nacional sobre Entomologia 2

Alexandre Igor Azevedo Pereira  
(Organizador)



# Coletânea Nacional sobre Entomologia 2

Alexandre Igor Azevedo Pereira  
(Organizador)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Karine de Lima

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C694 Coletânea nacional sobre entomologia 2 [recurso eletrônico] /  
Organizador Alexandre Igor Azevedo Pereira. – Ponta Grossa,  
PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF.

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-936-3

DOI 10.22533/at.ed.363201701

1. Entomologia. I. Pereira, Igor Azevedo.

CDD 595.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422**

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Entomologia! A Ciência que estuda os insetos, que são os organismos vivos mais abundantes no Planeta Terra. Possuem importância médica, agrícola e veterinária, por isso pode-se dizer que os insetos de maneira direta ou indireta detêm de alguma relevância para os seres humanos. Se considerarmos aqueles insetos que são utilizados para gerarem produtos valiosos para a sociedade, como mel, própolis, geleia real, tecidos e até alimentos através de seu consumo direto, percebe-se a extensa e complexa relação existente entre nós, seres humanos, e os insetos.

A obra “*Coletânea Nacional sobre Entomologia 2*” é a mais recente iniciativa da Atena Editora no sentido de difusão de conhecimento, demonstração de aprimoramentos e divulgação de tecnologias, em forma de e-book, no que tange ao estudo de insetos de importância médica, ambiental e agrônômica, compreendendo 11 capítulos oferecendo o mais variado conteúdo sobre os insetos contidos na entomofauna Brasileira, sejam eles nativos ou exóticos.

Abordagens de interesse à comunidade científica, acadêmica e civil-organizada envolvidas de forma direta e indireta com insetos de importância agrícola, médica, alimentícia ou ecológica determinam a grandeza dos conhecimentos aqui disponibilizados, através de temáticas atuais e relevantes, tais como: (i) a dinâmica populacional de *Helicoverpa armigera*, (ii) Coleptera encontrados em plantios de eucalipto, da Região Sudoeste da Bahia, (iii) bem como a comunidade de Coleoptera de solo da floresta de restinga da Área de Proteção Ambiental (APA) Guanandy, no estado do Espírito Santo; (iv) a avaliação do ataque, bem como danos, da lagarta-elasmô na cultura da soja após a aplicação de diferentes inseticidas em tratamento de sementes, (v) o acesso à entomofauna de *Chrysopidae* em área de restinga, (vi) a abundância da família de *Chrysopidae* na Floresta Nacional de Pacotuba em distintas fases lunares, por meio de armadilhas atrativas, (vii) a disponibilização de informações relevantes a respeito dos requisitos de qualidade do mel e oriundas da internet, (viii) a toxicidade de produtos químicos à indivíduos da família Chrysopidae, espécie *Chrysoperla externa*, (ix) a avaliação da situação atual da mosca negra em diferentes localidades e municípios com plantas hospedeiras no estado de Alagoas e, por fim, (x) o uso de armadilhas ovitrampas demonstrando eficiência para a retirada de ovos de *Aedes aegypti* em diferentes períodos do ano são as principais abordagens técnicas aqui contidas e esmiuçadas por intermédio de trabalhos com qualidade técnico-científica comprovada.

Por fim, desejamos que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, possa representar como legado, a oferta de saberes para capacitação de mão-de-obra através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda praticados por diversas instituições em âmbito nacional; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) com o estudo dos insetos e a sociedade (como um todo) frente ao acúmulo constante de conhecimento: a

melhor ferramenta para conviver, lidar, controlar, usufruir e conhecer sobre esses fascinantes seres vivos, de maior abundância no planeta, e que há milhões de anos vem se adaptando constantemente aos mais diversos habitats, sejam eles agrícolas, urbanos ou naturais.

Alexandre Igor de Azevedo Pereira

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AVALIAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>HELICOVERPA ARMIGERA</i> POR SIMULAÇÃO EM ALGODÃO E TRIGO	
Maria Conceição Peres Young Pessoa Geovanne Amorim Luchini Jeanne Scardini Marinho-Prado Rafael Mingoti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3632017011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>21</b>
COLEOPTEROFAUNA EM <i>EUCALYPTUS</i> SPP. NA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA	
Larissa Santos Rocha da Silva Ingrid Sousa Costa Rita de Cássia Antunes Lima de Paula Priscila Silva Miranda Aishá Ingrid de Sousa Brito Jeniffer Campos Rocha Raquel Pérez-Maluf	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3632017012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
COMUNIDADE DE COLEOPTERA DE SOLO DE FLORESTA DE RESTINGA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL GUANANDY- ESPÍRITO SANTO, BRASIL	
Aline Macarini Vaz Josinéia Santos Noé Gilson Silva-Filho Cíntia Cristina Lima Teixeira Helimar Rabello Otoniel de Aquino Azevedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3632017013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>43</b>
CONTROLE DA LAGARTA <i>ELASMOPALPUS LIGNOSELLUS</i> (ZELLER, 1848) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) COM DIFERENTES INSETICIDAS APLICADOS EM TRATAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA DA SOJA	
Elizete Cavalcante de Souza Vieira Crébio José Ávila Lúcia Madalena Vivan Geislaine Fernandes da Silva Ivana Fernandes da Silva Marizete Cavalcante de Souza Vieira Paula Gregorini Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3632017014</b>	

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>51</b>
CRISOPÍDEOS (INSECTA, NEUROPTERA, CHRYSOPIDAE) DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) MUNICIPAL TARTARUGAS, ANCHIETA, ESPÍRITO SANTO	
Hussuali Zuchi Siqueira Souza	
Veluma de Andrade Guimarães	
Gilson Silva-Filho	
Cintia Cristina Lima Teixeira	
Helimar Rabello	
Otoniel de Aquino Azevedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3632017015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>63</b>
ESTUDO COMPARATIVO DA ABUNDÂNCIA DA FAMÍLIA CHRYSOPIDAE DA FLORESTA NACIONAL DE PACOTUBA-ES, CAPTURADOS NAS DISTINTAS FASES LUNARES	
Julielson Oliveira Ataíde	
Gilson Silva-Filho	
Cintia Cristina Lima Teixeira	
Helimar Rabello	
Otoniel de Aquino Azevedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3632017016</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>78</b>
HONEY: THE MAIN PRODUCT OF BRAZILIAN BEEKEEPING ACTIVITY AND ITS QUALITY REQUIREMENTS	
Andreia Santos do Nascimento	
Antonio Santos do Nascimento	
Carlos Alfredo Lopes de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3632017017</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>89</b>
SELECTIVITY OF INSECTICIDES USED IN MELON PLANTING ON LARVAE OF <i>CHRYSOPERLA EXTERNA</i> HAGEN (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)	
Delzuite Teles Leite	
Maurício Sekiguchi de Godoy	
Bárbara Karine de Albuquerque Silva	
Taffarel Melo Torres	
Adrian José Molina-Rugama	
Patrik Luiz Pastori	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3632017018</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>102</b>
SITUAÇÃO ATUAL DA MOSCA NEGRA DOS CITROS NO ESTADO DE ALAGOAS	
Jakeline Maria dos Santos	
Jorge Pohl de Souza	
Maria José Rufino Ferreira	
Djison Silvestre dos Santos	
Antônio Euzébio Goulart Santana	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3632017019</b>	

**CAPÍTULO 10 ..... 107**

USO DE ARMADILHAS DE OVIPOSIÇÃO PARA ESGOTAMENTO DE OVOS DE CULICÍDEOS DO GÊNERO *Aedes* EM PONTOS ESTRATÉGICOS DO MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ

Luciana Ferreira de Sousa Luz

Tairine Melo Costa

Oriana Bezerra Lima

Werner Rocha Albuquerque

Nathália Castelo Branco Barros

Ioná Silva Oliveira

Andrezza Caroline Aragão da Silva

Bárbara Emanuelle Brito Melo

Amanda Karoliny Figueredo Brito

Vitória de Cássia Coelho Rodrigues

Glauber Cavalcante Oliveira

Roselma de Carvalho Moura

**DOI 10.22533/at.ed.36320170110**

**CAPÍTULO 11 ..... 120**

A ENTOMOLOGIA VERSUS O ANTROPOCENTRISMO: UM ARQUÉTIPO A SER DESVELADO

Clarice Verissimo da Silva Rocha

Viviane Veloso Pereira Rodegheri

**DOI 10.22533/at.ed.36320170111**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 134**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 135**

## AVALIAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE *Helicoverpa armigera* POR SIMULAÇÃO EM ALGODÃO E TRIGO

Data de aceite: 09/01/2020

### **Maria Conceição Peres Young Pessoa**

Laboratório de Quarentena “Costa Lima”/Embrapa  
Meio Ambiente  
Jaguariúna - São Paulo

### **Geovanne Amorim Luchini**

Bolsista PIBIC/CNPq-Embrapa/Graduando  
Ciências Biológicas PUCCamp (de 01-08-2017 a  
31-07-2018; Embrapa SEG: 02.13.14.003.00.05)  
Jaguariúna/SP

### **Jeanne Scardini Marinho-Prado**

Laboratório de Quarentena “Costa Lima”/Embrapa  
Meio Ambiente  
Jaguariúna- São Paulo

### **Rafael Mingoti**

Embrapa Territorial  
Campinas- São Paulo

**RESUMO:** Este trabalho avaliou a dinâmica populacional de *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) por simulação numérica em algodão CNPA-293 RF e trigo BR-18. Esse inseto exótico, polífago, foi detectado no Brasil na safra 2012/2013, causando grande impacto nas produtividades de soja, milho e algodão. Posteriormente, foi confirmado em outras culturas de grãos, fibras e hortaliças, principalmente no bioma Cerrados, exigindo

controle. O manejo integrado de *H. armigera* depende de estratégias fundamentadas no conhecimento de períodos de maior disponibilidade de suas fases imaturas e adultas, e respectivas durações e quantidades de indivíduos, por geração. Dados biológicos do inseto disponíveis para variedades de algodão e trigo possibilitaram representar as fases do seu ciclo de vida nesses hospedeiros, bem como avaliar sua dinâmica populacional em cenários de simulação MatLab 7.0. Neles, um casal de insetos na infestação inicial e as fases de desenvolvimento foram acompanhados por 55 e 120 dias simulados. Os resultados indicaram que, quando os primeiros botões florais puderam ser observados na planta de algodão, todas as fases do inseto estariam disponíveis, principalmente lagartas. Em trigo, todas as fases ocorreriam no espigamento, com grandes quantidades de ovos, lagartas, fêmeas ativas e machos. O grande potencial reprodutivo do inseto foi destacado em ambos cultivos, reforçando a importância de monitoramento preventivo e controle. Pelo predomínio de ataques no Cerrado, as distribuições das áreas plantadas dos cultivos, georreferenciadas e classificadas quanto ao tamanho de áreas municipais, foram apresentadas, com base em dados do IBGE no ano-base 2018 e SIG ArcGIS. **PALAVRAS-CHAVE:** praga exótica; defesa fitossanitária; polífaga; mapas; tendências.

**ABSTRACT:** The present work evaluated the population-dynamic of *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) making use of mathematical-modelling simulation in cotton cv. CNPA-293 RF and wheat cv. BR-18. This exotic insect, polyphagous, was detected in Brazil during the Season of 2012/2013 causing great impact on productivities of soybean, corn and cotton crops. Afterwards, the insect was also confirmed in others grains, fibers and vegetables crops, mainly in the biome Cerrado, demanding control. The Integrate Pest Management of *H. armigera* depends on strategies based on knowledge of periods of greater availability of its immature and adult phases, as well as of their respective duration and quantities of individuals, by generation. Biological data of *H. armigera* already available for cotton and wheat varieties made possible to represent its phases of life cycle considering this host crops, as well as to evaluate its population dynamic by mathematical-modeling simulation using MatLab 7.0. In each scenario, one insect couple in the initial infestation and developmental phases were followed-up for 55 and for 120 simulated days. The results indicated that, when the first floral buds can be observed on the cotton plant, all phases of the insect are available, mainly caterpillars. In wheat, all phases would occur on wheat spike, with greater quantity of eggs, caterpillars, active females, and males. The great reproductive potential of the insect was highlighted on both crops, reinforcing the importance of preventive monitoring and control. Due to the predominance of attacks on Cerrado, the distribution of planted areas with the crops, georeferenced and classified by size of municipality areas, were presented, based on IBGE data in 2018 and ArcGis.

**KEYWORDS:** exotic pest; crop protection; polyphagous insect; maps; trends.

## 1 | INTRODUÇÃO

A espécie exótica *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) é polífaga, de alto potencial reprodutivo e dispersivo a longa distância, e foi detectada no Brasil durante a safra de 2012/2013, atacando principalmente cultivos de algodão, soja e milho em Goiás, Bahia e Mato Grosso (CZEPAK et al., 2013; ÁVILA et al., 2013; SPECHT et al. 2013). Ataques de lagartas de *H. armigera* em cultivos de algodão, feijão, feijão-caupi, soja, milho e sorgo foram registrados no Oeste Baiano a partir de fevereiro/2012 (LIMA et al., 2015) e geraram perdas expressivas de produção. Em 2013 ataques do inseto foram registrados em trigo de Campo Mourão, RS (SCHNEIDER: DUTRA, 2013). Danos posteriores foram sendo relatados em vários cultivos de grãos, fibras e hortaliças de todo o país, presentes principalmente em áreas do bioma Cerrado (PESSOA et al., 2016a; ÁVILA et al., 2013; THOMAZONI et al., 2013). Por essa razão, *H. armigera* vem demandando atenção do sistema de defesa fitossanitária brasileiro, tanto no relacionado às estratégias de monitoramento quanto às que favoreçam ampliar conhecimento para orientar o controle no contexto do Manejo Integrado da

praga (MIP).

Os controles químico e biológico de *H. armigera* empregados no MIP dependem do conhecimento do comportamento e desenvolvimento desse inseto no cultivo hospedeiro. Saleem & Yunus (1982) registraram o impacto do ataque de lagartas de *H. armigera* nas fases vegetativa e reprodutiva da planta de algodão, informando que nela o ataque do inseto se inicia na fase vegetativa, onde folhas e brotos podem ser consumidos pelas lagartas e as brácteas também serem atacadas. Segundo esses autores, somente hastes e raízes não são atacadas pelo inseto, relatando ainda que nos dois primeiros instares da fase de lagarta estas se alimentam de brotos tenros e folhas localizadas próximas às áreas de eclosão dos ovos. Saleem & Yunus (1982) também relataram que no 3º instar dessa fase de desenvolvimento, as lagartas se alimentam de folhas, flores e botões, enquanto no 4º instar atacam flores, botões e frutos pequenos e nos 5º e 6º instares passam a danificar tanto botões e frutos pequenos, quanto os frutos verdes maiores (maduros). Nas estruturas reprodutivas, as lagartas se alimentam de grãos de pólen e, posteriormente, perfuram os ovários e atacam a base das pétalas, movendo-se para outras frutificações (SALEEM; YUNUS, 1982). Na fase de frutificação da planta de algodão, ataques de lagartas em botões florais provocam danos por furos e escavações internas (ocasionando a queda dessa estrutura da planta), enquanto ataques em frutos verdes proporcionam conteúdo parcialmente destruído (geralmente ainda permanecendo presos às plantas), viabilizando em seguida o deslocamento das lagartas para outras partes da frutificação (CABI-ISC, 2013; SALEEM; YUNUS, 1982). Constata-se, assim, a importância de se determinar períodos de maior disponibilidade de lagartas de *H. armigera* na cultura de algodão.

Lima et al. (2015) sinalizaram a influência do instar (ou estágio) da fase de lagarta de *H. armigera* no controle por produtos liberados, ressaltando os instares de maior mortalidade dessa fase. Do mesmo modo, a proposição de métodos de criação laboratorial e de liberações massais de bioagentes exóticos de controle de *H. armigera* também dependem da disponibilidade de fases hospedeiras específicas.

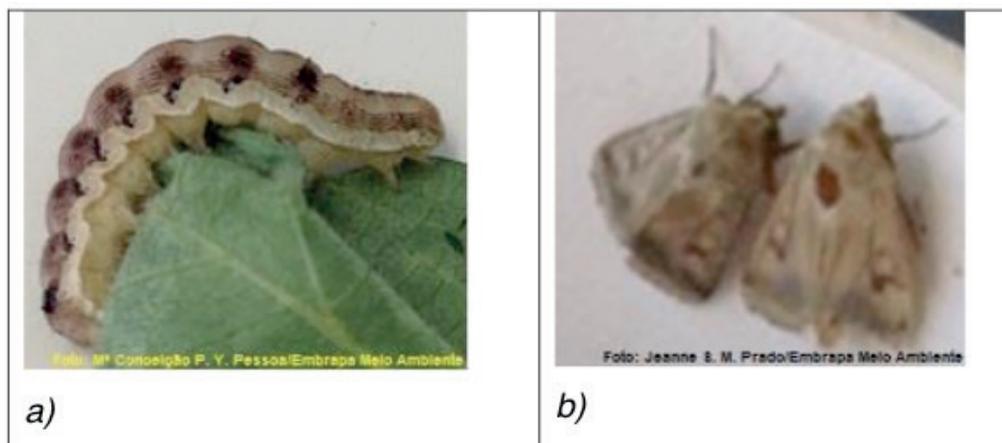
Acrescenta-se também que a duração e viabilidade das fases do ciclo de desenvolvimento de *H. armigera*, assim como a razão sexual e aspectos reprodutivos (fecundidade) da fêmea da espécie, são diferenciados em função do alimento (GOMES et al., 2017), influenciando diretamente no período de maior ou menor disponibilidade e quantidade de indivíduos de suas fases de desenvolvimento imaturas (ovo, lagarta e pupa) e adultas (fêmeas pré-ovipositoras, fêmeas e machos) (Figura 1), conforme o cultivo hospedeiro atacado. Suzana et al. (2015) avaliaram o desenvolvimento de lagartas de *H. armigera* alimentadas por órgãos reprodutivos de diferentes fontes alimentares (soja, trigo, milho, canola, aveia-preta, aveia-branca, nabo e azevém) e indicaram que espigas de milho e de trigo encontraram-se entre os melhores alimentos para o desenvolvimento dessa fase. Esse resultado pode ser ainda reforçado pelo apontado por Pereira (2013), que relatou que, apesar do cultivo de trigo não ser

hospedeiro preferencial do inseto, existem situações que favorecem ataques ao cultivo e os períodos de maior disponibilidade de lagartas na fase reprodutiva da planta de trigo devem ser avaliados.

Danos em trigo causados por *Helicoverpa armigera* foram reportados em áreas de cultivos de cereais de inverno da Austrália, onde o governo alertou produtores de Queensland e de New South Wales para estarem atentos a possíveis infestações pela praga na cultura (AUSTRALIAN GOVERNMENT-GRDC, 2016). O *Grains Research and Development Corporation* (GRDC), do governo Australiano, também estimou que uma lagarta/m<sup>2</sup> pode causar perdas de 15 kg de grãos/ha.

Técnicas de modelagem e simulação de sistemas vêm sendo empregadas cada vez mais no Brasil como ferramentas para o estudo da dinâmica populacional de diferentes pragas agrícolas e de seus agentes de controle biológico (LUCHINI et al., 2018; TEIXEIRA et al., 2017; PESSOA et al., 2016a,b,c; 2014, 2013, 2011; 1997). Informações biológicas detalhadas são fundamentais para garantir a sustentação biológica necessária ao desenvolvimento de simuladores computacionais da dinâmica populacional de *H. armigera* em seus respectivos hospedeiros-plantas. Desse modo, permitem incorporar aos seus modelos matemáticos os detalhamentos representativos das fases de desenvolvimento do inseto nesses hospedeiros, viabilizando prospecções de conhecimento, com base em cenários de simulação, mais fidedignos.

Gomes et al. (2017) disponibilizaram conhecimento biológico sobre *H. armigera*, em condição controlada de laboratório, considerando diferentes variedades de hospedeiros-plantas (soja, milho, algodão, trigo) e em dieta artificial laboratorial (dieta de Greene), todas utilizadas no Brasil. Luchini et al. (2017) também dispuseram informação biológica para o inseto considerando feijão BRS-Pérola, em condição de laboratório. Com base nesses conhecimentos biológicos, prospecções das disponibilidades das fases imaturas e adultas de *H. armigera* vêm sendo viabilizadas por simulações numéricas fundamentadas em modelos matemáticos dinâmico-discretos-compartimentais (tipo *Cohort*) do seu ciclo de desenvolvimento (LUCHINI et al., 2018; TEIXEIRA et al., 2017). Teixeira et al. (2017) disponibilizaram resultados fundamentados em avaliação de cenários de simulação numérica de *H. armigera* em feijão BRS-Pérola, enquanto Luchini et al. (2018), utilizando as mesmas técnicas, para o mesmo inseto em soja BMX Potencia RR, milho BRS 1010 e dieta artificial de Greene (GREENE et al., 1976); ambos considerando o período simulado de 55 dias consecutivos.



**Figura 1.** Algumas fases de desenvolvimento de *Helicoverpa armigera*: a) lagarta; e b) adulta

Como já apontado anteriormente, os cultivos de algodão e de trigo também vêm sendo atacados por *H. armigera*. Assim, análises prospectivas da disponibilidade de suas diferentes fases de desenvolvimento nesses hospedeiros fazem-se necessárias e podem ser prospectadas por simulação numérica fundamentando-se em dados biológicos do inseto disponibilizados em algodão CNPA-293 RF e trigo BR-18 por Gomes et al. (2017).

Uma vez que no Bioma Cerrado a *H. armigera* encontra condições favoráveis para seu desenvolvimento e a presença de vários cultivos hospedeiros, preferenciais e secundários, como outros cultivos de porte alto com potencial para contenção de sua fase adulta em voos migratórios de longa distâncias (PESSOA et al., 2016a), o monitoramento das áreas de algodão deve ser igualmente intensificado nas áreas plantadas nesse bioma. Por essa razão, é igualmente importante acompanhar a dinâmica espaço temporal dessas áreas, como também atualizá-las sempre que possível (MINGOTI et al., 2019; PESSOA et al., 2016c).

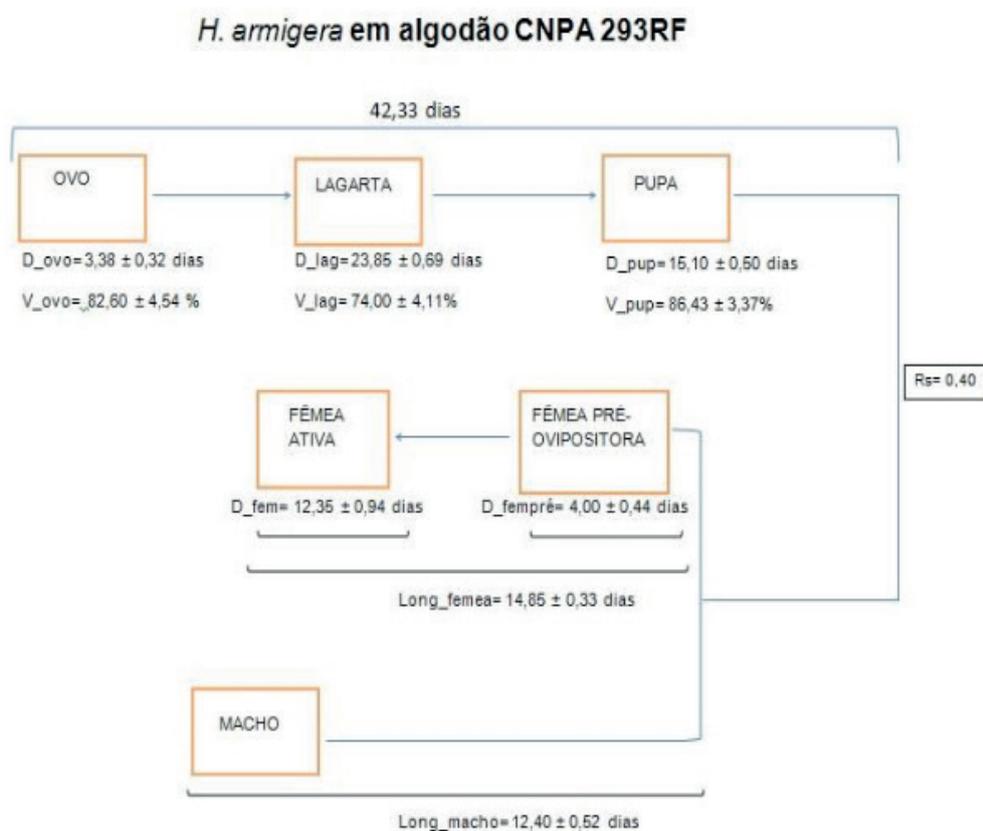
Este trabalho avaliou a dinâmica populacional de *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), considerando suas diferentes fases de desenvolvimento em algodão CNPA-293 RF e trigo BR-18, separadamente, por simulação numérica em um período de 55 e 120 dias consecutivos. Também disponibilizou a distribuição das áreas plantadas de algodão e de trigo, de maneira georreferenciada e classificada quanto ao tamanho da área municipal, sinalizando as presentes no bioma Cerrados, com base em dados de 2018, para contribuir com o monitoramento do inseto.

## **2 | SIMULAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE *H. armigera* EM ALGODÃO E LOCALIZAÇÃO DE ÁREAS COM ESSE CULTIVO NO BRASIL**

Para a simulação de *H. armigera* em algodão foram utilizados dados biológicos do inseto na cv. CNPA 293 RF determinados por Gomes et al. (2017) em condição controlada de laboratório ( $25,0 \pm 1,0$  °C; UR=  $70 \pm 10\%$ ; fotofase 14h). A cultivar CNPA 293 RF (ou BRS 293) possui ciclo e porte médio que, em plantios a 570 m, apresenta

o primeiro botão floral entre 50-55 dias, o primeiro capulho entre 110-120 dias e o ciclo total entre 160-170 dias; em dias contados após a emergência de plântulas (EMBRAPA ALGODÃO, 2009).

A partir dessas informações, foi elaborado o modelo conceitual das principais fases do ciclo de vida do inseto, apresentando os tempos de desenvolvimento das fases (duração de imaturos (D) em dias e longevidades de adultos (Long) em dias), a razão sexual (Rs) (em  $\frac{\varphi}{(\varphi+\sigma)}$ ) e as viabilidades das fases imaturas (V) em porcentagens de vivos (**Figura 2**) e considerando a fecundidade de 95,72 ovos/fêmea/dia (GOMES et al., 2017). O simulador foi desenvolvido em MatLab 7.0, utilizando o mesmo método citado por Teixeira et al. (2017) e Luchini et al. (2018), e incorporou esse modelo conceitual fundamentado em um modelo matemático dinâmico-discreto compartimental, representado por sistema de equações a diferenças das variadas fases de desenvolvimento do inseto no algodão. O simulador também viabilizou formular cenários considerando, como entrada de dados, as quantidades de fêmeas ativas e de machos na infestação inicial e o tempo total de simulação (em número de dias).



**Figura 2.** Modelo conceitual das fases de desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* em algodão cv. CNPA 293 RF.

O cenário de simulação avaliado considerou um casal adulto (com fêmea ativa ovipositora) liberado no início da simulação (infestação inicial) e o tempo total de 55 dias e de 120 dias consecutivos simulados separadamente. O simulador viabilizou relatórios e gráficos de saídas, disponibilizando informações das quantidades

diárias de indivíduos vivos nas fases de ovo, lagarta, pupa, fêmea-pré-ovipositora (não ovipositora), fêmea (ativa) e macho; também disponibilizou quantidades totais de indivíduos mortos por fase. Os resultados gráficos obtidos, considerando as disponibilidades de indivíduos das fases imaturas (**Figuras 3 e 4**) e adultas (**Figuras 5 e 6**) durante os períodos simulados de 55 e 120 dias são apresentados a seguir.

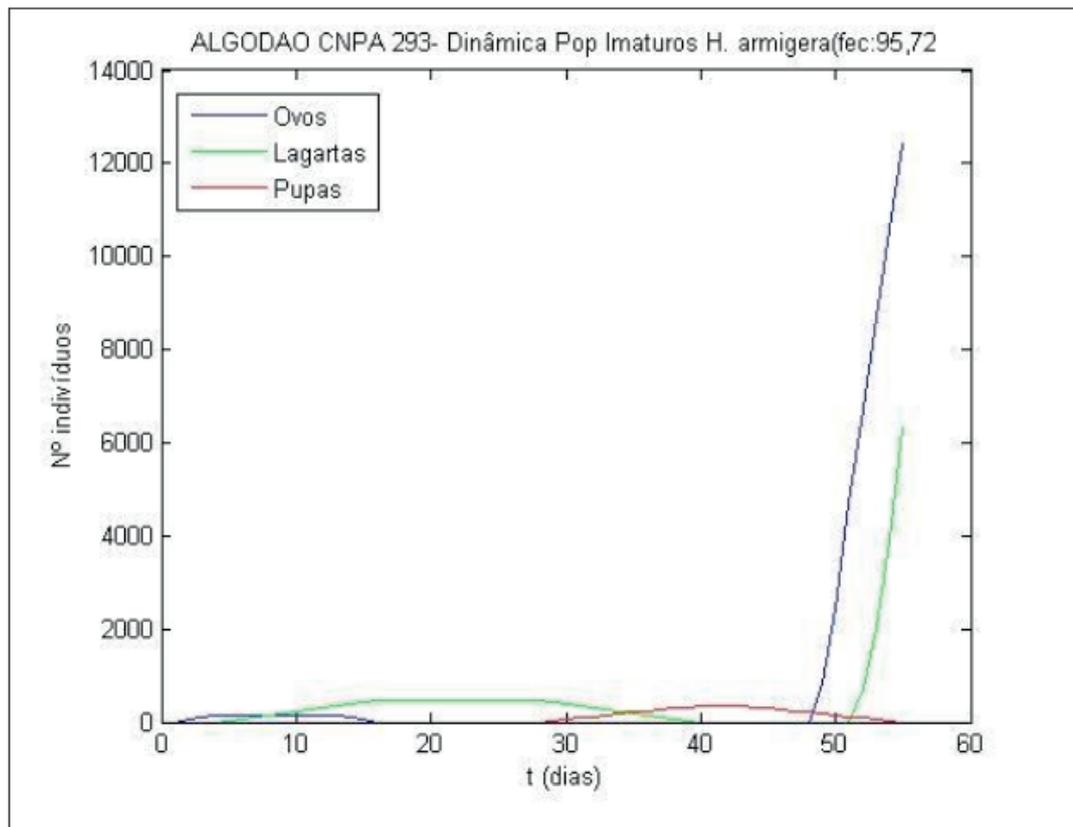


Figura 3. Dinâmica populacional das fases imaturas de *Helicoverpa armigera* em algodão cv. CNPA-293 RF, apresentando os indivíduos vivos no período simulado de 55 dias.

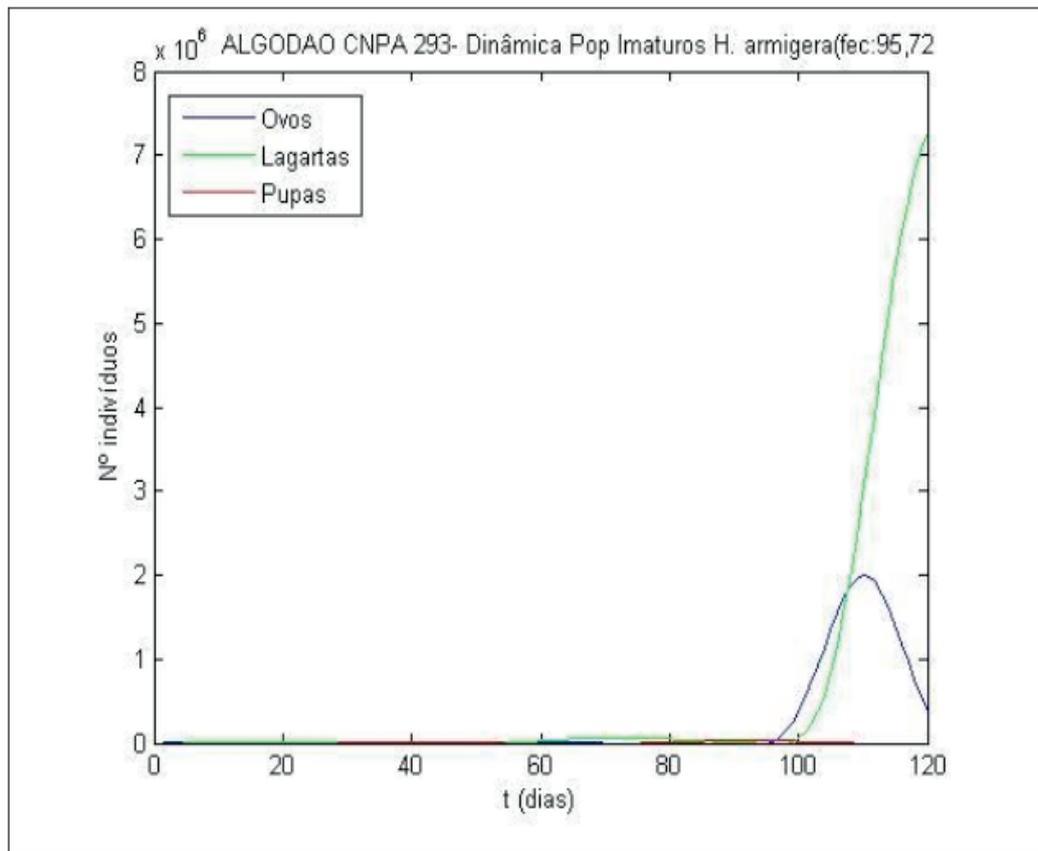


Figura 4. Dinâmica populacional das fases imaturas de *Helicoverpa armigera* em algodão cv. CNPA-293 RF, apresentando os indivíduos vivos no período simulado de 120 dias.

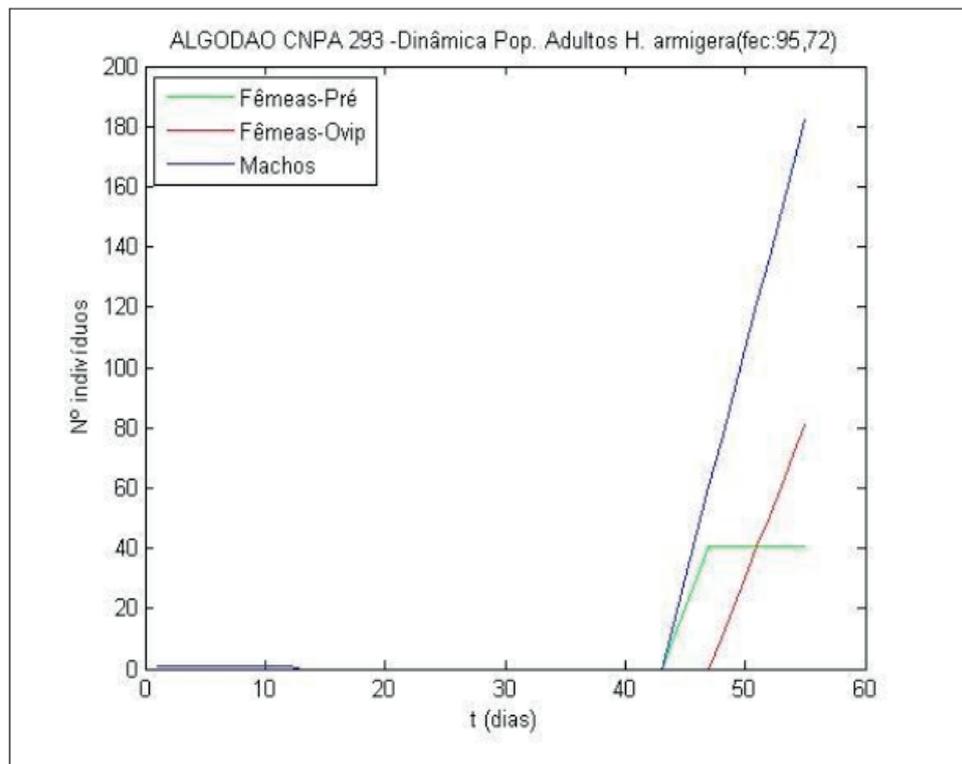


Figura 5. Dinâmica populacional das fases adultas de *Helicoverpa armigera* em algodão cv. CNPA-293 RF, apresentando os indivíduos vivos no período simulado de 55 dias.

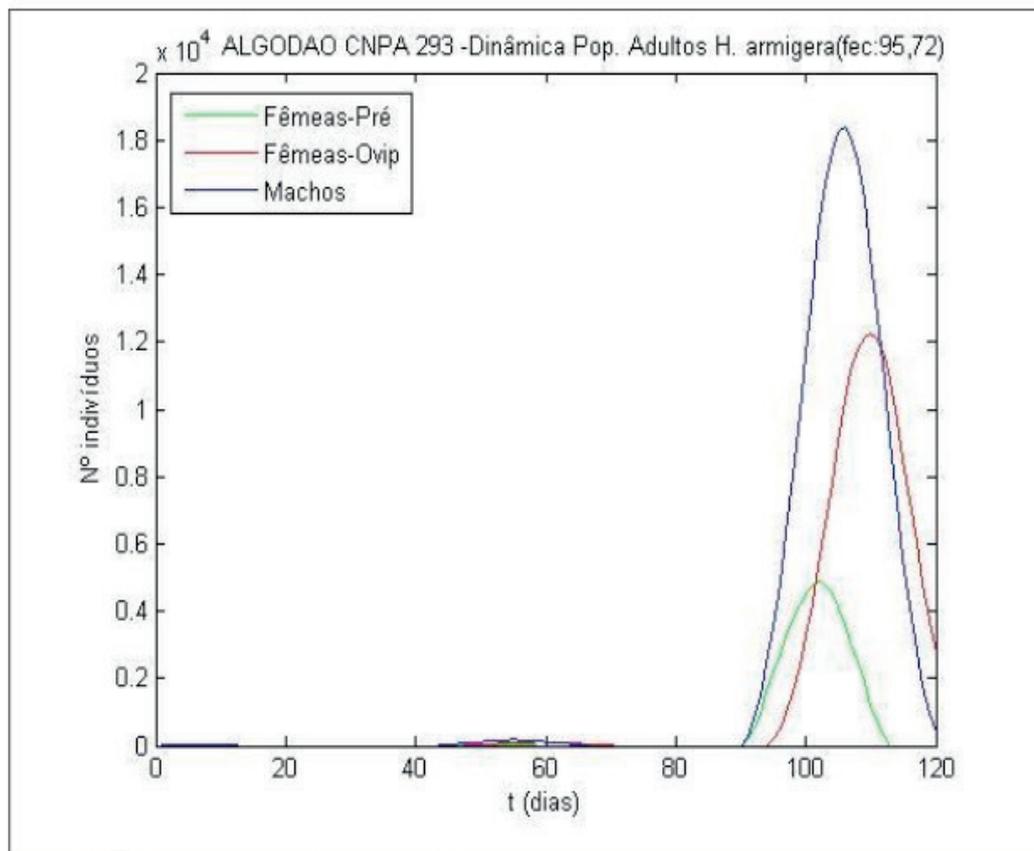


Figura 6. Dinâmica populacional das fases adultas de *Helicoverpa armigera* em algodão cv. CNPA 293 RF, apresentando os indivíduos vivos no período simulado de 120 dias.

A partir dos resultados obtidos para as simulações de 55 e 120 dias consecutivos do inseto em algodão CNPA 293 RF observaram-se os seguintes períodos de disponibilidades de indivíduos (e picos) por fase de desenvolvimento do inseto, considerados a partir do dia de início da simulação (DIS):

**a) Ovos:** presentes do 2º ao 15º DIS (pico de 144 ovos acontecendo do 4º ao 13º DIS), como também do 49º ao 69º DIS (com pico de 17.500 ovos em 60º DIS) e do 96º ao 120º DIS (pico de 1.999.900 ovos em 110º DIS). No 55º DIS estariam em desenvolvimento 12.437 ovos, enquanto no 120º DIS haveriam 385.000 ovos em desenvolvimento.

**b) Lagartas:** ocorrendo do 5º ao 39º DIS (pico de 477 lagartas de 16º ao 28º DIS), como também do 52º ao 93º DIS (com pico de 59.200 lagartas do 70º ao 75º DIS) e do 99º ao 120º DIS (pico de 7.279.600 lagartas em 120º DIS). No 55º DIS ainda estariam em desenvolvimento 6.308 lagartas.

**c) Pupas:** presentes no solo do 29º ao 54º DIS (pico de 353 pupas ocorrendo do 41º ao 43º DIS), como também disponíveis do 76º ao 108º DIS (com pico de 40.410 pupas no solo aos 92º DIS). No 55º DIS e no 120º DIS não existiriam pupas em desenvolvimento.

**d) Fêmeas pré-ovipositoras (não ativas):** as primeiras fêmeas desta fase estariam ocorrendo do 44º ao 58º DIS (pico de 40 fêmeas-pré no 47º DIS)

e do 91° ao 112° DIS (com pico de 4.885 fêmeas-pré no 102° DIS). No 55° DIS estariam vivas 40 fêmeas-pré, enquanto no 120° DIS nenhuma estaria presente.

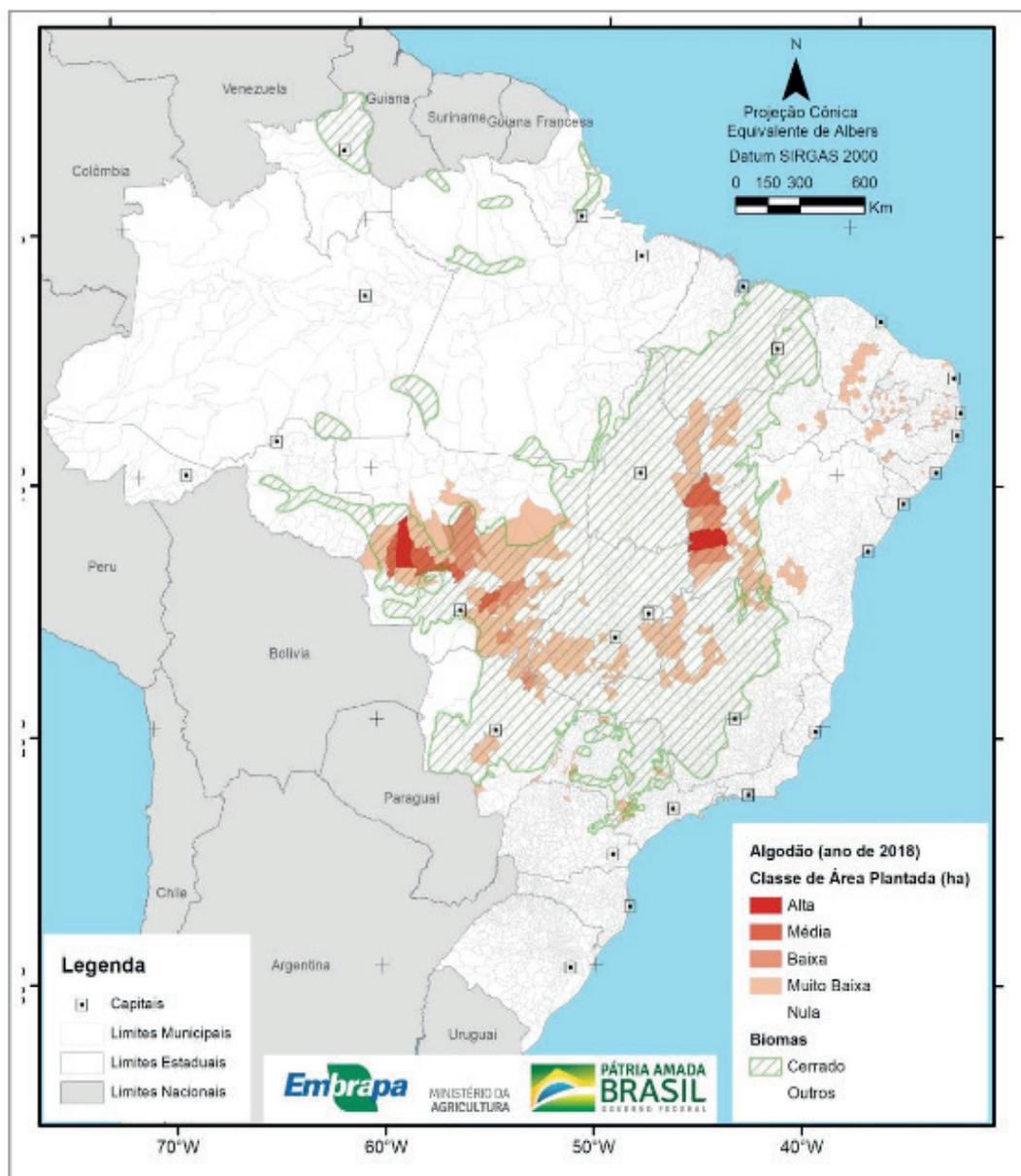
**e) Fêmeas ativas (ovipositoras):** a fêmea da infestação inicial estaria presente do 1° ao 8° DIS. As fêmeas ativas da 1ª geração seriam observadas do 48° ao 70° DIS (pico de 121 fêmeas ativas no 59° DIS). Fêmeas ativas também existentes do 95° ao 120° DIS (com pico de 12.250 fêmeas ativas no 110° DIS). Aos 55 DIS estariam presentes 49 fêmeas ativas e 2.743 no 120° DIS;

**f) Machos:** o macho da infestação inicial estaria presente do 1° ao 12° DIS. Machos da 1ª geração seriam observadas do 44° ao 66° DIS (pico de 182 machos em 55° DIS). Esta fase também estaria disponível do 91° aos 120° DIS (pico de 18.375 machos no 106° DIS). Aos 120° DIS estariam presentes 354 machos.

Considerando os resultados obtidos por simulação, caso a infestação de *H. armigera* ocorra no início do ciclo da planta, sem monitoramento e controle, observa-se que na fase de provável aparecimento dos primeiros botões florais na planta de algodão, a saber entre 50-55 dias da emergência, estariam disponíveis todas as fases de desenvolvimento do inseto em quantidades expressivas de lagartas (Vide **Figuras 3 e 5**), havendo condições favoráveis ao desenvolvimento do inseto, e, assim, com grande potencial de dano à estruturas dos botões florais. Esse fato decorre da elevada fecundidade das fêmeas de *H. armigera* no algodão (95,72 ovos/fêmea/dia), como também das altas viabilidades das fases imaturas (**Figura 2**). Acrescenta-se ainda que próximo ao período de disponibilidade do primeiro capulho, entre 110 e 120 dias após a emergência da planta, nota-se outro período de disponibilidade simultânea de indivíduos de todas as fases de desenvolvimento do inseto (principalmente lagartas), observado do 99° ao 108° DIS (**Figuras 4 e 6**), porém em elevadas quantidades de indivíduos; ressaltando mais uma vez a grande capacidade de geração de descendentes da espécie com potencial de grande impacto na produtividade e/ou qualidade da cultura.

A localização das áreas municipais brasileiras plantadas com algodão no ano base de 2018 foi obtida a partir do levantamento da Produção Agrícola Municipal (PAM), disponível no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) (IBGE. SIDRA, 2019). A partir deles foi calculada a área plantada relativa (em %) em relação à área plantada anual de algodão, considerando cada município no ano base de 2018. Em seguida, esse resultado foi classificado em quatro classes distintas, conforme método do Quantil (SLOCUM et al., 2008), possibilitando segmentar os municípios em classes alta (Q1), média (Q2), baixa (Q3) e muito baixa (Q4) de área plantada relativa da cultura de algodão. A espacialização dos municípios com as maiores áreas plantadas da cultura de algodão foi realizada fazendo uso de ferramentas do

Sistema de Informações Geográficas (SIG) ArcGIS 10.7, do Environmental Systems Research Institute (ESRI), em base cartográfica do IBGE de 2018 contendo os limites municipais (IBGE, 2018). Após determinar as áreas ocupadas com o cultivo de algodão, o cruzamento com o plano de informação do limite físico do Bioma Cerrado no Brasil, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), foi realizado, possibilitando destacar as áreas de cultivo presentes no bioma. O mapa apresentando a distribuição das áreas plantadas de algodão, de maneira georreferenciada e classificada quanto ao tamanho da área municipal resultante, é apresentado a seguir (**Figura 7**).



**Figura 7.** Mapa da distribuição e classificação de tamanhos das áreas plantadas municipais de algodão (ano base 2018), com áreas hachuradas sinalizando o Bioma Cerrado

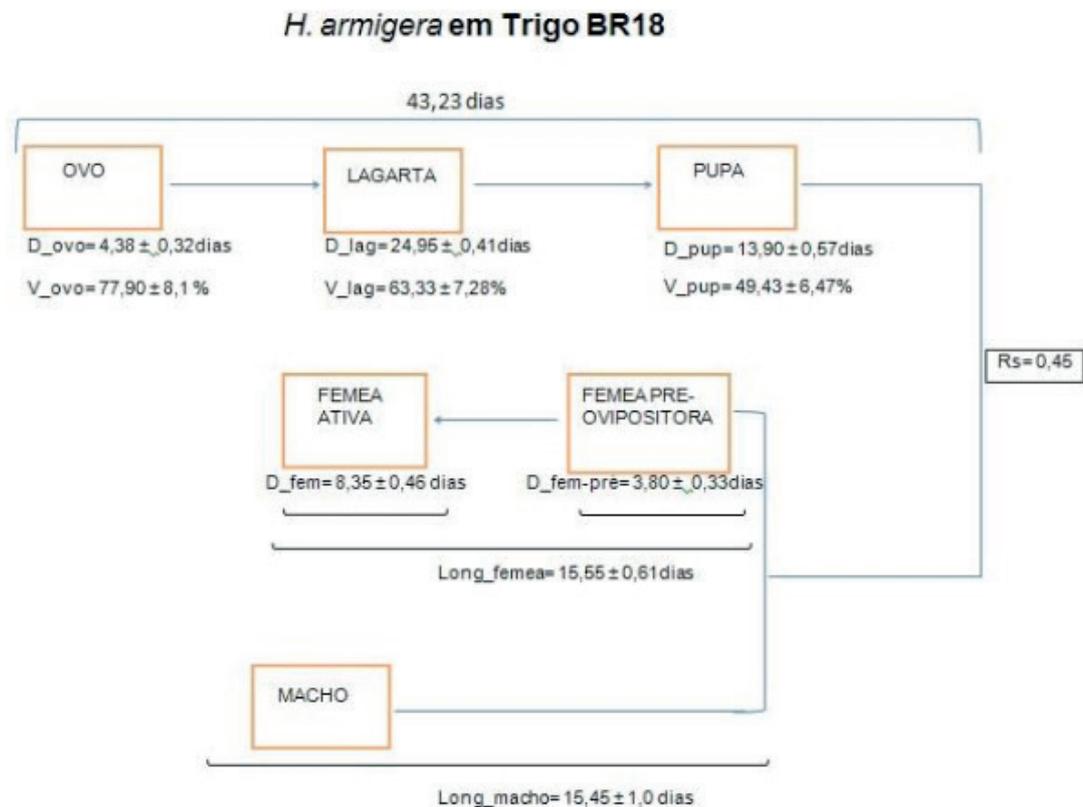
Pelo mapa (**Figura 7**) notam-se grande predomínio de altas e médias classes de áreas plantadas presentes no Bioma Cerrado em sete municípios (Campo Novo do Parecis, Campos de Júlio, Diamantino, Sapezal, Campo Verde, Formosa do Rio Preto

e São Desidério), localizados nas microrregiões dos Parecis (Mato Grosso), Primavera do Leste (Mato Grosso) e Barreiras (Bahia); devendo ter monitoramento intensificado.

### 3 | SIMULAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE *H. ARMIGERA* EM TRIGO BR-18

Para a simulação de *H. armigera* em trigo foram utilizados dados biológicos do inseto na cv. BR 18, disponibilizados por Gomes et al. (2017). Essa cultivar, também conhecida como Terena, é amplamente utilizada no país e possui ciclo muito curto, tendo seu período da emergência ao espigamento com duração média de 59 dias e ciclo total médio de 109 dias (EMBRAPA TRIGO, 2002; SOUSA, 2002).

O mesmo método já citado para a elaboração do modelo conceitual, modelagem matemática e simulação numérica MatLab do algodão foram utilizados para trigo. Assim, a partir das informações supra citadas foi elaborado o modelo conceitual das principais fases do ciclo de vida de *H. armigera* em trigo BR 18 (com duração de imaturos (D) em dias, longevidades de adultos (Long) em dias, razão sexual ( $\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$ ) (Rs) e as viabilidades das fases imaturas em porcentagens de vivos (V)) e considerando a fecundidade de 66,45 ovos/fêmea/dia (GOMES et al., 2017) (**Figura 8**).

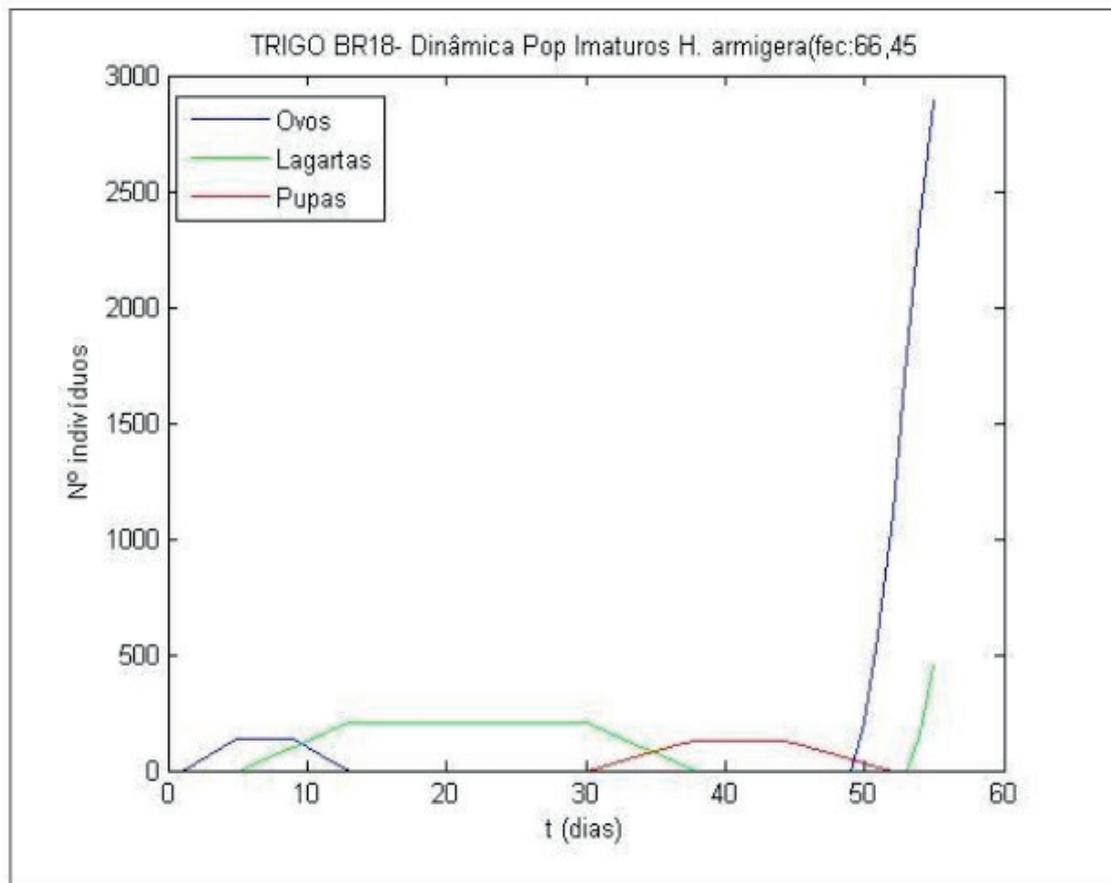


**Figura 8.** Modelo conceitual das fases de desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* em trigo cv. BR 18

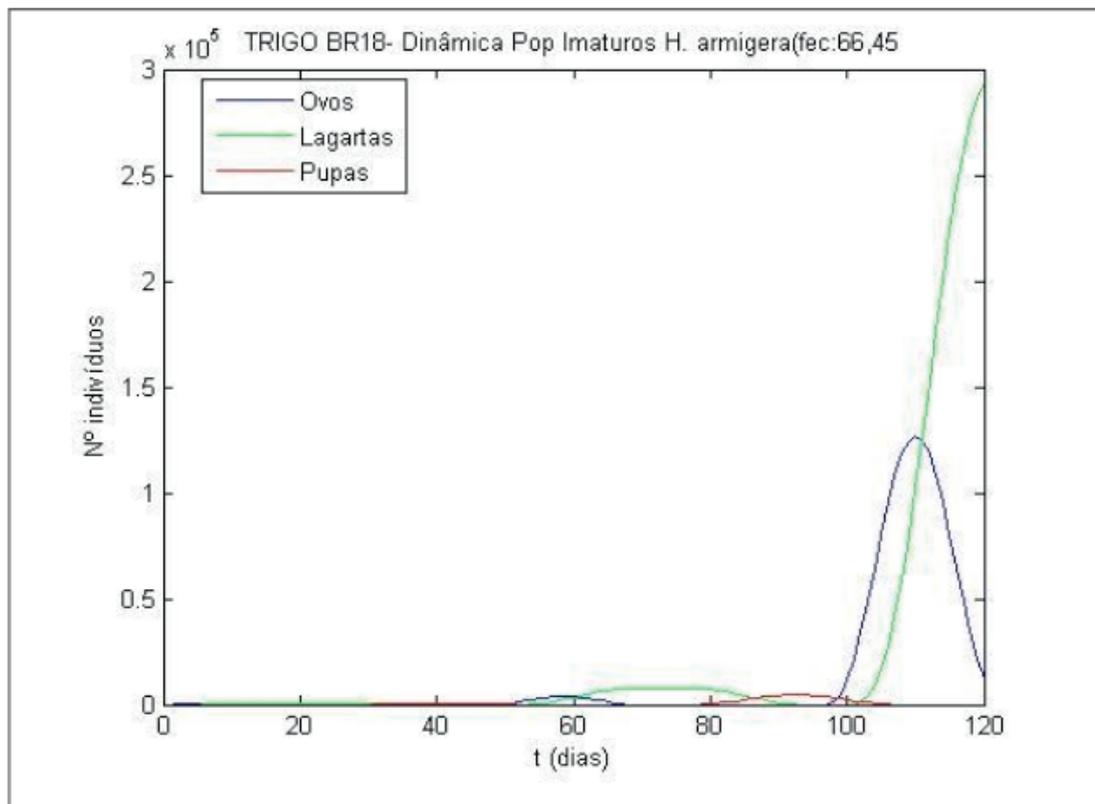
O cenário base simulado foi o mesmo já citado para a simulação de algodão, a saber: um casal de *H. armigera* presente no início da simulação (infestação inicial) e o tempo total de simulação de 55 dias e de 120 dias consecutivos, avaliados

separadamente. As informações das quantidades diárias de indivíduos vivos nas fases de ovo, lagarta, pupa, fêmea-pré ovipositora (não ativa), fêmea (ativa) e macho, como também os totais de indivíduos mortos por fase, foram avaliadas.

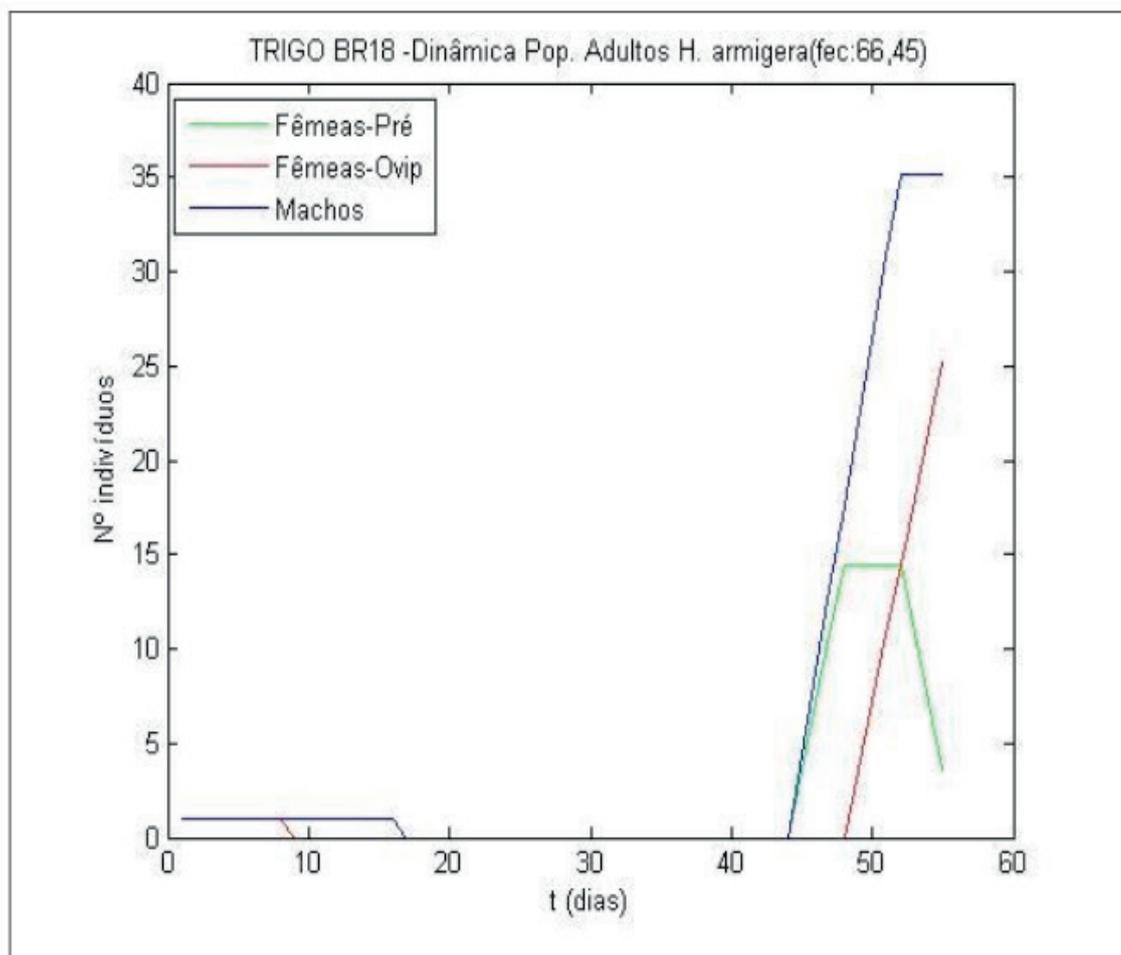
Os resultados gráficos obtidos, considerando as disponibilidades de indivíduos das fases imaturas (**Figuras 9 e 10**) e adultas (**Figuras 11 e 12**) durante o período total simulado em trigo BR-18 são apresentados a seguir.



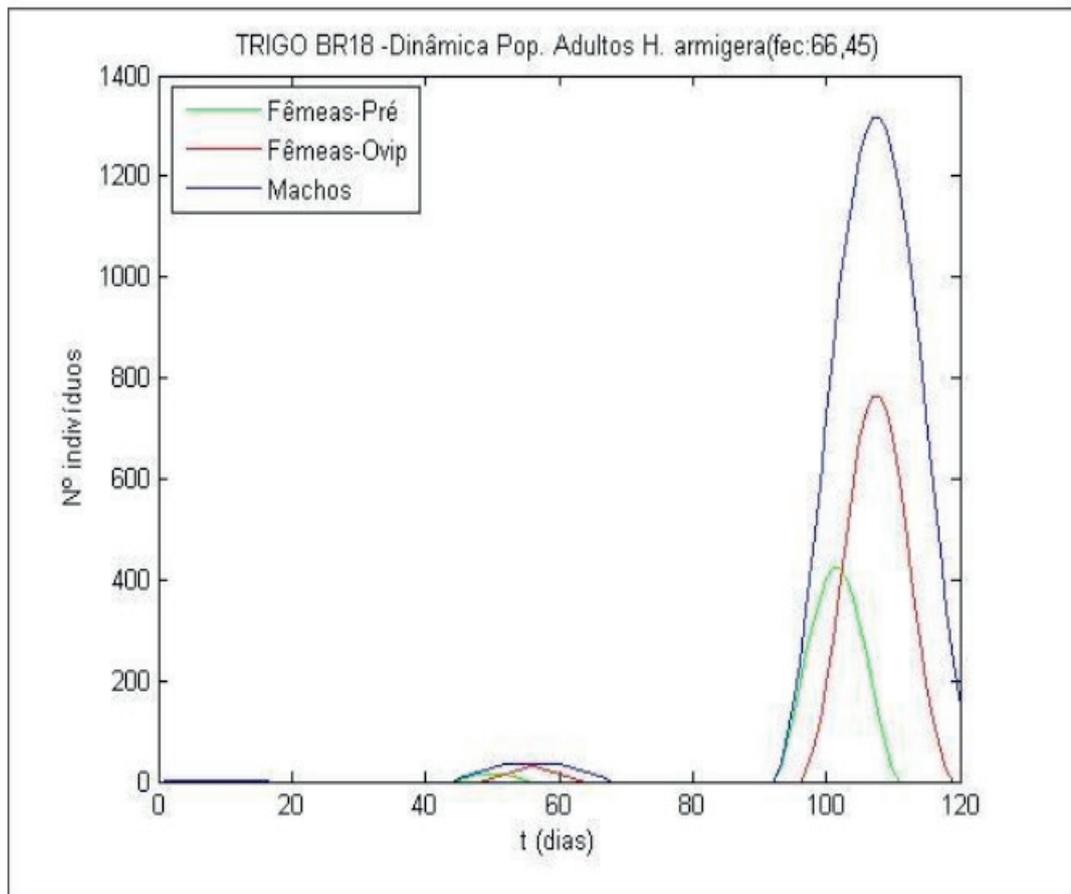
**Figura 9.** Dinâmica populacional das fases imaturas de *Helicoverpa armigera* em trigo cv. BR-18, apresentando os indivíduos vivos no período simulado de 55 dias.



**Figura 10.** Dinâmica populacional das fases imaturas de *Helicoverpa armigera* em trigo cv. BR-18, apresentando os indivíduos vivos no período simulado de 120 dias.



**Figura 11.** Dinâmica populacional das fases adultas de *Helicoverpa armigera* em trigo cv. BR-18, apresentando os indivíduos vivos no período simulado de 55 dias.



**Figura 12.** Dinâmica populacional das fases adultas de *Helicoverpa armigera* em trigo cv. BR-18, apresentando os indivíduos vivos no período simulado de 120 dias.

Pelos resultados obtidos nas simulações realizadas, foram determinados os períodos de disponibilidade das fases de desenvolvimento de *H. armigera* em trigo cv. BR-18, assim como seus respectivos períodos de maiores disponibilidades de indivíduos (picos), a partir do dia de início da simulação (DIS), conforme apresentado a seguir:

**g) Ovos:** ocorrendo do 2º ao 12º DIS (pico de 133 ovos correndo do 5º ao 9º DIS), do 50º ao 67º DIS (com pico de 3.890 ovos em 58º e 59º DIS) e do 98º ao 120º DIS (pico de 126.490 ovos no 110º DIS). Aos 55 DIS estariam em desenvolvimento 2.891 ovos, enquanto que aos 120 DIS, 11.720 ovos.

**h) Lagartas:** presentes do 6º ao 37º DIS (pico de 207 lagartas correndo do 13º ao 30º DIS), do 54º ao 92º DIS (com pico de 7.760 lagartas do 68º ao 78º DIS) e do 102º ao 120º DIS (pico de 294.730 lagartas em 120º DIS). Aos 55 DIS estariam em desenvolvimento 454 lagartas, enquanto que aos 120 DIS 294.730 lagartas.

**i) Pupas:** presentes no solo do 31º ao 51º DIS (pico de 131 pupas presentes do 38º ao 44º DIS), do 79º ao 106º DIS (com pico de 4789 pupas no solo nos 92º e 93º DIS). Aos 55 DIS estariam em desenvolvimento 16 pupas no solo, enquanto que aos 120 DIS não haveriam mais pupas no solo.

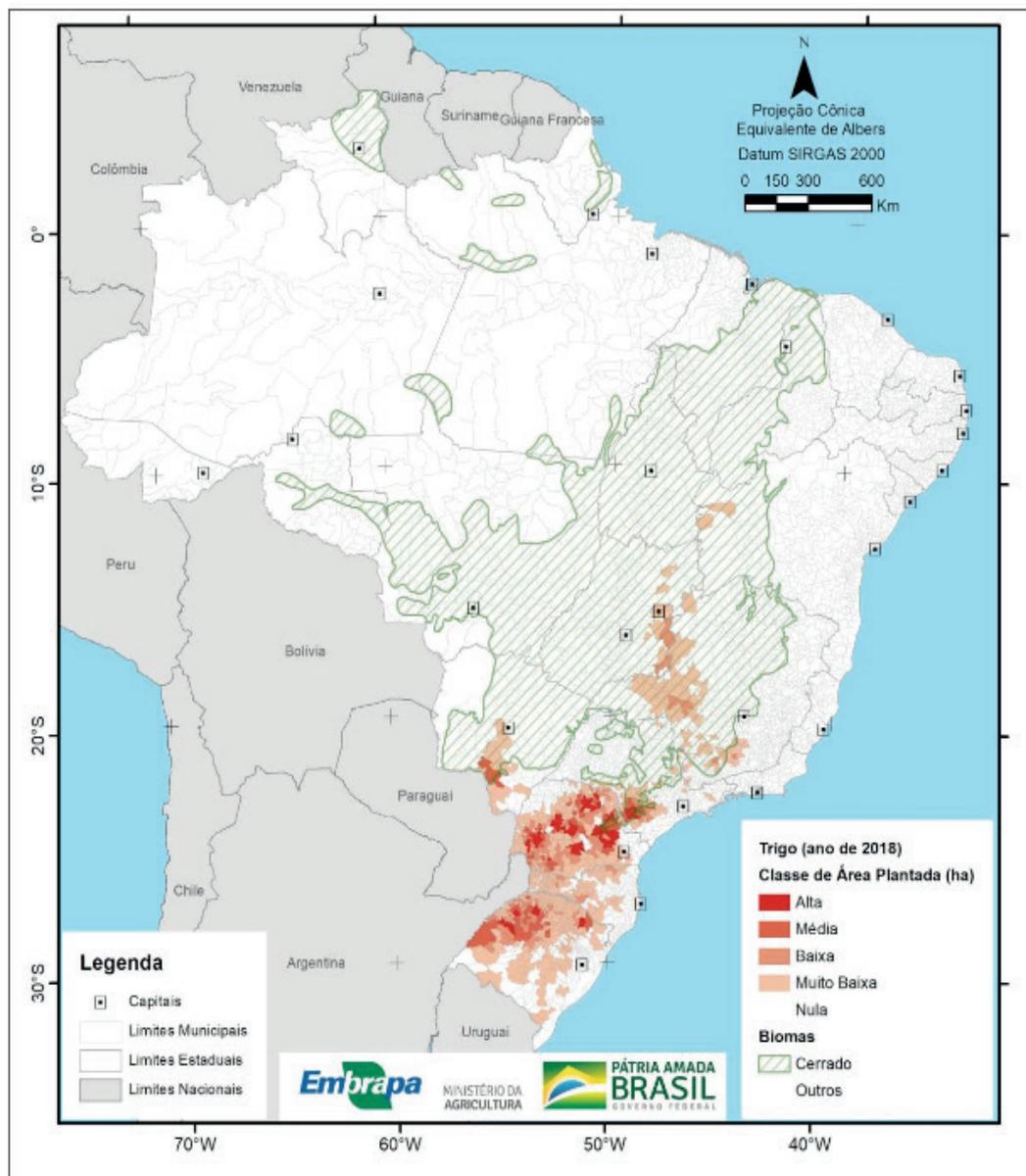
**j) Fêmeas pré-ovipositoras (não ativas):** presentes 45° ao 55° DIS (pico de indivíduos do 48° ao 55° DIS), do 93° ao 110° DIS (com pico de 422 fêmeas pré em 101° e 102° DIS). Aos 55 DIS ainda estariam vivas 4 fêmeas pré-ativas, enquanto que aos 120 DIS nenhuma estaria presente.

**k) Fêmeas ativas (ovipositoras):** as fêmeas da infestação inicial estariam presentes do 1° ao 8° DIS. As fêmeas ativas da 1ª geração seriam observadas a partir do 49° até o 63° DIS (pico de 29 fêmeas no 56° DIS), do 95° ao 118° DIS (com pico de 763 fêmeas ativas nos 107° e 108° DIS). Aos 55 DIS estariam presentes 25 fêmeas ativas, enquanto que aos 120 DIS nenhuma fêmea ativa seria observada;

**l) Machos:** os machos da infestação inicial estariam presentes do 1° ao 16° DIS. Machos da 1ª geração seriam observados a partir do 45° até o 67° DIS (pico de 35 machos observados no período de 52° ao 60° DIS), do 95° ao 120° DIS (pico de 1318 machos aos 107° e 108° DIS). Ao 55° DIS estariam em presentes 35 machos, enquanto 147 machos ao 120° DIS

O período de disponibilidade de indivíduos de todas as fases de desenvolvimento de *H. armigera* em trigo Terena foi observado por simulação como sendo do 102° ao 105° DIS. Como a variedade é de ciclo médio, de 109 dias, o final do ciclo estaria próximo a esse período de maior disponibilidade de fases do inseto. Considerando também o período da emergência ao espigamento da variedade, de 59 dias em média, observou-se potencial presença de fases imaturas (ovos e lagartas) no espigamento em grandes quantidades, como também a presença de adultos (fêmeas ativas e machos), havendo condições favoráveis ao desenvolvimento do inseto.

A localização das áreas municipais brasileiras plantadas com trigo no ano base de 2018 (**Figura 13**) foi obtida utilizando o mesmo método citado para a obtenção do mapa de algodão, já apresentado anteriormente. Para trigo, observaram-se 13 áreas municipais (Laguna Carapã, Ponta Porã, Itaí, Buri, Itaberá, Itapeva, Itararé, Arapoti, Jaguariaíva, Piraí do Sul, Castro, Tibagi e Ventania) classificadas como de alta e média áreas plantadas com esse cultivo no bioma Cerrado; onde parte significativa dessas áreas com trigo vem estando sob irrigação (pivô central) (FARIAS et al., 2016; CUNHA et al., 2011). Apesar do cultivo não ser hospedeiro principal do inseto, essas áreas municipais, presentes nas microrregiões de Dourados (no Mato Grosso do Sul), Avaré e Itapeva (em São Paulo), e de Jaguariaíva, Ponta Grossa e Telêmaco Borba (no Paraná), devem ter monitoramento intensificados; principalmente as localizadas em áreas de influência de massas de ar, conforme já apontado por Pessoa et al. (2016).



**Figura 13.** Mapa da distribuição e classificação de tamanhos das áreas plantadas municipais de trigo (ano base 2018), com áreas hachuradas sinalizando o Bioma Cerrado

#### 4 | CONCLUSÕES

Os resultados obtidos pelas simulações destacaram o grande potencial reprodutivo do inseto em condições favoráveis ao seu desenvolvimento e reforçam a importância da realização de monitoramento preventivo em cultivos de algodão e trigo. Na fase de aparecimento dos primeiros botões florais na planta de algodão estariam disponíveis todas as fases de desenvolvimento do inseto em quantidades expressivas de lagartas, com grande potencial de dano a essas estruturas. Em trigo, observou-se disponibilidade de fases imaturas (ovos e lagartas) em grandes quantidades no espigamento, como também de adultos (fêmeas ativas e machos).

As áreas plantadas municipais de algodão e trigo encontradas em classes de áreas alta e média e localizadas no bioma Cerrado devem ter monitoramento intensificado, para que as ações de controle propostas pelo Manejo Integrado de

Pragas de *H. armigera* tenham como ser efetivas na contenção da população do inseto. Considerando essas áreas com cultivo de algodão, duas áreas municipais classificadas como de alta intensidade e cinco como de média foram priorizadas, e se localizam nas microrregiões dos Parecis (Mato Grosso), Primavera do Leste (Mato Grosso) e Barreiras (Bahia). Considerando trigo, 13 áreas plantadas municipais foram priorizadas, sendo cinco como de alta intensidade e oito de média, localizadas nas microrregiões de Dourados (no Mato Grosso do Sul), Avaré e Itapeva (em São Paulo) e Jaguariaíva, Ponta Grossa e Telêmaco Borba (no Paraná).

## REFERÊNCIAS

AUSTRALIAN GOVERNMENT. GRAINS RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION (GRDC). **Helicoverpa high in winter cereals**. Online. 31. Out. 2016. Disponível em: <https://grdc.com.au/news-and-media/news-and-media-releases/north/2016/10/helicoverpa-high-in-winter-cereals> Acessado em: 01. Out. 2019.

ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M.; TOMQUELSKI, G.V. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 12p. (Circular Técnica, 23). Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/caravana/pdfs/FINAL\\_Circular\\_Tecnica\\_23\\_CPAO\(1\).pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/caravana/pdfs/FINAL_Circular_Tecnica_23_CPAO(1).pdf) Acessado em: 28 set. 2019.

CABI-ISC. Datasheets -*Helicoverpa armigera* (cotton bollworm). Disponível em: <http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=26757&loadmodule=datasheet&page=481&site=144>. Acessado em: 08 abr. 2013.

CUNHA, G. R. DA; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; PIRES, J. L. F.; DALMAGO, G. A.; SANTI, A. Regiões para trigo no Brasil: ensaios de VCU, zoneamento agrícola e época de semeadura. In.: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (ed.) **Trigo no Brasil: bases para a produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Capítulo 2, p.27-40.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K.C.; VIVAN, L.M.; GUIMARÃES, H.O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepdoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.1, p.110-113, 2013.

EMBRAPA ALGODÃO. Cultivar BRS 293 – maiores produtividades em condições de altitude. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão/Fundação Goiás/FIALGO. 2009. 2p. (Folder). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160272/1/Folder-BRS-293-final.pdf>

EMBRAPA TRIGO. **Informações simplificadas sobre a cultivar de trigo-** Trigo BR 18 Terena. Documentos online, Passo Fundo, RS, Dezembro, 2002. (Documentos, 16). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_do16\\_4.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do16_4.htm) Acessado em: 30 set. 2019.

FARIAS, A. R.; MINGOTTI, R.; HOLLER, W. A.; S´PADOTTO, C. A.; LOVISI FILHO, E.; DE MORI, C.; CUNHA, G. R. da; DOSSA, A. A.; FERNANDES, J. M. C.; SÓ E SILVA, M. **Potencial de produção de trigo no Brasil a partir de diferentes cenários de expansão da área de cultivo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Campinas: Embrapa Territorial, 2016. 40p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento online, 85, Embrapa Territorial. Boletim de Pesquisa, 5). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153343/1/ID43871-2016BPD85.pdf>

GOMES, E.S; SANTOS, V. ÁVILA, C.J. Biology and fertility life table of *Helicoverpa armigera* (Lepdoptera; Noctuidae) in different host. **Entomological science**, n20,2017. p419-426.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA. Produção Agrícola Municipal. Ano base 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas> Acesso online 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomassas do Brasil**, 2004.

LIMA, A. P. da S.; TAMAI, M. A.; MARTINS, M. C.; SILVA, M. S.; LEDO, I. C.; SANTOS, A. P. S.; GONÇALVES, I. R.; PEREIRA, J. M. Influência do instar larval de *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) no controle pelas formulações GEMSTAR® e HZ-NPV CCAB®. 2015. 1p. (trabalho 323-2). In: 10, Congresso Brasileiro do Algodão, Foz do Iguaçu, PR: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA), 1 a 4 de setembro de 2015. **Livro de resumos...** 2015. Disponível em: [http://congressodoalgodao.com.br/2015/livro-de-resumos2015/lista\\_area\\_03.htm](http://congressodoalgodao.com.br/2015/livro-de-resumos2015/lista_area_03.htm) Acessado em: abr. 2018.

LUCHINI, G. A.; MARINHO-PRADO, J. S.; PESSOA, M. C. P. Y. Simulação do desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* em soja, milho e dieta artificial. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2018, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo, 2018. Nº 18404. p. 1-14. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/191128/1/2018AA35.pdf>

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C.P.Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SÁ, L. A. N. de; VALLE, L. B. do; FARIAS, A. R. Municípios do bioma Cerrado prioritários para monitoramento de *Helicoverpa armigera* considerando áreas plantadas com hospedeiros. 2019. In: XLVIII, Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola (CONBEA), Campinas, SP: SBEA, 17 a 19 de setembro de 2019. **Anais...** Resumo Expandido, 2019. 5p.

PEREIRA, P. R. V. da S. **Helicoverpa armigera em trigo**. Caravana Embrapa – Conhecimento a caminho, Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2013. 5p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145865/1/ID43722-2013FD0396.pdf>

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SÁ, L. A. N. de; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; SPADOTTO, C. A. Priorização de regiões do cerrado brasileiro para o monitoramento de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 697-701, 2016a. (Notas Científicas) Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2016000500697](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2016000500697)

PESSOA, M. C. P. Y.; SA, L. A. N. de; FUJINAWA, M. F. **Modelagem e simulação como ferramentas para o estudo de agentes de controle biológico de pragas**. In: HALFELD-VIEIRA, B. A.; MARINHO-PRADO, J. S.; NECHET, K. de L.; MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. (Ed.). **Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2016b. p. 744-801.

PESSOA, M. C. P. Y.; SÁ, L. A. N. de; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; MARINHO-PRADO, J. S.; SPADOTTO, C. A. **Avaliação da potencial migração de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) por massas de ar para áreas produtoras de cultivos hospedeiros do Estado de São Paulo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016c. 33 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 66).

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SA, L. A. N. de. **Avaliação do potencial desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de soja na região de Barretos - norte do estado de São Paulo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2014. 27 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120685/1/2014BP01.pdf>

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SÁ, L. A. N. de. **Desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em tomateiro no sudoeste de São Paulo: avaliação por exigências térmicas**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 13., 2013, Bonito. **Faça bonito: use controle biológico: anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98595/1/2013RA003.pdf>

PESSOA, M. C. P. Y.; FERNANDES, E. N.; QUEIROZ, S. C. N. de; FERRACINI, V. L.; GOMES, M. A. F.; SOUZA, M. D. de **Mathematical-Modelling Simulation Applied to Help in the Decision-**

**Making Process on Environmental Impact Assessment of Agriculture.** In: PRADO, H. A. do; LUIZ, A. J. B.; CHAIB FILHO, H. (eds) Computational Methods for Agricultural Research: Advances and Applications. Hershey - New York: Information Science Reference, 2011, p. 199-233 (Chapter 11).

PESSOA, M. C. P. Y.; LUCHIARI JUNIOR, A.; FERNANDES, E. N.; LIMA, M. A. de. **Principais modelos matemáticos e simuladores utilizados para análise de impactos ambientais das atividades agrícolas.** Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 83p. (EMBRAPA-CNPMA. Documentos, 8).

SCHNEIDER, A.; DUTRA, C. Agrônomo: A lagarta *Helicoverpa armigera*. **Informativo de desenvolvimento tecnológico.** Technology development by Monsanto. Ano 2, n.9. dez. 2013. Disponível em: [http://www.roundupreadyplus.com.br/2018/wp-content/themes/rrplus/assets/boletins/artigo\\_01.pdf](http://www.roundupreadyplus.com.br/2018/wp-content/themes/rrplus/assets/boletins/artigo_01.pdf)

SLOCUM, T. A.; MCMASTER, R. B.; KESSLER, F. C.; HOWARD, H. H. **Thematic cartography and geovisualization.** 3ed. New Jersey: Prentice Hall, 2008. 576p

SOUSA, P. G. novas cultivares BR 18 – Terena: cultivar de trigo para o Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.7, 2002.

SPECHT, A.; SOSA-GOMEZ, D.R.; PAULA-MORAES, S.V.; YANO, S. A.C. Identificação morfológica e molecular de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) e ampliação de seu registro de ocorrência no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.6, p.689-692, 2013

SUZANA, C. S.; DAMIANI, R.; FORTUNA, L. S.; SALCADORI, J. R. Desempenho de larvas de *Helicoverpa armigera* (Hübner)(Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes fontes alimentares, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 4, p. 480-485, 2015. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-40632015000400480&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-40632015000400480&script=sci_abstract&tlng=pt) Acessado em: 26 jun.2019.

TEIXEIRA, W. P.; LUCHINI, G. A.; SOUZA, G. M.; MARINHO-PRADO, J. S.; PESSOA, M. C. P. Y. Simulação da dinâmica populacional de *Helicoverpa armigera* com base em dados de feijão cultivar pérola em sala de criação laboratorial. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11., 2017, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo, 2017. Nº 17422. 12 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/176500/1/2017-AA-Conceicao-Simulacao-15923-.pdf>

SALEEM, M.; YUNUS, M. Host plants, and nature and extend damage of *Helicoverpa armigera* (Hubner). Pakistan **Journal of Agricultural Research**, v.3, n.1, p.54-58, 1982.

THOMAZONI D., SORIA M.F., PEREIRA E.J.G., DEGRANDE P.E. ***Helicoverpa armigera*: perigo iminente aos cultivos de algodão, soja e milho do Estado de Mato Grosso.** Circular Técnica ImaMT, n.5, 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/4250595-Circular-tecnica-helicoverpa-armigera-perigo-iminente-aos-cultivos-de-algodao-soja-e-milho-do-estado-de-mato-grosso.html>

## COLEOPTEROFAUNA EM *EUCALYPTUS* SPP. NA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA

Data de submissão: 04/11/2019.

Data de aceite: 09/01/2020

### **Larissa Santos Rocha da Silva**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.  
Vitória da Conquista-Bahia. <http://lattes.cnpq.br/8923096644494389>;

### **Ingrid Sousa Costa**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.  
Vitória da Conquista-Bahia. <http://lattes.cnpq.br/2826105310081740>;

### **Rita de Cássia Antunes Lima de Paula**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.  
Vitória da Conquista-Bahia. <http://lattes.cnpq.br/9102233647503188>;

### **Priscila Silva Miranda**

Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus-Bahia. <http://lattes.cnpq.br/8437837195749423>;

### **Aishá Ingrid de Sousa Brito**

Faculdade de Tecnologia e Ciências. Vitória da Conquista-Bahia. <http://lattes.cnpq.br/1132369023382162>;

### **Jeniffer Campos Rocha**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.  
Vitória da Conquista-Bahia. <http://lattes.cnpq.br/9328269071283330>;

### **Raquel Pérez-Maluf**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.  
Vitória da Conquista-Bahia. <http://lattes.cnpq.br/9000608446818475>.

Austrália, constitui-se uma das principais essências florestais comerciais do Brasil. Nesta cultura foi relatada a ocorrência de muitas espécies de insetos, sendo grande parte considerados pragas. Dentre os insetos-praga, espécies da ordem Coleoptera tem assumido importância devido ao aumento de seus danos, especialmente no que tange às florestas destinadas à produção de madeira para serraria. Desta forma, este capítulo refere-se a uma pesquisa realizada em plantios de *Eucalyptus* spp., que objetivou a realização de um levantamento das famílias de coleópteros encontradas nos plantios. Partindo deste pressuposto, conduziu-se um estudo em dois talhões de eucalipto, com dois meses de idade, localizados em uma propriedade na Sudoeste do estado da Bahia. Para a coleta dos insetos foram instaladas mensalmente armadilhas dos tipos Moericke e Pitfall, permanecendo no campo durante o período de 48 horas. Também foi realizada a coleta manual dos insetos em 50 plantas de cada ponto amostral, avaliando-se um ramo por planta. Ao final da pesquisa, foram coletados 1.272 coleópteros distribuídos em doze famílias (Carabidae, Cerambycidae, Crysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Elateridae, Histeridae, Meloidae, Melyridae, Scarabaeidae, Silphidae e Tenebrionidae). A família que apresentou maior número de insetos foi Crysomelidae (35,6%).

**RESUMO:** O gênero *Eucalyptus*, nativo da

Em seguida as famílias Tenebrionidae e Elateridae apresentaram 18,02% e 14,8% dos indivíduos coletados respectivamente. As famílias Histeridae, Meloidae, Melyridae e Silphidae, juntas apresentaram uma frequência relativa inferior a 2%. A área estudada apresentou um número expressivo de coleópteros associados a *Eucalyptus* spp. e, deste modo, estudos futuros poderão indicar os problemas potenciais ocasionados pelos coleópteros em plantios de eucalipto da Região Sudoeste da Bahia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coleópteros; Eucalipto; Semiárido.

## 1 | INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* é nativo da Austrália e configura a principal essência florestal comercial do Brasil. Esta afirmativa se dá devido ao seu rápido crescimento, alta capacidade produtiva, bem como à sua grande diversidade e facilidade de adaptação em ambientes de tipos distintos. Segundo Garlet (2010), a ampla diversidade de espécies de eucalipto torna possível sua utilização em diversos setores de produção. Outrossim, o avanço destes plantios tem ocorrido em regiões que antes não apresentavam tradição florestal, como exemplo tem-se alguns estados da região Nordeste do Brasil e mais especificadamente a região Sudoeste do estado da Bahia.

Na região semiárida do Nordeste, em especial na região Sudoeste do estado da Bahia, os plantios de eucalipto estão se expandindo devido, principalmente, à crise da monocultura cafeeira, que teve início no final da década de 1980 e se aprofundou na década seguinte (ANDRADE et al., 2013). O aumento ou surgimento de insetos-praga tanto de origem nativa quanto exótica são proporcionais à expansão destes plantios.

Desta forma, existe atualmente no Brasil uma gama de pesquisas com diferentes metodologias que envolvem o estudo de insetos em plantios de eucalipto. Em sua maioria, estes estudos abordam grupos específicos de insetos-praga e de inimigos naturais. Os resultados mostram que juntamente com formigas cortadeiras e as lagartas desfolhadeiras, os besouros desfolhadores consistem nos principais responsáveis por causarem prejuízos à eucaliptocultura nacional.

Estes besouros são pertencentes à Ordem Coleoptera, sendo esta a mais rica e mais variada da classe Insecta. Sua importância florestal se dá nos âmbitos econômicos e ecológicos. Pesquisas realizadas mostram que as principais espécies de insetos-praga do grupo Coleoptera que acometem prejuízos à cultura do eucalipto são das seguintes famílias: Scolytidae, Cerambycidae, Scarabaeidae, Platypodidae, Chrysomelidae, Buprestidae e Curculionidae.

Além dos descritos, insetos de origem australiana foram introduzidos no Brasil e desde então assumiram importância econômica. Como exemplo, tem-se insetos dos gêneros *Gonipterus* e *Phoracantha* (QUEIROZ, 2009). Outros como a broca-do-eucalipto (*Phoracantha semipunctata* – Fabricius, 1775) e o gorgulho-do-eucalipto (*Gonipterus gibberus* Boisduval, 1835 e *G. scutellatus* Gyllenhal, 1833) também pragas exóticas, foram registradas há muito tempo no Brasil, no entanto, causando perdas

econômicas reduzidas (WILCKEN, 2003).

Todavia, com o avanço de plantios em novas áreas, existe ampla possibilidade da ocorrência problemas com outros insetos-praga. Deste modo, levantamentos de insetos tem sido utilizados no monitoramento de áreas para o conhecimento das pragas e dos inimigos naturais, subsidiando, desse modo, a adoção de práticas culturais em função das características de cada área de plantio.

De posse da pesquisa e dados coletados a cerca dos insetos da ordem Coleoptera associados à cultura do eucalipto, este capítulo pretende mostrar as principais famílias encontradas em duas áreas de plantios de eucalipto situadas na região Sudoeste do Estado da Bahia.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em dois talhões de eucalipto, pertencentes às espécies de *E. urophylla* (Talhão 1) e *E. urophylla* *E. camaldulensis* (Talhão 2), entre novembro de 2014 e dezembro de 2015. O Talhão 1 possuía plantas com dois meses de idade e apresentava área de 38 hectares. O Talhão 2 apresentava plantas com oito meses de idade e cerca de 3 hectares. O espaçamento de plantio dos dois talhões era de 4 x 3 (quatro metros entre linhas e três metros entre plantas). Ambos localizam-se na fazenda Santana I (14°01'01.01"S e 40°33'03.48"W), município de Planalto, estado da Bahia, situado a 943 metros de altitude.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw. Este tipo de clima é considerado quente, todavia apresenta sua estação seca bem acentuada coincidente com o inverno. Ainda, caracteriza-se por meses frios, entre maio e agosto e calor, especialmente entre os meses de janeiro a março.

Para a realização da coleta dos coleópteros, foram instaladas dois tipos de armadilhas: Moericke e *Pitfall*. Ambas foram colocadas mensalmente nas duas áreas de estudo e permaneciam no campo por um período de 48 horas. Devido às diferenças nos tamanhos das áreas dos talhões estudados, houve uma pequena diferença no número de pontos de coletas de insetos de cada talhão. No Talhão 1, foram instalados seis pontos de coleta, sendo três pontos centrais, e três pontos de borda, situados a 50 metros da bordadura. Por outro lado, no Talhão 2 utilizou-se quatro pontos, sendo dois centrais e dois de borda distribuídos de maneira igual ao Talhão 1. Cada ponto apresentava duas fileiras com cinco armadilhas Moericke, instaladas a uma altura de 0,80 metros do solo e distantes 10 metros uma da outra e 20 metros entre fileiras e 15 armadilhas *Pitfall* instaladas rente ao solo entre as armadilhas Moericke (três *Pitfalls* para cada Moericke) totalizando dez armadilhas Moericke e 30 armadilhas *Pitfall* por ponto.

A coleta manual foi realizada em 50 plantas de cada ponto de coleta, avaliando-se um ramo por planta, seguindo a metodologia proposta por Garlet (2010). Foi realizado um caminhamento em forma de zigue-zague, avaliando uma planta de uma linha e,

em seguida uma planta de outra linha, sendo amostrada uma planta a cada cinco na linha de plantio.

Os insetos coletados tanto nas armadilhas quanto na coleta manual foram acondicionados em frascos e levados ao Laboratório de Biodiversidade do Semiárido (LABISA) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. No laboratório foi realizada a limpeza, triagem e identificação das famílias dos coleópteros coletados.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 1.272 coleópteros distribuídos em doze famílias: Carabidae, Cerambycidae, Crysomelidae, Coccinelidae, Curculionidae, Elateridae, Histeridae, Meloidae, Melyridae, Scarabaeidae, Silphidae e Tenebrionidae (Tabela 1). Todavia, deste total, 360 indivíduos não foram identificadas em nível de família, devido às más condições que os indivíduos encontravam-se no momento de triagem, ficando estes classificados apenas em nível de ordem.

<b>Coleoptera</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>Total</b>
<b>Carabidae</b>	55	43	98
<b>Cerambycidae</b>	6	0	6
<b>Crysomelidae</b>	253	78	331
<b>Coccinelidae</b>	26	2	28
<b>Curculionidae</b>	69	20	89
<b>Elateridae</b>	105	10	115
<b>Histeridae</b>	2	0	2
<b>Meloidae</b>	1	0	1
<b>Meliridae</b>	3	0	3
<b>Scarabaeidae</b>	59	22	81
<b>Silphidae</b>	3	0	3
<b>Tenebrionidae</b>	128	22	150

Tabela 1. Famílias de insetos da ordem Coleoptera coletados em dois talhões de *Eucalyptus* spp (T1 e T2), na Região Sudoeste da Bahia.

De acordo com Zidko (2002), a ordem Coleoptera é considerada a mais rica e variada da classe Insecta, apresenta grande importância florestal, nos pontos de vista econômico e ecológico. A família Crysomelidae apresentou a maior quantidade de insetos coletados durante o período de estudo, seguida pelas famílias Tenebrionidae, Elateridae, Carabidae, Curculionidae e Scarabaeidae.

Esse levantamento apresenta resultados semelhantes aos encontrados por Boscardinet al. (2013), que em plantios de *Eucalyptus* spp. no estado Rio Grande do Sul também encontraram as famílias Elateridae e Scarabaeidae como as mais representativas. No entanto, a família Crysomelidae, Tenebrionidae e as demais aqui listadas como frequentes não foram relatadas.

Os besouros da família Crysomelidae frequentemente são encontrados

atacando essências florestais no Brasil. Os danos causados por esses insetos afetam o crescimento das árvores, por meio da interferência na taxa e no equilíbrio dos processos fisiológicos internos, o que ocasiona deficiência no desenvolvimento e até mesmo morte das plantas (FREITAS, 1998). A família Crysomelidae ocorreu em todos os meses do ano, porém, nos meses de novembro, dezembro, fevereiro, abril e maio obteve maior incidência, sendo que a maior quantidade foi registrada no mês de fevereiro. Isso mostra que insetos dessa família apresentam maiores populações na época mais quente e úmida do ano. Esses dados são concordantes com Gonçalves (2008), que relata que a temperatura está correlacionada positiva e significativamente com a ocorrência dos crisomelídeos. Já os menores números de indivíduos foram observados nos meses de junho, julho e outubro, quando são registradas as menores temperaturas do ano e há uma redução da precipitação pluvial. O mês de janeiro, apesar de ser um dos mais quentes do ano, apresentou baixa quantidade de crisomelídeos e essa redução pode ser explicada pela diminuição da precipitação pluviométrica que ocorreu nesse mês no ano de 2015, de acordo com dados obtidos da Estação Meteorológica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, situada a cerca de 50 km do local estudado.

Insetos dessa família merecem atenção, pois frequentemente são encontrados em plantios de eucalipto e de acordo com Anjos (1992), o coleóptero de maior importância para a eucaliptocultura brasileira (*Costalimaita ferruginea*) (Fabricius) pertence à família Crysomelidae. Na presente pesquisa, crisomelídeos do gênero *Lamprossoma* ocorreram entre os meses de janeiro e maio e representaram 14,5% dos crisomelídeos coletados. Insetos desse gênero ainda não foram relatados causando danos ao eucalipto, no entanto, de acordo com Caxambú; Almeida (1999), espécies de *Lamprossoma* alimentam-se principalmente de plantas das famílias Combretaceae, Bombacaceae, Mimosaceae, Melastomataceae e Myrtaceae, sendo portanto importante que se recomende o seu monitoramento na cultura do eucalipto.

A família Tenebrionidae obteve maior número de indivíduos no mês de abril e menores índices entre os meses de julho e outubro. Representou 11,7% dos indivíduos coletados e insetos dessa família, podem ser pragas agrícolas. Entretanto, relatos negativos desses insetos associados à eucaliptocultura não foram encontrados.

A família Elateridae, foi responsável por 9% dos coleópteros coletados. Os maiores índices ocorreram nos meses de novembro e dezembro, como ocorre com grande parte dos insetos da ordem Coleoptera. Esta família possui espécies importantes para a eucaliptocultura, pois, segundo Zanuncio et al. (1993), durante a fase jovem ou adulta são inimigos naturais de pragas do eucalipto. Todavia, 76,1% dos elaterídeos coletados pertencem ao gênero *Conoderus* cujas larvas e adultos alimentam-se especialmente de tecidos vegetais.

A família Carabidae, representou 7,7% dos indivíduos identificados, com maior índice no mês de outubro, o que corrobora os resultados encontrados por Oliveira et al. (2001). Estes autores, avaliando os coleópteros associados à eucaliptocultura

em Minas Gerais, observaram a maior incidência de insetos dessa família no mesmo mês, o que mostra que estes, assim como a maioria dos coleópteros apresentam populações mais elevadas na época mais quente e úmida do ano. Segundo Zanuncioet al. (1993) é desejável a presença de insetos desta família, pois a mesma é composta por espécies predadoras, especialmente de lagartas. As larvas e os adultos são muito ativos e encontram-se sob folhas onde procuram suas presas.

Os curculionídeos foram representados por 6,9% dos coleópteros coletados. O maior número destes ocorreu no mês de março, sendo que nos demais meses o índice de insetos dessa família apresentou-se de forma constante, tendo um pequeno aumento no mês de novembro. De acordo com Ohmart; Edwards (1991), nas regiões onde o eucalipto é nativo, espécies desta família, juntamente com os escarabeídeos e crisomelídeos estão entre as pragas mais importantes desta essência florestal.

A família Scarabaeidae representou 6,4% dos indivíduos coletados. Estes insetos tiveram maior ocorrência entre os meses de setembro e novembro. Freitas et al., (2002) relataram maior quantidade de espécies de escarabeídeos em eucalipto no estado de Minas Gerais nos mesmos meses. Os mesmos autores ainda relatam que picos populacionais de espécies dessa família foram registrados em meses de início da época chuvosa, com poucos indivíduos coletados nos outros meses do ano. Este comportamento é semelhante a de outras famílias que apresentam importância para a eucaliptocultura (ZANUNCIO et al. 1993). Insetos dessa família são importantes para a cultura do eucalipto, pois apresentam algumas espécies-pragas importantes, tanto no Brasil, como na região de origem da cultura, por se alimentarem das suas folhas (ANJOS et al. 1996; OHMART; EDWARDS, 1991).

A família Coccinellidae apresentou apenas 2,2% dos coleópteros coletados. Insetos dessa família, juntamente com os carabídeos são predadores importantes de lagartas e ovos de lepidópteros desfolhadores (BERNARDI et al. 2010). A maior incidência desses coleópteros ocorreu no mês de novembro.

A família Cerambycidae apresentou poucos indivíduos coletados durante o período estudado, apenas 0,5%. Resultados semelhantes foram encontrados por Spassin et al. (2013). Os autores ainda relataram que mesmo esta sendo considerada uma das famílias com maior frequência de insetos, no que diz respeito às espécies, a quantidade encontrada em seu estudo foi baixa. No entanto, Bernardi et al. (2010) encontraram a família Cerambycidae como uma das mais abundantes em um estudo realizado no Rio Grande do Sul, mostrando que a diversidade de insetos da ordem Coleoptera pode variar de acordo com as regiões de nosso país. Esses insetos ocorreram apenas entre os meses de novembro e fevereiro. Gonçalves (2008) corrobora os resultados encontrados, pois concluem que as populações de cerambicídeos tendem a aumentar nos meses quentes e chuvosos do ano.

As famílias Histeridae, Melarydae, Meloidae e Silphidae, juntas representaram menos de 1% dos coleópteros coletados. Em outros trabalhos, insetos dessa família também não obtiveram índices representativos.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a extensa quantidade de insetos pertencentes ao grupo Coleoptera encontrados na fazenda Santana I, localizada na região Sudoeste da Bahia, é plausível considerar que existe registro de famílias de importância econômica para a cultura do eucalipto nos plantios analisados. Considerando que a região estudada encontra-se em franca expansão de cultivo da cultura florestal em questão, faz-se necessária a realização de pesquisas adicionais, a fim de realizar uma identificação mais detalhada, em nível de espécie, para posterior verificação de surtos e/ou prejuízos para os produtores da região.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. L.; POCCOLI, D.; OLIVEIRA, G. G.; GERMANI, G. I. **Brasil: a monocultura do eucalipto no Sudoeste Baiano - conflitos e enfrentamentos**. 2013. Disponível em: < <http://wrm.org.uy/pt/files/2013/09/Boletim193.pdf>>. Acesso: 18 de dezembro de 2017.
- ANJOS, N. **Taxonomia, ciclo de vida e dinâmica populacional de *Costalimaitaferruginea* (Fabr., 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae), praga de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae)**. 1992. 165f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1992.
- ANJOS, N.; SANTOS, G. P. ; ZANUNCIO, J. C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 12, n.141, p. 50-58, 1996.
- BERNARDI, O.; GARCIA, M. S.; SILVA, E. J. E.; ZAZYCKY, L. C. F.; BERNARDI, D.; MIORELLI, D.; RAMIRO, G. A.; FINKENAUER, E. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas e etanólicas em plantio de *Eucalyptus*spp. no sul do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Florestal**, v. 20, n. 4, p. 579-588, 2010.
- BOSCARDIN, J.; GARLET, J.; COSTA, E. C. Mirmecofaunaepigéica (Hymenoptera: Formicidae) em plantios de *Eucalyptus* spp. (Myrtales: Myrtaceae) na região Oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Entomotropica**, vol. 27, n. 3, p.119-128, 2013.
- CAXAMBÚ, M. G.; ALMEIDA, L. M. Descrição dos estágios imaturos e redescrição de *Lamprosomaazureum* Germar (Chrysomelidae, Lamprosomatinae). **Revista Brasileira de Zoologia** v. 16, n.1, p. 243-256, 1999.
- FREITAS, S. **Efeito do desfolhamento na produção de *Eucalyptusgrandis*Hill ExMaiden (Myrtaceae) visando analisar os danos causados por insetos desfolhadores**. 1998. 99f. Tese (Doutorado em Entomologia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- FREITAS, F. A.; ZANUNCIO, T. V.; LACERDA, M. C.; ZANUNCIO, J. C. Fauna de Coleoptera coletada com armadilhas luminosas em plantios de *Eucalyptusgrandis*em Santa Bárbara, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 505-511, 2002.
- GARLET, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp.** 2010. 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.
- GONÇALVES, D. **Levantamento das espécies e influência de variáveis climáticas sobre populações de Chrysomelidae**. 2008. 99f. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

- OHMART, C. P.; EDWARDS, P. B. Insect herbivory on *Eucalyptus*. **Annual Review of Entomology**, Costa Rica, v. 36, p. 637-357. 1991.
- OLIVEIRA, H. G.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; SANTOS, G.P. Coleópteros associados à eucaliptocultura na Região de Nova Era, Minas Gerais, Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 52-60, 2001.
- QUEIROZ, D. L. **Pragas Exóticas e Potenciais a Eucaliptocultura no Brasil**. Manejo Fitossanitário de Cultivos Agroenergéticos, 2009, v.1, p. 239-249. Disponível em: <[www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/Pragas20exoticasBrasil.pdf](http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/Pragas20exoticasBrasil.pdf)>. Acesso em: 24 de janeiro de 2018.
- SPASSIN, A. C.; MIRANDA, L.; UKAN, D. Avaliação de duas armadilhas para coletas de insetos em plantio de *Eucalyptusbenthamiimaidenet*. Cambage em Irati-PR. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n.17, p. 3734-3745, 2013.
- WILCKEN, C. F. Ocorrência do Psilídeo de Concha (*Glycaspisbrimblecombei*) em Florestas de Eucalipto no Brasil. **Circular Técnico IPEF**, Piracicaba, n. 201, p. 01-11, 2003.
- ZANUNCIO, J. C.; BRAGANÇA, M. A. L.; LARANJEIRO, A. J.; FAGUNDES, M. Coleópteros associados à eucaliptocultura nas regiões de São Mateus e Aracruz, Espírito Santo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 232, p. 584-590. 1993.
- ZIDKO, A. **Coléopteros (INSECTA) associados às estruturas reprodutivas de espécies florestais arbóreas nativas no estado de São Paulo**. 2002.59 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

## COMUNIDADE DE COLEOPTERA DE SOLO DE FLORESTA DE RESTINGA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL GUANANDY- ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Data de aceite: 09/01/2020

### **Aline Macarini Vaz**

Graduanda do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário São Camilo-ES, alinemacarini22@gmail.com

### **Josinéia Santos Noé**

Graduanda do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário São Camilo-ES, josineiasn.contato@gmail.com;

### **Gilson Silva-Filho**

Professor Orientador: Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, Centro Universitário São Camilo-ES, gilsonsilva@saocamilo-es.br – Cachoeiro de Itapemirim – ES.

### **Cíntia Cristina Lima Teixeira**

Professora doutora, Centro Universitário São Camilo-ES, cintiatelima@gmail.com. Centro Universitário São Camilo Espírito Santo

### **Helimar Rabello**

Professora mestre, Centro Universitário São Camilo-ES, helimarbio@hotmail.com. Centro Universitário São Camilo Espírito Santo Cachoeiro de Itapemirim – ES, dezembro de 2015 <http://lattes.cnpq.br/3789680363736207>

### **Otoniel de Aquino Azevedo**

Professor mestre, Centro Universitário São Camilo-ES, otoazevedo@gmail.com. Centro Universitário São Camilo Espírito Santo Cachoeiro de Itapemirim – ES, dezembro de 2015

**RESUMO:** Devido aos poucos estudos sobre coleópteros em ecossistema de restinga no estado do Espírito Santo, e como forma de contribuir para os trabalhos de levantamentos da fauna do Estado, foi avaliada a comunidade de Coleoptera de solo da floresta de restinga da Área de Proteção Ambiental Guanandy. As coletas foram realizadas no período de dezembro de 2013 à novembro de 2014, utilizando armadilha de solo sem atrativo, dispostas em 2 transectos. Também mediante captura manual. Foram coletados 1543 indivíduos pertencentes a 24 famílias, as mais abundantes com 94% dos indivíduos capturados foram Scarabaeidae com 1197 indivíduos e Nitidulidae com 254. As famílias mais abundantes também foram consideradas como as mais diversas em termos de grupos tróficos, não sendo registrado apenas o GT algívoro. Os resultados obtidos sugerem elevada riqueza de famílias, sendo esta ainda maior na condição de inventário, onde se utilizam mais armadilhas. Assim, novos estudos com diferentes metodologias devem ser realizados para se ampliar o conhecimento deste grupo taxonômico no ecossistema de restinga e conseqüentemente no Estado do Espírito Santo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pitfall; Guanandy; Biodiversidade.

**ABSTRACT:** Because of the few studies of

beetles in salt marsh ecosystem in the state of Espírito Santo, and in order to contribute to the work of state faunal surveys, we evaluated the community sandbank forest floor of Coleoptera of Guanandy Environmental Protection Area. Samples were collected from December 2013 to November 2014, using pitfall traps unattractive, arranged in two transects. Also by manual capture. We collected 1543 individuals belonging to 24 families, the most abundant with 94% of the captured individuals were Scarabaeidae with 1197 individuals and Nitidulidae with 254. The most abundant families were also considered to be the most diverse in terms of trophic groups and are not only registered the GT algívoro. The results suggest high wealth families, which is even greater in the inventory condition, which are used more traps. Thus, further studies with different methodologies should be conducted to increase the knowledge of this taxonomic group in the salt marsh ecosystem and consequently on the state of Espírito Santo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pitfall; Guanandy; Biodiversity.

## INTRODUÇÃO

A ordem Coleoptera, com mais de 40% de todos os insetos, representa um dos maiores grupos da classe Insecta, amplamente distribuída em diversos ambientes, preferencialmente nas regiões tropicais e subtropicais (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011; CORREIA, 2010). Os representantes deste táxon apresentam os mais diversos hábitos alimentares: fitófagos, carnívoros, detritívoro, fungívoros e algívoro (MARINONI, 2001; MARINONI et al., 2001). Essa diversidade de hábitos alimentares classifica esses insetos como de grande importância no funcionamento dos ecossistemas florestais (MARINONI et al., 2001; GULLAN; CRANSTON, 2007; TRIPLEHORN; JONNISON, 2011), pois atuam em vários processos biológicos, como a decomposição e incorporação de matéria orgânica do solo (ROSA et al., 2011; SILVA; DI MARE, 2012), dispersão secundária de sementes, polinização e controle biológico (ABOT et al., 2012; NICHOLS et al., 2008).

Representantes dessa ordem são amplamente utilizados como bioindicadores de impactos antrópicos, principalmente devido a sua resposta rápida as alterações dos ecossistemas (NICHOLS et al., 2007; NEVES et al., 2010; NICHOLS et al., 2013). A modificação, fragmentação e perda de habitat interferem em distintas variáveis climáticas, o que afeta diretamente a reprodução e outros comportamentos deste grupo. (CAJAIBA; DA SILVA, 2015). A fragmentação é uma das principais ameaças aos ecossistemas, principalmente o de restinga, pois apresentam uma reposição e sucessão vegetal lenta. A manutenção das restingas é de fundamental importância para a preservação da biodiversidade deste ambiente (CONAMA, 2012). A restinga abriga comunidades vegetais fisionomicamente distintas, com forte influência marinha. São divididas em três fitofisionomias: restinga subarbustiva, restinga arbustiva e mata de restinga que se encontram distribuídas em praias, cordões arenosos, dunas e depressões que ocorrem em áreas de grande diversidade ecológica (CONAMA, 2012).

A representatividade da restinga, enquanto área de grande importância para

manutenção da diversidade biológica pode ser ampliada mediante os estudos das comunidades de animais constituintes desse ecossistema, principalmente dos grupos taxonômicos que respondam rapidamente as alterações antrópicas e estocásticas. Os insetos, em especial pertencentes à ordem Coleoptera, apresentam resposta rápidas a essas alterações. Para esse ecossistema, no Espírito Santo, não se tem registro deste táxon. Os registros para o Estado estão centrados em trabalhos de curta duração ou esporádicos (LOUZADA; SCHIFFLER; VAZ-DE-MELLO, 1996; VAZ-DE-MELO, 2000; SCHIFFLER; VAZ-DE-MELLO; AZEVEDO, 2003) e sistematizados (VIEIRA, 2008; SUPELETO et al., 2013; SANTOS et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2013; LIMA, 2013; VAZ et al. 2015a; 2015b; GOMES et al. 2015; SILVA-FILHO et al. 2015 e TEIXEIRA et al. 2013)

Conhecer a comunidade de Coleoptera da restinga pode auxiliar no entendimento de distintos processos e no funcionamento do ecossistema, bem como ampliar o conhecimento taxonômico do grupo para o estado do Espírito Santo. Assim este trabalho tem como objetivo registrar a comunidade de Coleoptera da floresta de restinga na Área de Preservação Ambiental (APA) Guanandy, no Sul do Estado.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi realizado em um fragmento de restinga na Área de Proteção Ambiental (APA) Guanandy, que está localizada entre os municípios de Itapemirim, Maratáizes e Piúma no sul do estado Espírito Santo, possui aproximadamente 5.300 hectares, abrigando pontos turísticos como a Lagoa das Sete Pontas e o Monte Aghá (Figura 1, A, B).

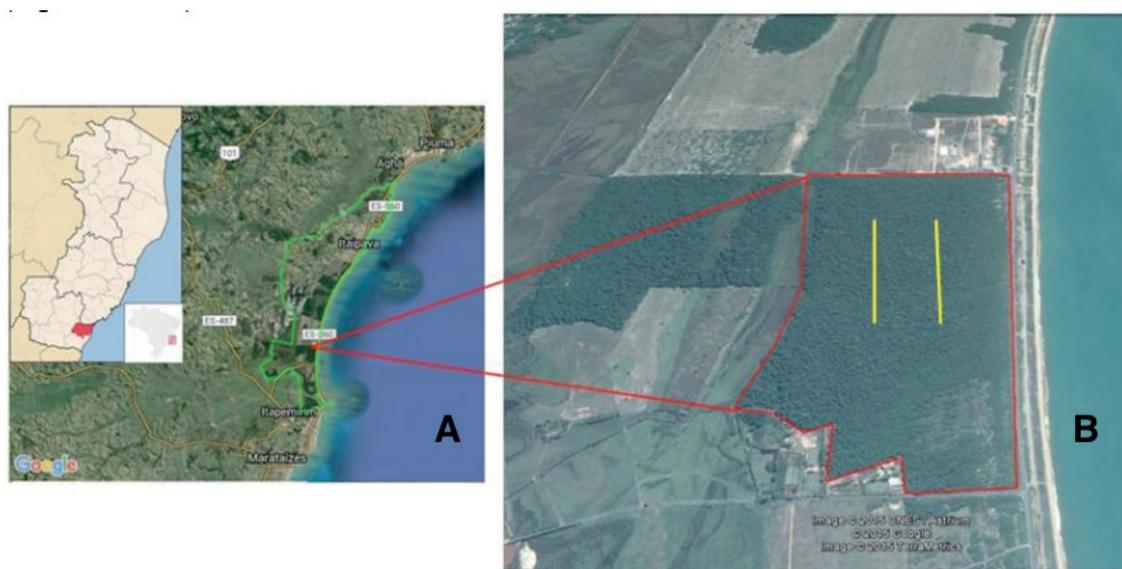


Figura 1. Localização da área de pesquisa e instalação das armadilhas de queda na Restinga APA Guanandy. A – Limites (em verde) da APA Guanandy; B – Limites (em vermelho) da área da restinga pesquisada. Em amarelo, representação dos transectos de instalação das armadilhas.

A área escolhida para o estudo é caracterizada como Restinga Arbórea ou Mata de Restinga, localizada no município de Itapemirim, a 20°58'09.19"S – 40°48'51.23"O, próximo ao campo de treinamento da marinha. Segundo CONAMA (2012), a Mata de Restinga possui predominância de estrato arbóreo, com estratos arbustivos e herbáceos bem desenvolvidos, árvores de altura variando entre 5 e 20 m e espessa camada de serrapilheira com variações durante a época do ano. O município de Itapemirim apresenta temperatura média anual de 21 a 23 °C e precipitação média anual entre 1000 a 1500 mm (MAGALHÃES, 2013). Uns dos principais problemas existentes na área são os causados por ação antrópicas como o desmatamento e isolamento do fragmento, assim como o uso dessa área para treinamento dos soldados da marinha.

### Coleta de Coleoptera

Para a coleta dos coleópteros foram instaladas 40 armadilhas de queda, tipo pitfall sem iscas, constituídas de potes plásticos de 15 cm de altura por 10 cm de diâmetro, enterrados no solo de forma que estes ficassem com a borda ao nível do solo, no interior dos potes foram adicionados 250 ml de solução de formalina a 2% para a conservação dos indivíduos capturados. As armadilhas foram distribuídas a cada 20 metros em dois transectos com 400 metros de distancia um do outro. Além da coleta por armadilha de solo, foi realizada captura manual em todas as campanhas utilizando rede entomológica.

O trabalho foi realizado de dezembro de 2013 a novembro de 2014, as armadilhas permaneciam na área durante três dias consecutivos a cada mês. Os insetos coletados eram devidamente armazenados em potes plásticos, etiquetados e transportados para o Laboratório de Ecologia e Entomologia do Departamento de Ciências Biológicas do Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo. Foi realizada a triagem, contagem, secagem, etiquetagem e identificação em nível de família conforme a classificação proposta por Lawrence et al. (1999), com auxílio de chaves dicotômicas, livros e comparação com espécimes depositados no laboratório. Os Coleoptera foram depositados na coleção do o Laboratório de Ecologia e Entomologia do Departamento de Ciências Biológicas do Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo.

### Análise dos Dados

A análise da comunidade de Coleoptera foi mensurada em nível taxonômico de família. A comunidade foi avaliada quanto à frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR). A FO é igual ao número de amostras com a família *i* dividido pelo número total de amostras e multiplicado por 100. Se  $FO \geq 50\%$ , a família é considerada como muito frequente (mf); se  $FO < 50\%$  e  $\geq 25\%$ , a família é considerada como frequente (f),

e se  $FO < 25\%$ , a família é considerada como pouco frequente (pf). A AR foi calculada como a abundância da família  $i$  dividida pela abundância total e multiplicado por 100. Quando  $AR \geq 5\%$ , a família é considerada muito abundante (ma); se  $AR < 5\%$  e  $\geq 2,5\%$ , a família é considerada abundante (a), e quando  $AR < 2,5\%$ , a família é considerada pouco abundante (pa). Os estimadores, FO e AR, analisados conjuntamente, podem ser usados para agrupar as famílias em três classes de abundância (CA): abundante (A), comum (C) e rara (R). A CA para família foi definida segundo os critérios: **A** para a combinação “ma e mf”; **R** para “pa e pf” e **C** à demais combinações. Este tipo de avaliação já foi realizado para inventários de outros grupos de insetos (SILVEIRA NETO et al., 1976; AGUIAR; GAGLIANONE, 2008; SILVA-FILHO, 2011).

A riqueza foi obtida pelo índice de Margalef,  $D_{mag} = (S-1) / \ln N$ , onde: S= número de famílias e N é o número total de indivíduos. Tanto a diversidade de Shannon quanto a riqueza de Margalef foram calculadas com auxílio do programa PAST (HAMMER et al., 2003).

A riqueza ainda foi expressa pelas curvas de rarefação com 1.000 aleatorizações (MAGURRAN, 2004) para a APA Guanandy. Associada à curva de rarefação foi encontrada a riqueza provável da área com o auxílio do programa EstimateS 8.2.0 para Windows (COLWELL, 2009), pelo cálculo do estimador Jackknife1:  $S_{jack} 1 = S_{obs} + Q1x(m-1/m)$ , onde  $S_{obs}$  = riqueza observada, Q1 = número de famílias presentes em somente 1 agrupamento e m = número de agrupamentos que contém a  $i_{ésima}$  famílias de um agrupamento. O resultado para Jackknife1 estima a riqueza total da área, somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de famílias raras e do número de amostras (MAGURRAN, 2004). Esse estimador foi obtido com auxílio do programa EstimateS 8.2.0 para Windows (COLWELL, 2009).

A diversidade foi mensurada mediante a utilização do índice de Shannon,  $H' = -\sum pi \ln pi$ , onde: pi = proporção de indivíduos da família  $i$  representados na amostra, ln = logaritmo neperiano.

A dominância da comunidade foi obtida pelo índice de Berger-Parker,  $d = N_{max}/N$ , onde:  $N_{max}$  é o número de indivíduos da família mais abundante e N o número total de indivíduos amostrados na área (MAGURRAN, 2004).

A uniformidade da distribuição de abundância entre as famílias foi calculada segundo a fórmula de Pielou:  $J' = H'/H_{max}$ , onde:  $H'$  é o índice de Shannon e  $H_{max}$  é o logaritmo neperiano (ln) do número total de famílias na amostra (MAGURRAN, 2004). Tanto a dominância quanto a uniformidade da comunidade foram calculadas com o programa PAST (HAMMER; HARPER; RYAN, 2003). Estes índices possuem uma vantagem que, para uma mesma comunidade, eles tendem a assumir um valor constante em relação a aumentos no esforço amostral, e são frequentemente utilizados na literatura (MELO, 2008).

Foi realizada análise dos hábitos alimentares das famílias de coleópteros seguindo a consolidação das classificações propostas por, Morris (1980), Marinoni e Dutra (1997), Marinoni et al.(2001), Panizzi e Parra (2009).

Para verificar a influência da temperatura, umidade e precipitação no aumento ou redução da abundância e riqueza de famílias de Coleoptera, foram realizadas análises de regressão linear para a APA Guanandy em relação à riqueza e abundância com auxílio do programa SigmaPlot 11.0 para Windows (SYSTAT, 2008), com significância de 5% na análise de variância. Os dados climáticos para as análises das variáveis climáticas foram obtidas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 1543 indivíduos pertencentes a 24 famílias (Tabela 1). As mais abundantes, com 94% dos indivíduos capturados, foram Scarabaeidae com 1197 indivíduos e Nitidulidae (n=254) (Figura 2). As famílias Lycidae, Buprestidae, Leiodidae, Aderidae, Brentidae, Scolytidae e Cryptophagidae foram representadas por apenas um indivíduo. A relação de famílias de Coleoptera na APA Guanandy, evidencia diversidade significativa deste grupo em área de floresta de restinga, resultados semelhantes para a abundância de família de Coleoptera em restinga foram registrados por Dummel et al. (2011), utilizando armadilha de interceptação de vôo, obtiveram 19 famílias. Vale ressaltar que ambas as metodologias são passivas para a coleta do grupo.

Teixeira, Hoffmann e Silva-Filho (2009), em levantamento de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica do Rio de Janeiro, utilizando armadilha de queda obtiveram 24 famílias. Estes autores tiveram um esforço amostral elevado (15 dias) quando comparado ao desse trabalho. Do total de indivíduos capturados, 95,3% dos espécimes capturadas pertenciam a quatro famílias mais abundantes: Nitidulidae, Curculionidae, Scarabaeidae e Staphylinidae. Oliveira et al. (2013), em estudo numa área de formação Florestal Submontana no Espírito Santo, utilizando armadilhas de queda iscadas, também obteve dados semelhantes, 92% do total de espécimes coletados pertencentes a quatro famílias mais abundantes, sendo elas: Staphylinidae, Cryptophagidae, Nitidulidae e Scarabaeidae. Pode ser observado que nos levantamentos da fauna de Coleoptera de solo, os maiores grupos coletados foram Staphylinidae, Nitidulidae e Scarabaeidae por todos os autores.

Na APA Guanandy, a família Staphylinidae não constituiu uma das famílias mais abundantes, porém esta é uma das mais representativas em levantamento utilizando armadilhas de queda, pois este grupo pode estar relacionado com a diferente composição florística e nível de serapilheira, quando comparado com outros ecossistemas de Mata Atlântica (FERNANDES et al., 2011)

A família Scarabaeidae foi a que teve maior representatividade, grande abundância desta família, principalmente em áreas neotropicais, torna esse grupo ideal para serem utilizados como bioindicadores de qualidade ambiental e monitoramento da biodiversidade (DAMBORSKY et al., 2008). Os Scarabaeidae realizam diversos serviços que favorecem o ecossistema como dispersão secundária de sementes,

ciclagem de nutrientes e fertilização do solo, controle biológico de pragas, polinização e regulação trófica (NICHOLS et al., 2008) e são sensíveis a antropização ambiental (SAMPAIO, 2010). A maior abundância evidenciada para algumas famílias pode estar relacionada ao grau de adaptativo apresentados por estas em ambientes fragmentados (MEDRI; LOPES, 2001). Segundo Schiffler, Vaz-de-Mello e Azevedo (2003), alguns gêneros de Scarabaeidae como os *Dichotomius* são comuns em áreas degradadas de restinga e Mata Atlântica. Contudo, alguns autores não evidenciaram alterações na comunidade de Coleoptera associada às alterações antrópicas (MILHORMEM; VAZ-DE-MELLO E DINIZ, 2003).

Famílias	2013		2014										Total
	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	
Scarabaeidae	237	68	78	211	139	72	160	54	50	28	48	52	1197
Nitidulidae	8	1	3	0	2	0	12	5	0	15	79	129	254
Curculionidae	1	0	2	1	2	0	5	2	0	2	3	6	24
Tenebrionidae	2	0	1	1	0	2	0	3	0	1	1	0	11
Carabidae	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	2	9
Scydmaenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
Chrysomelidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4	6
Staphylinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6
Histeridae	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	4
Lampyridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Elateridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3
Cerambycidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Passalidae	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Erotylidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Endomychidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Anthricidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Languriidae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Leiodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Lycidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Scolytidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Buprestidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Brentidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Aderidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Cryptophagidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>256</b>	<b>69</b>	<b>87</b>	<b>215</b>	<b>145</b>	<b>76</b>	<b>180</b>	<b>64</b>	<b>50</b>	<b>47</b>	<b>142</b>	<b>212</b>	<b>1543</b>

Tabela 1. Número de espécimes capturados por famílias de Coleoptera coletadas mensalmente com armadilha de queda na APA Guanandy, em Itapemirim, Espírito Santo de dezembro de 2013 a novembro de 2014.

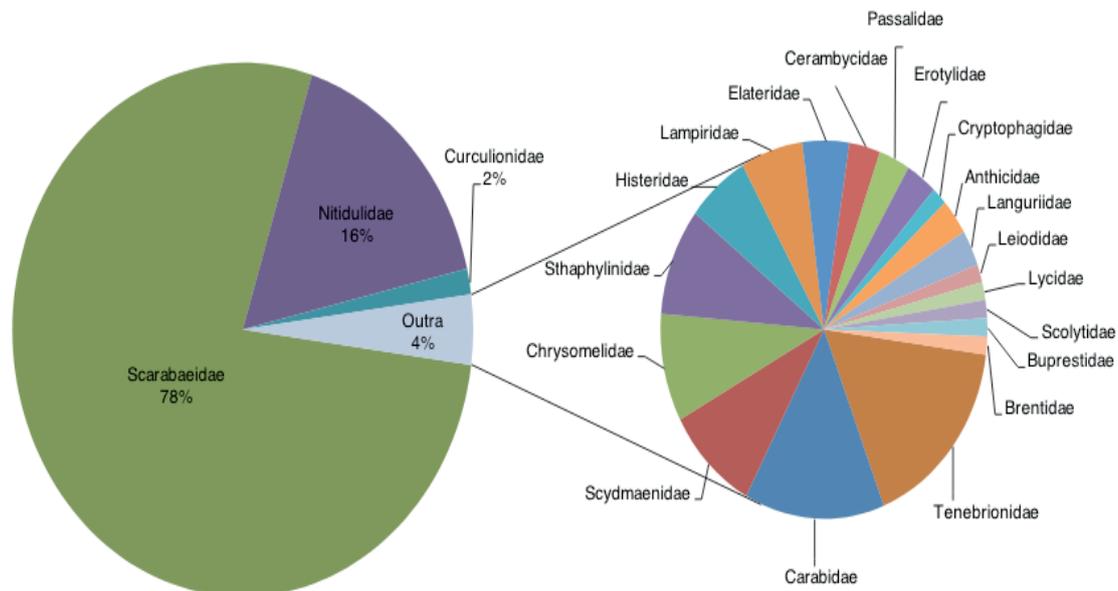


Figura 2. Número de espécimes por famílias Coleoptera, capturados mensalmente, com armadilha de queda na APA Guanandy, em Itapemirim, Espírito Santo de dezembro de 2013 a novembro de 2014.

Para APA Guanandy as famílias Scarabaeidae e Nitidulidae foram registradas como Abundantes, enquanto Curculionidae, Tenebrionidae, Carabidae, Chrysomelidae, Histeridae e Elateridae como Comuns e as demais famílias como Raras (Tabela 2).

A riqueza de família de Coleoptera na a APA Guanandy obtida pelo índice de Margalef foi de  $D_{mag} = 3,133$ , demonstrando uma significativa riqueza quando comparado aos trabalhos de Oliveira et al. (2013), Supeleto et al. (2013) e Santos et al. (2013) para o bioma Mata Atlântica.

A diversidade obtida pelo índice de Shannon foi de  $H' = 0,8167$ . Oliveira (2006) obteve um índice mais elevado em área de floresta de restinga no Rio Grande do Norte,  $H' = 1,67$ , devido principalmente à baixa frequência de famílias com abundâncias elevadas, pois a abundância em cada família foi similar, sendo mais equitativa. A dominância da comunidade foi de  $d = 0,776$  e a uniformidade de  $J' = 0,257$  representam a manutenção da maioria dos indivíduos em poucas famílias, neste caso em Scarabaeidae e Nitidulidae. Os resultados para a APA diferem dos registrados por Santos et al. (2013), que obtiveram uma uniformidade de  $J' = 0,6869$  para Formação Florestal Semidecidual.

Famílias	AR	FO	CA	GT	TOTAL
Scarabaeidae	ma	MF	A	D,H	1197
Nitidulidae	ma	MF	A	D,F,C,H	254
Curculionidae	a	MF	C	F,H	24
Tenebrionidae	pa	MF	C	D,F	11
Carabidae	pa	MF	C	C, H	9
Scydmaenidae	pa	PF	R	C	6
Chrysomelidae	pa	F	C	H	6
Staphylinidae	pa	PF	R	C,D,F	6

Histeridae	pa	F	C	C, D	4
Lampyridae	pa	PF	R	C	4
Elateridae	pa	F	C	H,F,D	3
Cerambycidae	pa	PF	R	H	2
Passalidae	pa	PF	R	H,D	2
Erotylidae	pa	PF	R	F,H	2
Endomychidae	pa	PF	R	F	2
Anthicidae	pa	PF	R	D	2
Languriidae	pa	PF	R	H	2
Leiodidae	pa	PF	R	F	1
Lycidae	pa	PF	R	H, D	1
Scolytidae	pa	PF	R	D,F	1
Buprestidae	pa	PF	R	H	1
Brentidae	pa	PF	R	D	1
Aderidae	pa	PF	R	D	1
Cryptophagidae	pa	PF	R	D	1
<b>TOTAL</b>					<b>1543</b>

Tabela 2. Composição das famílias de Coleoptera na APA Guanandy, Itapemirim, Espírito Santo e sua abundância relativa (AR: ma = muito abundante, a = abundante, pa = pouco abundante), frequência de ocorrência (FO: mf = muito frequente, f = frequente, pf = pouco frequente), classes de abundância (CA: a = abundante, c = comum, r = rara), grupo trófico (GT: d= detritívoros, h= herbívoros, f= fungívoros, c=carnívoros) no período de dezembro de 2013 a novembro de 2014.

A curva de rarefação evidencia que o número de famílias capturadas na área poderia ter sido maior, pois não foi evidenciada a estabilização da curva próximo à região equatorial. Associada ao estimador de Jackknife1, pode ser evidenciado que na área ainda poderiam ser coletadas em média 35 famílias, podendo ser coletada 29 no mínimo e 41 famílias no máximo (Figura 3).

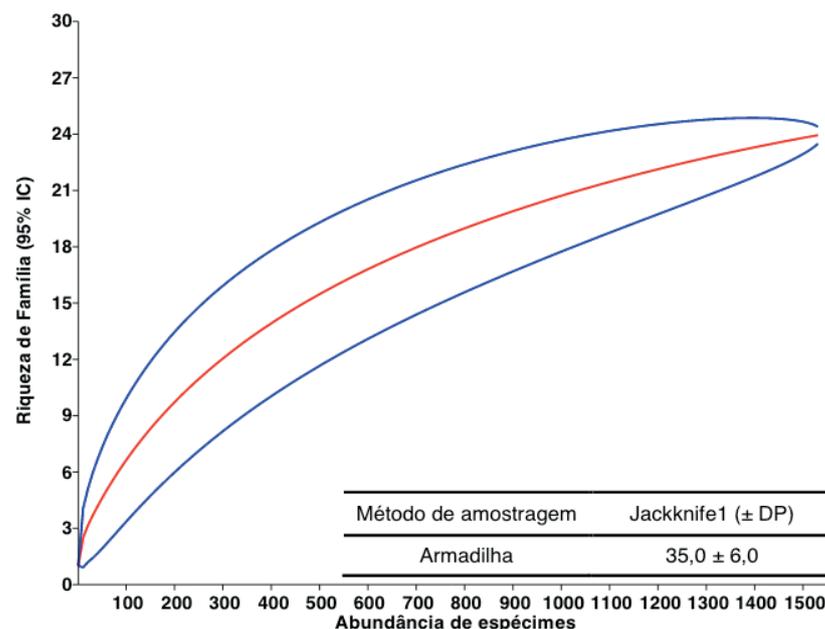


Figura 3. Curva de rarefação e valor do estimador de Jackknife1 para a riqueza de famílias de Coleoptera da Área de Proteção Ambiental Guanandy [linha vermelha = valor médio estimado]

da riqueza de espécies; linhas azuis = valor do intervalo de confiança (95%)], no período de dezembro de 2013 a novembro de 2014.

Do total de indivíduos amostrados para a APA Guanandy 64% (981 indivíduos), foram capturados durante a estação chuvosa e 36% (562 indivíduos) na estação seca, padrão similar de maior abundância de táxons durante o período chuvoso também foi observado por Milhomem; Vaz-de-Mello e Diniz (2003) e Teixeira et al. (2009). As maiores abundância ocorreram nos meses de dezembro de 2013, março, abril e junho, aumentando novamente nos meses de outubro a novembro de 2014 (Figura 4). Dados similares foram encontrados por Teixeira et al. (2009), que obtiveram maiores capturas nos meses de outubro, dezembro e março.

A análise de regressão foi estatisticamente significativo ( $F_{gl}=1;_{10} = 4,969$ ;  $p = 0,05$ ), apresentando influência da precipitação em relação a abundância das famílias de Coleoptera.

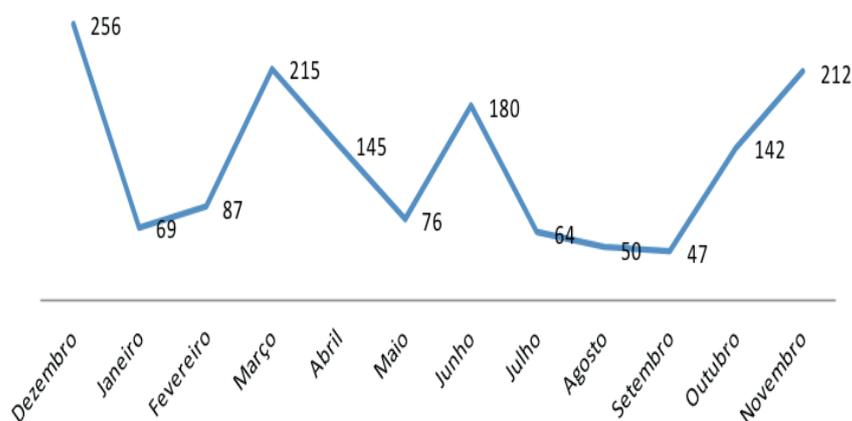


Figura 4. Variação na distribuição da abundância de Coleoptera coletados na APA Guanandy no município de Itapemirim no estado do Espírito Santo de dezembro de 2013 a novembro de 2014.

Dentre as 24 famílias coletadas, 12 apresentaram hábitos alimentares variados com representantes herbívoros, detritívoros, carnívoro e fungívoros, quatro exclusivamente herbívoros, quatro detritívoros, duas carnívoros e fungívoros (tabela 2).

Entre os grupos tróficos 13 famílias apresentam indivíduos detritívoros, a abundância desse grupo se deve a grande quantidade de indivíduos da família Scarabaeidae. Segundo Troian (2008), os detritívoros apresentam associação com vegetação composta por lianas e arbustos. Os herbívoros são frequentemente associados a áreas com vegetação herbácea (TROIAN, 2008) ou em áreas com elevado estágio de conservação (MEDRI; LOPES, 2001). Este autor também evidenciou que a família mais abundante foi Scarabaeidae, assim como para APA Guanandy.

## CONCLUSÃO

A APA Guanandy apresentou significativa riqueza de família de Coleoptera, quando comparados com outros trabalhos desenvolvidos em restinga e demais ecossistemas da Mata Atlântica.

A comunidade de Coleoptera da APA Guanandy apresentou alta dominância e baixa uniformidade devido à frequência de famílias com abundância elevada de indivíduos principalmente em Scarabaeidae e Nitidulidae.

Scarabaeidae foi a família que teve maior representatividade na área. Sua presença na área sugere a mesma como importante ecossistema para a manutenção da biodiversidade do bioma Mata Atlântica.

A presença de Scarabaeidae na restinga possibilita uma análise de que esse ambiente sofra fortes influências dos fatores abióticos e/ou antrópicos, já que esta família apresenta alto grau adaptativo a áreas impactadas e/ou com grande oferta de recurso.

Mediante os resultados observados, a diversidade dos coleópteros na floresta de restinga pode ser maior do que a obtida no presente trabalho. Portanto faz-se necessário a realização de novos estudos na área, aumentando o esforço amostral utilizando de diferentes metodologias para o amplo conhecimento da comunidade de Coleoptera da APA Guanandy.

## AGRADECIMENTOS

À FAPES pela oportunidade de finalização dos trabalho

## REFERÊNCIAS

ABOT, Alfredo Raúl et al. Abundance and diversity of Coprophagous Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) caught with a light trap in a pasture area of the Brazilian Cerrado. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. v.47, n. 1, p.53-60, 2012. Disponível em: [HTTP://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01650521.2012.662846](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01650521.2012.662846)> acesso em 10 de Nov. 2015.

AGUIAR, Willian Moura; GAGLIANONE, Maria Cristina. Comunidade de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Remanescentes de Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**. Rio de Janeiro, v.37, n.2, p.118-125, Abr. 2008.

CAJAÍBA, Reinaldo Lucas; Da SILVA, Wully Barreto. Abundância e diversidade de Coleoptera (Arthropoda: Insecta) de solo em fragmentação de capoeira ao entorno da zona urbana do município de Uruará – PA, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 8(1), n. 1, p. 30-37, Janeiro. 2015. Disponível em: <http://www.http://dx.doi.org/10.12741/ebrasilis.v8i1.414>> acesso em: 30 de out. 2015.

CONAMA: Resoluções **vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012**. 2ªed, Brasília: MMA, 2012. 1126p.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. 2009. Version 8.2.0. User's Guide and application. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/> em 25/11/2015.

- CORREIA, Dayana da Silva. **Fauna edáfica como indicadora em ambiente reconstruído após mineração de carvão**. 2010.55f. Dissertação (mestrado em ciência do solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, 2010.
- DAMBORSKY, Miryan P. et al. Comunidad de escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en dos bosques del Chaco Oriental Húmedo, Argentina. **Revista de la Sociedad Entomológica**. Argentina, v.67, n.1-2, p. 145–153, jun.2008.
- DUMMEL, Katiele et al. Variação de Abundância, Diversidade Ecológica e Similaridade de Coleoptera (Insecta) entre Restinga e Marisma do Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS. **Entomo Brasilis**.v.4, n.2, p. 39-44, Nov.2011.
- FERNANDES, Fabiana Santos et al. Staphylinidae e Silphidae (Coleoptera) como Potenciais Famílias Bioindicadoras de Qualidade Ambiental. **Revista Eletrônica TECCEN**, Vassouras, v. 4, n. 3, p. 17-32, set/dez, 2011.
- GOMES, Willian S. et al. **Comunidade de coleópteros (Insecta, Coleoptera) do ecossistema de manguezal em Anchieta, Espírito Santo**. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 09, 2015B, São Lourenço, MG. Anais. . . Minas Gerais. 2015
- GULLAN, Penny J.; CRANSTON, Peter S. **Os insetos: um resumo de entomologia. Tradução de Sonia Maria Marques Hoenen**. 3ªed. São Paulo: Roca, 2007. 440p.
- HAMMER, Oyvind; HARPER, David A.; RYAN, Paul D., PAST – Paleontological Statistics ver.1.12. 2003. Disponível em: <<http://www.folk.uio.no/ohammer/past>>. Acesso em: 11 nov. 2015.
- INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Banco de Dados Agroclimatológico (Dados Meteorológicos Mensais). 2015 <http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br> em 19/11/2015.
- LAWRENCE, J.F., HASTIGS, A.M., DALLWITZ, M.J., PAINE, T.A. & ZURCHER, E.J. 1999. Beetles of the world. A Key and information system for families and subfamilies. CSIRO Publishing, Melbourne. (Version 1.0 MS-Windows CD-ROM).
- LIMA, Renan Coelho. **Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae)**, coletados em armadilha de solo com isca, na Reserva Natural Vale, Linhares – Espírito Santo, Brasil. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). 2013. 75f- Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, 2013.
- LOUZADA, Júlio Neil Cassa et al. Efeito do fogo sobre a comunidade de Scarabaeidae (Insecta, Coleoptera) na restinga da Ilha de Guriri – ES, p. 149-195. In: Miranda, H. S., Salto, C. H, Souza Dias B. F. (eds.). Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e Restinga. Universidade de Brasília, 187p. 1996.
- MAGALHÃES, Ivo Augusto Lopes. **Caracterização da dinâmica espectro temporal florestal e da cana-de-açúcar no município de Itapemirim, ES**. 2013. 89f. Dissertação (mestrado em ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo. 2013.
- MAGURRAN, Anne E et al. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Publishing, 2004, 256p.
- MARINONI, Renato Contim, DUTRA, Norma G. Famílias de Coleopteras capturados com armadilhas de malaise em oito localidades do estado do Paraná, Brasil. Diversidade alfa e beta. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, v.20, n.4, p. 751-770, dez.2003.
- MARINONI, Renato Contim. et al. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto: Holos, p. 63,2001.

- MARINONI, Renato Contim. Os grupos tróficos em Coleoptera. **Revista Brasileira de Zoologia**. Paraná, v.18(1), n.1, p.205-224, Março. 2001. MILHOMEM, Michelle Silva et al. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.38, n.11, p. 1249-1256, nov. 2003
- MEDRI, M.I; LOPES, J. Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque Estadual Mata dos Godoy e de área de pastagem, no norte do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. V.18(1), p.135-141. 2001.
- MORRIS, Michael.George. Insects and the environment in the United Kingdom. Atti XII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Roma. 1980. p. 203-235.
- NEVES, Frederico Siqueira et al. Successional and seasonal changes in a community of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a Brazilian Tropical Dry Forest. **Natureza e Conservação**. Montes claros – MG. v.8(2),n.1,p.160-164, dez. 2010.
- NICHOLS, Elisabeth et al. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**. v. 141, n. 6, p. 1461-1474, 2008.
- NICHOLS, Elizabeth et al. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analyses. **Biological Conservation**. v.13, n.8 (10), p.1-19.outubro. 2007.
- NICHOLS, Elizabeth et al. Trait-dependent response of dung beetle populations to tropical forest conversion at local and regional scales. **by the Ecological Society of**. v.94 (1), p.180-189, 2013.
- OLIVEIRA, Eduardo Alves. **Coleópteros de Uma Ilha Estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2006. 66f. Tese (mestrado em Entomologia) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2006.
- OLIVEIRA, Éryka Silva et al, **Família de Coleópteros da Reserva Particular do Patrimônio Natural Mata da Serra, Vargem Alta, ES, Brasil**. 2013. 15f. tese( graduação em Ciências Biológicas) – Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo, 2013.
- PANIZZI, Antônio R.; PARRA, José R.P.; **Biotecnologia e nutrição de insetos: Base para o manejo integrado de pragas**.1º ed.Brasília: Embrapa.2009.p.1157.
- ROSA, Thiago Augusto et al, Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the State of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Minas Gerais, v. 55, n. 3, p. 424-434, setembro. 2011.
- SAMPAIO, Josenilton Alves. **Levantamento e Grupos Tróficos de coleópteros Cursores de Solo em Sergipe: Importância dos coleópteros como Indicadores de Processos de Recuperação Florestal**. 2010.38f. Dissertação (mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2010.
- SANTOS, Ariana Libardi et al. **Coleópteros (Insecta,Coleoptera) capturados por armadilhas iscadas com solução de melado de cana-de-açúcar na Floresta Nacional de Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim – ES**. 2013. 14f. Tese (graduação em Ciências Biológicas) – Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo, 2006.
- SCHIFFLER, Gustavo et al. Scarabaeidae s.str. (Coleoptera) do Delta do Rio Doce e Vale do Suruaca no Município de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil. **Rev. bras. Zootecnia**. Juiz de Fora MG, v. 5, n. 2, p. 205-211, Dez. 2003.
- SILVA-FILHO, Gilson. **Propriedades das taxocenoses de Crysopidae (Insecta, Neuroptera) em remanescente de mata atlântica nas regiões do Parque Estadual do Desengano e da Reserva**

**Biológica União, RJ, e biologia de *Leucochysa (Nodita) paraquaria* (Navás), espécie abundante nesse bioma.** 127f. 2011. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes – RJ. 2011.

SILVA-FILHO, Gilson et al. Comunidade de Scarabeíneos (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados em armadilha de interceptação de voo na Floresta Nacional de Pacotuba, ES. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 09, 2015, São Lourenço, MG. **Anais...** Minas Gerais, 2015.

SILVA, Pedro G; DI MARE, Rocco A., **Escarabeíneos copro-necrófagos (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) de fragmentos de Mata Atlântica em Silveira Martins, Rio Grande do Sul, Brasil.** Porto Alegre. v.102(2), n.1, p . 197 – 205, Junho 2012.

SILVEIRA NETO, Sinval et al. **Manual de Ecologia dos Insetos.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SUPELETO, Fernanda Aparecida et al. **Comunidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) da Floresta Nacional de Pacotuba, Espírito Santo, Brasil.** 2013. 18f. Tese (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo, 2013.

TEIXEIRA, Cintia Cristina Lima. **Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) Capturados em armadilhas de interceptação de voo na Reserva Natural Vale, Linhares-ES, Brasil.** In: Congresso de Ecologia do Brasil e Congresso Internacional de Ecologia, 09, 2013, Porto Seguro, BA. Anais... Bahia. 2013.

TEIXEIRA, Cintia Cristina Lima; HOFFMANN, Magali; SILVA-FILHO, Gilson. Community of soil fauna Coleoptera in the remnants of lowland Atlantic Forest in state of Rio de Janeiro, Brazil. **Biota Neotrop.** v.9, n.4, p.91, 2009.

TRIPLEHORN, Charles A.; JOHNSON, Normam F. **Estudos dos insetos:** Tradução de Borror and DeLong's introduction to the study of insects. 7<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809p.

TROIAN, Vera Regina Ribeiro. **Comunidade de Insetos de Sub-Bosque em Diferentes Fisionomias Vegetais.** 2008. 77f. Dissertação (mestrado em ecologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2008.

VAZ, Aline Macarini et al. **Comunidade de Coleóptera da APA Morro Branco, Vargem Alta, Espírito Santos.** In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 09, 2015B, São Lourenço, MG. Anais. . . Minas Gerais. 2015.

VAZ, Aline Macarini et al. **Comunidade de Coleoptera da restinga da APA Guanandy em Itapemirim, Espírito Santo.** In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 09, 2015A, São Lourenço, MG. Anais. . . Minas Gerais. 2015.

VAZ-de-MELLO, Fernando Zagury. Estado Atual de Conhecimento dos Scarabaeidae S. Str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. **Monografias Tercer Milenio.** v.1, p.183-195, 2000.

VIEIRA, Letícia Maria, **Degradação da vegetação de restinga litorânea:** implicações para a comunidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) e conservação da espécie ameaçada *Dichotomius schiffleri*. 2008, 113f, Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2008.

## CONTROLE DA LAGARTA *Elasmopalpus lignosellus* (ZELLER, 1848) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) COM DIFERENTES INSETICIDAS APLICADOS EM TRATAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA DA SOJA

Data de aceite: 09/01/2020

### **Elizete Cavalcante de Souza Vieira**

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais,  
Universidade Federal da Grande Dourados,  
Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

### **Crébio José Ávila**

Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

### **Lúcia Madalena Vivan**

Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária do  
Mato Grosso, Rondonópolis, MT.

### **Geislaine Fernandes da Silva**

Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária do  
Mato Grosso, Rondonópolis, MT.

### **Ivana Fernandes da Silva**

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais,  
Universidade Federal da Grande Dourados,  
Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

### **Marizete Cavalcante de Souza Vieira**

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais,  
Universidade Federal da Grande Dourados,  
Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

### **Paula Gregorini Silva**

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais,  
Universidade Federal da Grande Dourados,  
Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

**RESUMO:** *Elasmopalpus lignosellus* é uma praga polífaga, conhecida popularmente como lagarta-elasma ou broca-do-colo. Devido seus

danos ocorrerem no início de desenvolvimento das culturas, o controle preventivo, através do tratamento de sementes com inseticidas químicos constitui uma eficiente tática de manejo. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o ataque, bem como seus danos, da lagarta-elasma na cultura da soja após a aplicação de diferentes inseticidas (ingredientes ativos (i.a.)) em tratamento de sementes. Para isso, foi utilizada a cultivar “TMG 1180RR”, semeada em um período em que predominou chuvas escassas e altas temperaturas na fazenda Mirandópolis, Município de Juscimeira, MT, condições ambientais essas que favorece o desenvolvimento da praga no campo. Foram avaliados seis tratamentos (g.i.a./100 kg de semente) aplicados nas sementes de soja: 1- testemunha (sem aplicação de inseticida); 2- clorantraniliprole (0,625); 3- imidacloprido + tiodicarbe (2,25); 4- fipronil (1,6); 5- tiametoxam (0,7); 6-ciantraniliprole + tiametoxam (0,1 + 0,7). As avaliações do efeito dos inseticidas químicos aplicados nas sementes sobre a lagarta elasma foram realizadas aos 7, 14, 21, 28 dias após a emergência das plantas. Todos os tratamentos químicos avaliados apresentaram proteção às plantas de soja contra a lagarta elasma até os 21 DAE. Portanto, com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que o tratamento de sementes com os inseticidas químicos testados oferecem proteção inicial das plantas de soja contra a E.

*lignosellus*, contribuindo na prevenção de perdas de produtividade desta cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** broca-do-colo, controle químico, controle preventivo, pragas de solo.

## CONTROL OF CATERPILLAR *Elasmopalpus lignosellus* (ZELLER, 1848) WITH DIFFERENT INSECTICES APPLIED IN SEED TREATMENT ON SOYBEAN CROP

**ABSTRACT:** *Elasmopalpus lignosellus* is a poliphagous pest, popularly known as lesser cornstalk borer or cornstalk borer. Due your damage occurs in the beginning of crop development, the control preventive, through the chemical treatment of seeds is recommended for its higher efficiency. Based on this, the objective of this paper was to evaluate the occurrence and attack of lesser cornstalk borer in soybean crops when different actives principles were applied in seed treatment. It was used cultivar TMG 1180 sown in a period of sparse rainfall and high temperatures on Mirandópolis farm, in the municipality of Juscimeira, MT. Were evaluated six soybean seed treatment: 1-without insecticide; 2-Chlorantraniliprole (0,625g of a.i./kg of seed); 3-Imidacloprid + Thiodicarb (2,25g de a.i./kg of seed); 4-Fipronil (1,6g de a.i./kg of seed); 5-Thiametoxam (0,7g de a.i./kg of seed); 6-Cyantraniliprole + Thiametoxam (0,1g de a.i./kg of seed + 0,7g de a.i./kg of seed). The evaluations were performed at 7, 14 and 21 days after plant emergence, and it was found damage and presence of caterpillars. The chemical treatments showed protection to soybean plants until 21 days. The soybean seed treatment with chemical insecticides offer initial protection of plants against lesser cornstalk borer, *E. lignosellus*, thus contributing to the prevention of crop productivity losses.

**KEYWORDS:** chemical control, cornstalk borer, soil pests.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com uma produção mundial de grãos superior a 360 milhões de toneladas, a cultura da soja (*Glycine max L. Merr.*) possui grande importância econômica (USDA, 2019). Os grãos dessa leguminosa é a principal fonte de proteína vegetal, componente essencial na fabricação de ração animal, além do seu amplo uso na alimentação humana (Cattelan; Dall’Agnol, 2018). O Brasil é o segundo maior produtor de soja no mundo, cultivando-se cerca de 35 milhões de hectares na safra 2018/2019, sendo o estado do Mato Grosso o que apresenta a maior produção do país (Lima et al., 2019). Entretanto, durante todo o ciclo de produção da cultura, existe fatores fitossanitários que comprometem a sua produtividade. Dentre eles, se destacam a constante presença de insetos-praga, quem podem ocorrer desde a semeadura até a fase de maturação dos grãos, caracterizando-se como um dos principais fatores limitantes para a exploração da cultura, e conseqüentemente, sua produção (Ávila; Schlick-Souza, 2015; Husch et al., 2018).

O clima tropical predominante no Brasil favorece o cultivo da soja, mas também

proporciona o desenvolvimento de várias espécies de pragas. Wiest; Barreto (2012) constataram um grande aumento de insetos-praga no estado de Mato Grosso, sendo esta ocorrência em grande parte devido ao cultivo desta espécie em monocultivo e ao manejo inadequado da cultura. Para diminuir os danos e controlar racionalmente esses insetos-praga na cultura da soja, é necessário implantar o manejo integrado de pragas (MIP), realizando-se adequadamente o monitoramento e conciliando-se as diferentes táticas de controle como o tratamento de sementes e as pulverizações com inseticidas químicos na cultura, práticas que devem ser fundamentadas no manejo adequado tanto de pragas iniciais como lagartas desfolhadoras e percevejos fitófagos que são consideradas pragas mais tardias (ÁVILA; GRIGOLLI, 2014).

Para as pragas iniciais que atacam a soja, o tratamento de sementes desempenha papel importante na proteção das sementes e de plântulas, uma vez que, a sua adoção pode reduzir os danos causados por esse grupo de pragas nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas, garantindo assim o estabelecimento de estande da cultura (BALARDIN et al., 2011; CASTRO et al., 2008). Essa estratégia de controle também proporciona redução de pulverizações de inseticidas nas plantas recém-emergidas, especialmente para insetos desfolhadores, o que, conseqüentemente, diminui o impacto biológico ao ecossistema por ser uma tática de controle seletiva, ou seja, que não afeta diretamente o complexo de inimigos naturais normalmente presente nas fases iniciais de estabelecimento da cultura (TONIN et al., 2014).

O principal alvo do tratamento de sementes de soja com inseticidas na região Centro Oeste do Brasil é a lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* Zeller, 1848 (Lepidoptera, Pyralidae), praga essa que ataca a soja nos seus estádios iniciais de desenvolvimento, podendo causar redução de estande e, conseqüentemente, afetar negativamente o potencial produtivo da cultura (MOREIRA, 2009). As conseqüências do ataque da lagarta-elasma nos diferentes cultivos têm sido mais intensas em condições de altas temperaturas e com déficit hídrico, especialmente quando a soja é cultivada em solos mais arenosos, que são comuns na região do Cerrado (VIANA, 2004; ÁVILA; GRIGOLLI, 2014).

Dessa forma, objetivou-se nesse trabalho avaliar o ataque de elasma na cultura da soja após a aplicação de diferentes inseticidas em tratamento de sementes na cultura.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área e delineamento experimental

O experimento foi conduzido na fazenda Mirandópolis, situada no distrito de São Lourenço de Fátima do Município de Juscimeira, MT (16°21'49,82"S e 55°04'30,40"), com altitude de 545m, sendo o solo do local do ensaio caracterizado como Latossolo Vermelho Distrófico (argiloso).

A semeadura da soja foi realizada em 16/10/2015 quando a temperatura média era de 35°C e a umidade relativa de 30%. No plantio foi utilizada a cultivar “TMG 1180 RR”, caracterizada como de crescimento determinado, a qual foi semeada com espaçamento de 0,45m de entrelinha. A adubação de plantio consistiu de 350 kg da fórmula NPK (02-23-00), aplicado na base do solo, acrescido de 150 kg de KCl, aplicado em cobertura a lanço. A emergência total das plântulas de soja na área experimental ocorreu em 22/10/2016.

O experimento foi conduzido utilizando o delineamento de blocos casualizados (DBC), com os seis tratamentos (dose de i.a./ 100 kg de semente) (Tabela 1) em quatro repetições (parcelas). Cada parcela consistiu de oito fileiras de plantas de soja medindo 5m de comprimento cada.

Além do tratamento com os inseticidas, todas as sementes foram também tratadas com o fungicida Derosal Plus® (Carbendazim + Tiram) (15 + 35 g. i. a/100 kg de sementes) para o controle de possíveis, doenças de solo.

## 2.2 Avaliações a campo

Avaliou-se o estande, contando-se o número de plantas presente, na área experimental aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) das plantas de soja. Paralelamente, contou-se, também o número de plantas atacadas pela lagarta elasmó até aos 21 DAE. Essa contagem foi possível após a verificação dos sintomas característicos de ataque da praga, ou seja, durante o ataque, as lagartas de *E. lignosellus* fazem perfurações no caule da planta próximo ao solo, e constroem galerias ascendentes causando amarelecimento e murcha da planta, e conseqüentemente, levando-a morte (Viana, 2004).

## 2.3 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente analisadas com o teste de Tukey a 5% de significância. Foi calculada também a eficiência de controle dos inseticidas através da fórmula de Abbott (1925).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado efeito significativo de tratamento para o estande da soja apenas na avaliação realizada ao 21 DAE, quando o inseticida fipronil (50) apresentou maior população de plantas nas fileiras em comparação ao tratamento químico tiodicarbe + imidacloprido (75 + 25) e a testemunha (Tabela 2). Nas demais avaliações de estande, a densidade de plantas de soja não foi significativamente influenciada pelos diferentes tratamentos aplicados nas sementes. Couto et al. (2011), em experimentos com feijão testaram tiametoxam e fipronil, separado e em mistura com fungicidas em diferentes doses, observando-se um maior valor de estande foi também com o

inseticida fipronil. Da mesma forma, Brzezinski et al. (2015) ao testarem imidacloprido + tiodicarbe (300ml/100kg de semente), fipronil (200ml/100kg de semente) e tiametoxam (125ml/100kg de semente) em diferentes doses e formulações, observaram também que o fipronil proporcionou um maior estande de soja à semelhança do observado neste trabalho na avaliação de 21 DAE.

Nas avaliações de plantas atacadas por *E. lignosellus* verificou-se que todos os tratamentos químicos testados apresentaram menor incidência de plantas de soja atacadas por essa praga, quando comparado com a testemunha, sendo observados percentuais de controle variando entre 66,75 a 100% (Tabela 3). Em ensaios com arroz, Barrigossi & Ferreira (2002) verificaram boa eficiência dos tratamentos químicos fipronil (50 g i. a./100 kg sementes) e tiametoxam (70 g i. a./100 kg sementes) no controle de elasmó. Da mesma forma, Balardin et al. (2011) constataram redução de 81% de plantas atacadas por elasmó em soja quando as sementes foram tratadas com fipronil (50,0 g de i.a./100kg de sementes), à semelhança do verificado neste trabalho.

A ocorrência da lagarta elasmó na cultura e seus danos foram observados somente até os 21 DAE, não havendo incidência da praga após este período. Na área experimental verificou-se um relativo incremento de chuvas na região (Figura 1), o que proporcionou um aumento do nível de umidade no solo, condição esta que é conhecida ser prejudicial ao desenvolvimento da praga (VIANA; COSTA, 1995; VIANA, 2004; SHANDU et al., 2010; SHANDU et al., 2013; GILL et al., 2014).

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciaram que todos os ingredientes ativos aplicados nas sementes ofereceram proteção às plantas de soja ao ataque da lagarta elasmó, reduzindo significativamente o dano causado às plantas. Com base nisso, entende-se que estes produtos poderiam ser recomendados para o controle desta praga na cultura da soja.

## 4 | CONCLUSÕES

Todos os tratamentos químicos aplicados nas sementes de soja reduziram o número de plantas atacadas pela lagarta-elasmó, *Elasmopalpus lignosellus* na cultura da soja.

## REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. **A method of computing the effectiveness of an insecticide.** Journal of Economic Entomology, n. 18, p. 265-267, 1925.

ÁVILA, C. B.; GRIGOLLI, J. F. J. **Pragas de soja e seu controle.** Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014, FUNDAÇÃO MS, p. 109-168, 2014.

ÁVILA, C.J.; SCHLICK-SOUZA, E. C. **Ocorrência de Insetos-Pragas e de seus Predadores em Sistemas Integrados de Produção de Soja.** Documentos 137. Embrapa Agropecuária Oeste, 31 p., 2015.

- BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D. L.; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. D. **Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja.** *Ciência Rural*, n. 7, p. 1120-1126, 2011.
- BARRIGOSI, J. A. F.; FERREIRA, E. **Tratamento de sementes visando o controle de pragas que atacam o Arroz na fase inicial da cultura.** *Circular Técnica*, n. 54, 2002.
- BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A.; ABATI, J.; HENNING, F. A.; FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; ZUCARELI, C. **Seeds treatment times in the establishment and yield performance of soybean crops.** *Journal of Seed Science*, n. 2, p. 147-153, 2015.
- CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. **Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, n. 10, p. 1311-1318, 2008.
- CATTELAN, A.J.; DALL'AGNOL, A. **The rapid soybean growth in Brazil.** *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*, n. 25, 102 p., 2018.
- COUTO, L. S.; GARCIA, E. Q.; RESENDE, A. V. M.; SOARES, A. P. **Eficiência do tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em campo.** *Revista do Centro Universitário de Patos de Minas*, n. 2, p. 40-50, 2011.
- GILL, H. K.; CAPINERA, J. L.; McSORLEY, R. **Lesser Cornstalk Borer, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae).** *Entomology and Nematology Department, UF/IFAS Extension, Gainesville*, 2014.
- HUSCH, P. E.; FERREIRA, D. G.; SERAPHIM, N.; HARVEY, N.; SILVA-BRANDÃO, K. L.; SOSA-GOMEZ, D. R. **Structure and genetic variation among populations of *Euschistus heros* from different geographic regions in Brazil.** *Entomological Experiment Applied*, n. 166, p. 191–203, 2018.
- LIMA, M.; JUNIOR, C. A. S.; RAUSCH, L.; GIBBS, H. K.; JOHANN, J. A. **Demystifying sustainable soy in Brazil.** *Land Use Policy*, n. 82, p. 349-352, 2019.
- MOREIRA, H. J. C.; ARAGÃO, F. D. **Manual de Pragas da Soja**, 2009. Disponível em: [http://www.agrolink.com.br/downloads/Manual\\_de\\_pragas\\_de\\_soja%20\(1\).pdf](http://www.agrolink.com.br/downloads/Manual_de_pragas_de_soja%20(1).pdf). Acesso em: 09 set 2019.
- SHANDU, H. S., NUSSLY, G. S., WEBB, S. E., CHERRY, R. H., GILBERT, R. A. **Temperature-dependent development of *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae) on sugarcane under laboratory conditions.** *Environmental Entomology*, n. 39, p. 1012-1020, 2010.
- SHANDU, H. S.; NUSSLY, G. S., WEBB, S. E., CHERRY, R. H., GILBERT, R. A. **Temperature-dependent reproductive and life table parameters of *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae) on sugarcane.** *Florida Entomologist*, p. 380-390, 2013.
- TONIN, R. F. B.; FILHO, O. A. L.; LABBE, L. M. B.; ROSSETTO, M. **Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente.** *Scientia Agropecuária*, n. 5, p. 07–16, 2014.
- VIANA, P. A.; COSTA, E. F. **Efeito da umidade do solo sobre o dano da lagarta elasm, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) na cultura do milho.** *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira*, n. 2, p. 209-214, 1995.
- VIANA, P. A. **Lagarta-elasm.** In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. **Pragas de solo no Brasil.** Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, p. 379-408, 2004.

**USDA (US Department of Agriculture).** Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/>

Tratamento	Grupo químico	Dose (g. i. a./100 kg sementes)
Testemunha (sem inseticida)	-	-
Clorantraniliprole	diamida antranílica	62,5
Tiodicarbe + imidacloprido	metilcarbamato de oxima + neocotinóide	75,0 + 25,0
Fipronil	Pirazol	50,0
Tiametoxam	neocotinóide	70,0
Ciantraniliprole + tiametoxam	diamida antranílica + neocotinóide	60,0 + 70,0

Tabela 1. Tratamentos e característica dos inseticidas aplicados em tratamento de sementes de soja visando controle de *Elasmopalpus lignosellus* na Fazenda Mirandópolis, Juscimeira/MT.

Tratamentos (g i.a./ha)	7DAE	14DAE	21DAE	28DAE
Testemunha (sem inseticida)	118,5±7,9 a	119,3±7,1 a	106,0±8,0 b	109,8±8,1 a
Clorantraniliprole (62,5)	117,8±9,9 a	121,8±8,6 a	119,0±2,0 ab	113,0±9,9 a
Tiodicarbe + imidacloprido (75+25)	114,8±2,6 a	114,5±6,6 a	107,0±5,7 b	103,3±11,5 a
Fipronil (50)	126,3±8,7 a	125,3±11,2 a	122,3±6,7 a	114,0±3,7 a
Tiametoxam (70)	119,3±4,6 a	119,3±6,3 a	112,5±6,6 ab	106,8±7,8 a
Ciantraniliprole + tiametoxam (60+70)	117,3±6,1 a	119,8±6,4 a	113,5±4,9 ab	110,5±6,1 a
<b>CV (%)</b>	5,2	6,3	5,0	7,8

Tabela 2. Estande médio da soja ( $\pm$ EP), observado em 5m de fileira de plantas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência da soja (DAE), nos diferentes tratamentos visando o controle de *Elasmopalpus lignosellus* na Fazenda Mirandópolis, Juscimeira/MT.

Médias  $\pm$  Erro Padrão (EP) seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tratamentos (g i.a./ha)	7 DAE		14 DAE		21 DAE	
	N	E%	N	E%	N	E%
Testemunha (sem inseticida)	5,0±2,9 a	-	4,5±1,7 a	-	5,0±2,4 a	-
Clorantraniliprole (62,5)	0,8±1,0 b	84,0	0,0±0,0 b	100,0	0,3±0,5 b	94,0
Tiodicarbe + imidacloprido (75+25)	0,8±0,5 b	84,0	1,5±1,9 b	66,7	0,3±0,5 b	94,0
Fipronil (50)	0,0±0,0 b	100,0	0,0±0,0 b	100,0	0,3±0,5 b	94,0
Tiametoxam (70)	0,5±0,6 b	90,0	0,3±0,5 b	93,3	1,8±2,2 b	64,0
Ciantraniliprole + tiametoxam (60+70)	0,0±0,0 b	100,0	0,3±0,5 b	93,3	0,0±0,0 b	100,0
<b>CV (%)</b>	111,8		94,3		109,6	

Tabela 3. Número médio (N) de plantas atacadas pela lagarta-elasma ( $\pm$ EP), e eficiência de controle (E%) observada aos 7, 14 e 21 dias após a emergência das plantas (DAE), nos diferentes tratamentos aplicados nas sementes de soja. Fazenda Mirandópolis, Juscimeira/MT.

Médias  $\pm$  Erro Padrão (EP) seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

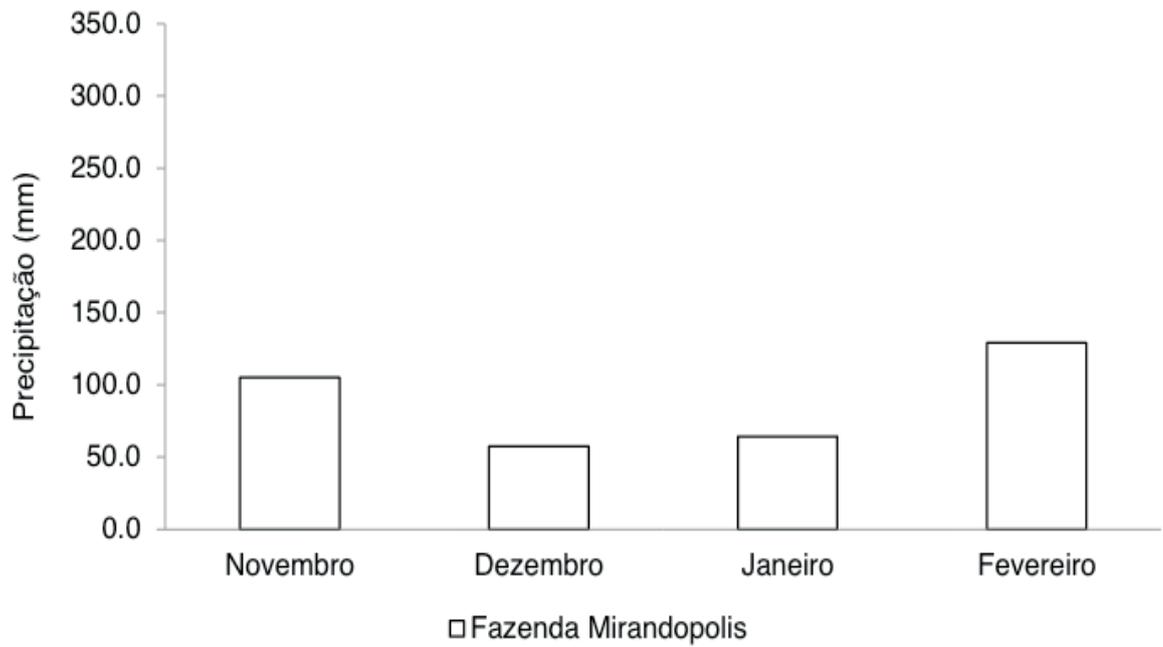


Figura 2. Precipitação (mm) mensal observada de novembro de 2015 a fevereiro de 2016 na Fazenda de Mirandópolis (Juscimeira/MT).

## CRISOPÍDEOS (INSECTA, NEUROPTERA, CHRYSOPIDAE) DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) MUNICIPAL TARTARUGAS, ANCHIETA, ESPÍRITO SANTO

Data de aceite: 09/01/2020

### Hussuali Zuchi Siqueira Souza

Biólogas. Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo. velluma-andrade@hotmail.com

### Veluma de Andrade Guimarães

Biólogas. Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo. velluma-andrade@hotmail.com

### Gilson Silva-Filho

Professor Orientador: Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, Centro Universitário São Camilo-ES, gilsonsilva@saocamilo-es.br – Cachoeiro de Itapemirim – ES.

### Cíntia Cristina Lima Teixeira

Professora doutora, Centro Universitário São Camilo-ES, cintiatelima@gmail.com. Centro Universitário São Camilo Espírito Santo

### Helimar Rabello

Professor mestre, Centro Universitário São Camilo-ES, helimarbio@hotmail.com. Centro Universitário São Camilo Espírito Santo

### Otoniel de Aquino Azevedo

Professor mestre, Centro Universitário São Camilo-ES, otoazevedo@gmail.com. Centro Universitário São Camilo Espírito Santo

**RESUMO:** Na região Neotropical, a fauna de *Chrysopidae* ainda é pouco conhecida. Mesmo assim, o número de espécies já registrado, em torno de 300, indica que esta região é uma

das que apresentam maior diversidade, pois existem somente cerca de 1.200 espécies em todo o mundo. No Brasil, vem sendo ampliado os registros deste táxon com os trabalhos desenvolvidos na Mata Atlântica do Rio de Janeiro e Espírito Santo, ante os levantamentos existentes eram restritos principalmente à Floresta Amazônica, agroecossistemas. Em área de restinga não se tem registro desse grupo taxonômico. Assim como forma de conhecer a comunidade de *Chrysopidae* ao longo da área de distribuição deste ecossistema, foram utilizadas armadilhas, garrafas PET, contendo solução de melado de cana-de-açúcar, pois os insetos adultos são polinívoros e nectarívoros. As armadilhas foram instaladas de fevereiro de 2014 a fevereiro de 2015 na restinga APA Municipal tartaruga em Anchieta, ES. Foram coletados 99 indivíduos adultos, distribuídos em duas tribos *Leucochrysinini* e *Chrysopinini*, 5 gêneros e 37 espécies. Destas, *Leucochrysa* (Nodita) sp10 (n=21 indivíduos), *Leucochrysa* (Nodita) *cruentata* (n=15) foram as mais abundantes. Assim como nos registros em ecossistema florestal, a restinga apresentou maior representatividade da tribo *Leucochrysinini*. Estes dados caracterizam-na como área importante para a manutenção da diversidade deste grupo taxonômico. A ausência de *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) varia na área representa que as condições de umidade são

muito variáveis, pois essa espécie é exigente em ambientes úmidos e mais escuros.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Chrysopidae*, Restinga, Predadores.

**ABSTRACT:** In the Neotropics, the *Chrysopidae* fauna is still unknown. Even so, the number of species already registered, around 300, indicating that this region is the one that presents the greatest diversity since there are only about 1,200 species worldwide. In Brazil, it has been expanded records of this taxon with the work developed in the Atlantic Forest of Rio de Janeiro and Espírito Santo, compared to existing surveys were restricted mainly to the Amazon forest, agro-ecosystems. In spite it has no record of this taxonomic group. So in order to know the *Chrysopidae* community along the distribution area of this ecosystem, traps were used PET bottles containing molasses solution of sugarcane as the adult insects are pollinivores and nectarivores. The traps were installed in February 2014 to February 2015 in the sandbank Municipal APA turtle in Anchieta, ES. They collected 99 adults, distributed in two *Leucochrysin* and *Chrysopini* tribes, 5 genera and 37 species. Of these, *Leucochrysa* (*Nodite*) SP10 (n = 21 individuals), *Leucochrysa* (*Nodite*) *cruentata* (n = 15) were the most abundant. As well as the records in the forest ecosystem, the sandbank had a higher representation of *Leucochrysin* tribe. These data characterize it as an important area for maintenance of the diversity of this taxonomic group. The absence of *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) varies in the area is that moisture conditions are very variable, because this species is demanding in damp and darker environments.

**KEYWORDS:** *Chrysopidae*, Restinga, Predators.

## INTRODUÇÃO

Os insetos da família *Chrysopidae* são conhecidos no Brasil como crisopídeos ou “bichos-lixeiros” constituem a segunda maior família da ordem *Neuroptera*, por serem predadores vorazes e são frequentemente utilizados em programas de controle biológico (Bernardes, 2012; Albuquerque, 2009; Tauber et al, 2009). Predam grande diversidade de artrópodes e apresentam vasta distribuição geográfica (Tauber et al., 2003). Os habitats dos crisopídeos são diversos, mas a maioria das espécies é predominantemente arbórea (Penny, 2002).

Por serem predadores e, portanto, de topo de cadeia alimentar, as alterações sofridas pelas comunidades componentes dos níveis tróficos inferiores em função das ações ambientais, também seriam refletidas na sua diversidade e abundância. Até o presente, nenhum estudo desta natureza foi realizado com crisopídeos.

Algumas espécies deste grupo taxonômico possuem certa especialização quanto ao tipo de vegetação em que vivem (Stelzl e Devetak, 1999). Czechowska (1985) e Czechowska (1990) *apud* Stelzl e Devetak (1999), ao comparar dois habitats distintos, observaram clara diferença na composição das espécies de crisopídeos em florestas de coníferas e em florestas decíduas. Além disto, o desenvolvimento larval pode ser restrito a um pequeno número de árvores, ou até mesmo a uma única espécie de

árvore (Stelzl e Devetak, 1999). Assim, a comunidade florestal da restinga, bem como a forte influência dos fatores abióticos no local, podem proporcionar diferença na composição da fauna deste táxon (Costa, 2006). Algumas espécies de Chrysopidae também podem apresentar distribuição vertical dentro das matas, ou seja, podem demonstrar preferência por determinado extrato na vegetação (Sajap et al., 1997). Os Chrysopidae apresentam capacidade limitada de vôo, estando, portanto, mais restritos aos seguimentos florestais em que são encontrados. Desta forma, este grupo seria mais indicado para testar os efeitos das alterações florestais sobre a comunidade de insetos.

Conhecer a fauna de Chrysopidae da restinga é de elevada importância para o entendimento do funcionamento desse ecossistema e para a caracterização ambiental de sua qualidade estrutural e, assim, selecionar espécies bioindicadoras de qualidade ambiental, pois toda a pressão nos organismos de base de cadeia trófica refletirá nos de topo de cadeia, como os crisopídeos.

Assim, esse trabalho teve como objetivo conhecer a comunidade de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) na Área de Proteção Ambiental (APA) municipal Tartarugas em Anchieta.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

As coletas foram realizadas na Área de Proteção Ambiental (APA) municipal Tartarugas, localizada no município de Anchieta no estado do Espírito Santo, situada em coordenadas UTM 0331797 E / 7696513 S. A formação vegetal de Mata Atlântica é do tipo restinga (Figura 1).

### **Coleta dos Chrysopidae adultos**

Os Chrysopidae adultos foram coletados mensalmente de fevereiro de 2014 a janeiro de 2015. As coletas eram realizadas durante três dias consecutivos. A captura era realizada utilizando-se armadilha atrativa com melado de cana-de-açúcar.

Para as coletas com armadilhas atrativas, eram usadas garrafas PET (volume de dois litros) com duas aberturas opostas de 3 x 3 cm, a 10 cm da base (Figura 2). Estas aberturas serviram tanto para a dispersão dos voláteis da solução atrativa, composta de melado de cana-de-açúcar diluído em água a 10%, como para a entrada dos crisopídeos adultos. A solução de melado foi preparada com um dia de antecedência para permitir a fermentação prévia do mesmo, tornando-a atrativa.

## Área de Preservação Permanente - APA Tartarugas

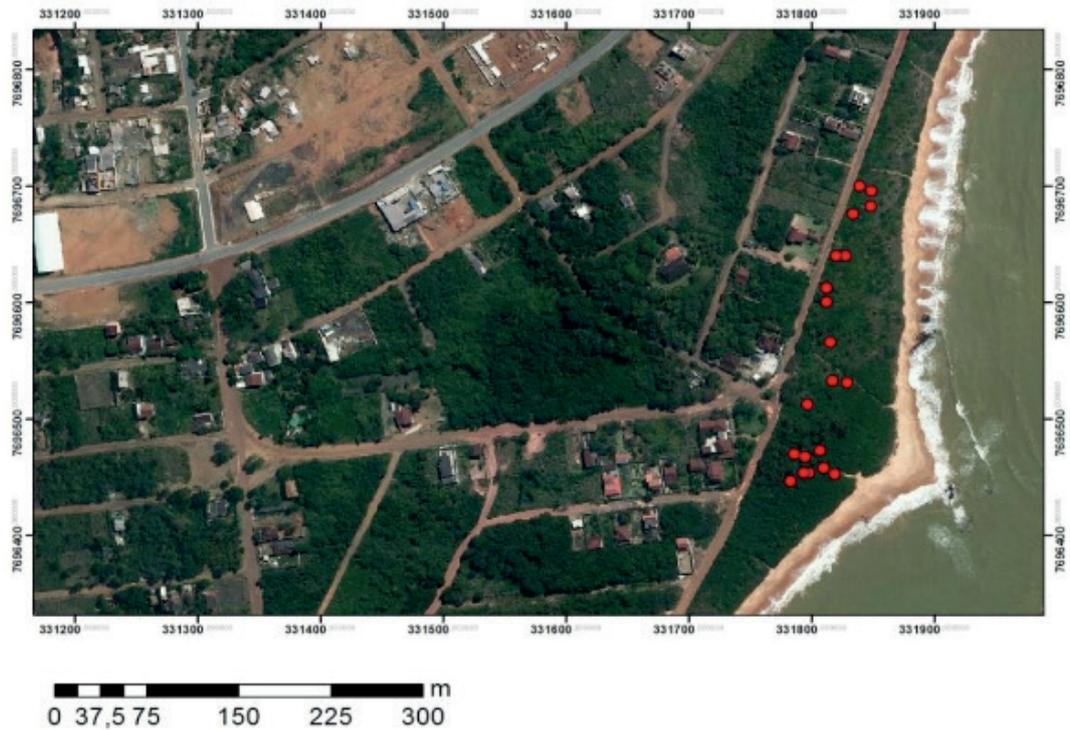


Figura 1: Vista superior da costa marítima no Município de Anchieta, ES. Local de instalações das armadilhas atrativas, iscadas com melado de cana-de-açúcar, representado pelos pontos vermelhos, nos limites da APA de fevereiro de 2014 a janeiro de 2015.



Figura 2: Armadilha atrativa, iscadas com melado de cana-de-açúcar, com identificação do ponto e da pesquisa e pendurada na restinga.

Fonte: Pesquisadora

Foram selecionados 5 transectos para disposição de 20 armadilhas, espalhadas

aleatoriamente no ecossistema restinga (Figura 1), levando em conta as Zonas de Conservação e de Preservação da Vida silvestre detalhada no Plano de Manejo APA Tartarugas. As armadilhas eram instaladas na faixa de altura de 1 metro a partir do nível do solo, para atrair crisopídeos dos arbustos da Floresta da restinga, sendo elas distribuídas conforme linha medial, da largura do fragmento, a partir de 10 metros da borda, distanciadas pelo mínimo de 10 metros.

Ao final do período, todos crisopídeos capturados eram transferidos para frascos e levados ao Laboratório de Entomologia e Ecologia do Departamento de Ciências Biológicas do Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo para posterior identificação, realizada mediante a utilização da chave dicotômica de Freitas e Penny (2001) e pelo auxílio de especialistas no grupo taxonômico. As armadilhas eram mantidas no local sem a solução até a coleta seguinte.

### Análises dos dados

Os crisopídeos foram avaliados quanto à sua frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR). A FO é igual ao número de amostras com a espécie *i* dividido pelo número total de amostras e multiplicado por 100. Se  $FO \geq 50\%$ , a espécie é considerada como muito frequente (mf); se  $FO < 50\%$  e  $\geq 25\%$ , a espécie é considerada como frequente (f), e se  $FO < 25\%$ , a espécie é considerada como pouco frequente (pf). A AR foi calculada como a abundância da espécie *i* dividida pela abundância total e multiplicado por 100. Quando  $AR \geq 5\%$ , a espécie é considerada muito abundante (ma); se  $AR < 5\%$  e  $\geq 2,5\%$ , a espécie é considerada abundante (a), e quando  $AR < 2,5\%$ , a espécie é considerada pouco abundante (pa). Os estimadores FO e AR, analisados conjuntamente, podem ser usados para agrupar as espécies em três classes de abundância (CA): abundante (A), comum (C) e rara (R).

A diversidade de Chrysopidae será mensurada mediante a utilização do índice de Shannon,  $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , onde:  $p_i$  = proporção de indivíduos da espécie *i* representados na amostra,  $\ln$  = logaritmo neperiano. A riqueza foi obtida pelo índice de Margalef,  $D_{mag} = (S-1) / \ln N$ , onde:  $S$  = número de espécies e  $N$  é o número total de indivíduos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 99 indivíduos adultos, distribuídos em duas tribos *Leucochrysinini* e *Chrysopini*, 5 gêneros e 37 espécies. A tribo *Leucochrysinini* foi a mais abundante e diversa, verificado também por Silva-Filho (2011) e Teodoro (2012) para o ecossistema florestal da Reserva Biológica União, Parque Estadual do Desengano no estado do Rio de Janeiro e na Reserva Biológica de Sooretama no Espírito Santo, é composta por 28 espécies como *Leucochrysa* (Nodita) *cruentata*, *Leucochrysa* (Nodita) *desenganoi*, *Leucochrysa* (Nodita) *lancala*, *Leucochrysa* (Nodita) *confusa*, *Leucochrysa* (Nodita) *clepsydra*, *Leucochrysa* (Nodita) *barrei*, *Leucochrysa* (Nodita) *marquezi*, *Leucochrysa*

(*Nodita*) *rodriguezi*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *camposi*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *paralella*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *paraquaria*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *digitiformis*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *postica*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp1*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp2*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp3*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp4*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp5*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp6*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp7*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp8*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp9*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp10*, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp11*, *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) *boxi*, *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) *sp1*, *Gonzaga nigriceps* e *Santocellus riodoce*. A tribo *Chrysopini* foi constituída das seguintes espécies *Ceraeochrysa everes*, *Ceraeochrysa cornuta*, *Ceraeochrysa tucumana*, *Ceraeochrysa cincta*, *Ceraeochrysa cubana*, *Ceraeochrysa everes*, e as duas espécies de *Chrysopodes* (*Chrysopodes*) *spinellus*, *Chrysopodes* (*Chrysopodes*) *sp1*, capturados por coleta manual na área.

Dentre as espécies capturadas, *Leucochrysa* (*Nodita*) *sp10* com 22 indivíduos e *Leucochrysa* (*Nodita*) *cruentata* com 15 foram as mais abundantes (Tabela 1). A abundância nesse trabalho foi bem inferior às registradas para o ecossistema florestal (SILVA-FILHO, 2011; TEODORO, 2012; CASTELAN, 2013; ATAÍDE, 2014), contudo a riqueza (Tabela 2) foi similar aos resultados evidenciados (SILVA-FILHO, 2011; TEODORO, 2012). A APA Tartaruga apresentou um Índice de Shannon igual a 2,988 o que representa elevada diversidade quando comparado aos trabalhos de SILVA-FILHO (2011) e TEODORO, (2012), onde esses valores não ultrapassaram 2,0. Os valores da riqueza de Margalef  $D_{mg}=7,834$  apresenta a riqueza da restinga como duas vezes maior que a evidenciada para as áreas de conservação no estado do Rio de Janeiro e 1,5 vezes para área de conservação do Espírito Santo (SILVA-FILHO, 2011; TEODORO, 2012; CASTELAN, 2013; ATAÍDE, 2014).

Contudo o número de indivíduos foi similar ao registrado por Sales-junior (2014) avaliando a comunidade de Chrysopidae no mangue. A baixa abundância também pode ter sido influenciada pela ação antrópica de destruição das armadilhas no local. Assim como nos registros em ecossistema florestal, a restinga apresentou maior representatividade da tribo *Leucochrysinini*. Estes dados caracterizam-na como área importante para a manutenção da diversidade deste grupo taxonômico, bem como as espécies, principalmente da tribo *Leucochrysinini*, estão adaptadas às variações das condições ambientais desse ecossistema. Sales-Junior (2014) evidenciou a predominância de *Chrysopini* no mangue, o que era esperado, pois a tribo é mais adaptada às condições ambientais de ecossistemas abertos ou sistemas agrícolas.

Diferente dos resultados evidenciados para o ecossistema florestal, onde o taxa mais abundante era *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) *varia* (SILVA-FILHO, 2011; TEODORO, 2012; CASTELAN, 2013; ATAÍDE, 2014), na restinga não foi registrado um exemplar. A ausência deste taxa na área representa que as condições de umidade são muito variáveis, pois essa espécie é exigente em ambientes úmidos e mais escuros.

	2014											2015	Categoria de abundância	Total
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan		
Tribo Chrysopini														
<i>Ceraeochrysa everes</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	C	4
<i>Ceraeochrysa cincta</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	C	3
<i>Ceraeochrysa cubana</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	R	2
<i>Ceraeochrysa tucumana</i> ,	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Ceraeochrysa</i> sp. 1,	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	2
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) spinellus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Chrysopodes (Chrysopodes)</i> sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
Tribo Leucochrysinini														
<i>Gonzaga nigriceps</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	R	2
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) boxi</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	R	2
<i>Leucochrysa (Leucochrysa)</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita) barrei</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita) camposi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita) clepsydra</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	2
<i>Leucochrysa (Nodita) confusa</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	3
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	0	3	5	1	1	1	0	0	1	1	2	0	A	15
<i>Leucochrysa (Nodita) desenganoi</i>	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	C	4
<i>Leucochrysa (Nodita) digitiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita) lancala</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita) marquezii</i>	0	0	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	C	9
<i>Leucochrysa (Nodita) paralella</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita) postica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita) rodriguezii</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	C	3
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	R	2
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	2
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 10	0	0	0	0	0	2	0	2	4	5	3	6	A	22
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	R	1
<i>Santocellus riodoce</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	R	1
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	-	<b>99</b>

Tabela 1. Número de crisopídeos adultos coletados mensalmente com armadilha atrativa na Área de Proteção Ambiental Municipal Tartaruga no município de Anchieta no Espírito Santo, de fevereiro de 2014 a janeiro de 2015 e composição das classes de abundância das espécies (CA: A = abundante, C = comum, R = rara).

H'	Dmg	J	D
<b>2,988</b>	<b>7,834</b>	<b>0,827</b>	<b>0,222</b>

Tabela 2. Índices de riqueza e diversidade de crisopídeos adultos coletados mensalmente com armadilha atrativa na Área de Proteção Ambiental Municipal Tartaruga no município de Anchieta no Espírito Santo, de fevereiro de 2014 a janeiro de 2015

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ecossistema de restinga possui elevada riqueza de Chrysopidae, tornando-o importante para manutenção desse táxon.

A maior abundância da tribo Leucochrysi sugere que as espécies dessa tribo podem ser consideradas como indicadoras de habitats preservados e importantes para a criação de reservas.

A ausência de *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) varia na área representa que as condições de umidade são muito variáveis, pois essa espécie é exigente em ambientes úmidos e mais escuros.

Contudo a baixa abundância de espécies pode ter sido influenciada pela baixa abundância de presas registradas para o ecossistema de mangue e restinga e pelas grandes variações dos fatores climáticos. Isso possibilita inferir sobre a eficiência das espécies, registradas nesse trabalho, como controladores biológicos de pragas.

## REFERÊNCIAS

Adams, P.A., Penny, N.D. (1987) **Neuroptera of the Amazon basin. Part 11a. Introduction and Chrysopini.** *Acta Amazonica*, 15: 413-479.

Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (1994) ***Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): life history and potential for biological control in Central and South America.** *Biological Control*, 4: 8-13.

Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (2001) ***Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp.: potential for biological control in the New World tropics and subtropics.** In: McEwen, P., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) *Lacewings in the Crop Environment*. London: Cambridge Univ. Press, p. 408-423.

Andersen, A.N., Hoffmann, B.D., Müller, W.J., Griffiths, A.D. (2002) **Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community response.** *Journal of Applied Ecology*, 39: 8-17.

Andrén, H. (1994) **Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review,** *Oikos*, 71: 355-366.

Aun, V. (1986) **Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).** Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 65p.

Botrel, R.T., Oliveira-Filho, A.T., Rodrigues, L.A., Curi, N. (2002) **Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG.** *Revista Brasileira de Botânica*, 25: 195-213.

Brooks, S.J., Barnard, P.C. (1990) **The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae).** *Bulletin of the British Museum of Natural History (Entomology)*, 59: 117-286.

Brown, K.S., Freitas, A.V.L. (2000) **Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation.** *Biotropica*, 32: 934-956.

Canard, M., Séméria, Y., New, T.R. (1984) ***Biology of Chrysopidae.*** The Hague: W. Junk, 294 p.

- Canard, M. (2001) **Natural food and feeding habitats of lacewings**. In: McEwen, P., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) *Lacewings in the Crop Environment*, London: Cambridge Univ. Press, p. 116-129.
- Costa, L.P., Leite, Y.L.R., Fonseca, G.A.B., Fonseca, M.T. (2000) **Biogeography of South American forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic forest**. *Biotropica*, 32: 872-881.
- Costa, R.I.F. (2006) **Estudo da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais e agropastoris**. Tese de Doutorado em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 122p.
- Costa, R.I.F., Souza, B., Freitas, S. (2010) **Dinâmica espaço-temporal de taxocenoses de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais**. *Neotropical Entomology*, 39: 470-475.
- Czechowska, W. (1985) **Neuropteran (Planipennia and Raphidioptera, Neuropteroidea) communities of coniferous forests in the Kampinoska Forest and in Bialoleka Dworska near Warsaw**. *Fragmenta Faunistica*, 29: 391-404.
- Didham, R.K., Lawton, J.H., Hammond, P.M., Eggleton, P. (1998a) **Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments**. *Philosophical Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 353: 437-451.
- Didham, R.K., Hammond, P.M., Lawton, J.H., Eggleton, P., Storki, N.E. (1998b) **Beetle species responses to tropical forest fragmentation**. *Ecological Monographs*, 68: 295-323.
- Dodson, S.I. (1998) **Ecology**. Oxford University Press, New York.
- Finke, D.L., Denno, R.F. (2004) **Predator diversity dampens trophic cascades**. *Nature*, 429: 407-410.
- Fonseca, G.A.B. (1985) **The vanishing Brazilian Atlantic forest**. *Biological Conservation*, 34: 17-34.
- Freitas, S., Penny, N.D. (2001) **The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems**. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 52: 245-395.
- Gascon, C., Lovejoy, T.E., Bierregaard Jr, R.O., Malcolm, J.R., Stouffer, P.C., Vasconcelos, H.L., Laurence, W.F., Zimmerman, B., Tocher, M., Borges, S. (1999) **Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants**. *Biological Conservation*, 91: 223-229.
- Gitirana-Neto, J., Carvalho, C.F., Souza, B., Santa-Cecília, L.V.C (2001) **Flutuação populacional de espécies de *Ceraeochrysa Adams, 1982* (Neuroptera: Chrysopidae) em citros, na região de Lavras - MG**. *Ciência e Agrotecnologia*, 25: 550-559.
- Golden, D.M., Crist, T.O. (1999) **Experimental effects of fragmentation on old field canopy insects: community, guild and species responses**. *Oecologia*, 118: 371-380.
- Holsinger, K.E. (2000) Demography and extinction in small populations. In: Young, A.G., Clarke, G.M. (eds.). **Genetics, demography and viability of fragmented populations**. Cambridge: Cambridge Univ. Press, p. 55-74.
- Kruess, A., Tschardtke, T. (2000) **Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium***. *Oecologia*, 122: 129-137.
- Kruess, A., Tschardtke, T. (2002) **Controlling responses of plant and insect diversity to variation**

in grazing intensity. *Biological Conservation*, 106: 293-302.

Laurence, W.F., Albernaz, A.K.M., Costa, C. (2002) **O desmatamento está se acelerando na Amazônia Brasileira?** *Biota Neotropica*, 2: 1-9.

Laurence, W.F., Bierregaard, R.O.Jr. (1997) *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago: The University of Chicago Press, 615p.

Lewin, R. (1986) **A mass extinction without asteroids.** *Science*, 234: 14-15.

López-Arroyo, J.I., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (1999) **Comparative life histories of the predators *Ceraeochrysa cincta*, *C. cubana*, and *C. smithi* (Neuroptera: Chrysopidae).** *Annals of the Entomological Society of America*, 92: 208-217.

Mantoanelli, E., Albuquerque, G.S. (2007) **Desenvolvimento e comportamento larval de *Leucochrysa (Leucochrysa) varia* (Schneider) (Neuroptera, Chrysopidae) em laboratório.** *Revista Brasileira de Zoologia*, 24: 302-311.

Mantoanelli, E., Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (2006) ***Leucochrysa (Leucochrysa) varia* (Neuroptera: Chrysopidae): larval descriptions, developmental rates, and adult color variation.** *Annals of the Entomological Society of America*, 99: 7-18.

Marinoni, R.C., Ganho, N.G. (2003) **Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através da armadilha de solo.** *Revista Brasileira de Zoologia*, 20: 737-744.

Meyers, N. (1987) **The extinction spasm impeding: synergism at work.** *Conservation Biology*, 1: 14-21.

Mignon, J., Colignon, P., Haubruge, E., Francis, F. (2003) **Effects des bordures de champs sur les populations de chrysopes (Neuroptera: Chrysopidae) en cultures maraichères.** *Phytoprotection*, 84: 121-128.

Murcia, C. (1995) **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation.** *Trends in Ecology & Evolution*, 10: 58-62.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B, Kent, J. (2000) **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** *Nature*, 403: 853-858.

Neto, E.M., Mantovani, W. (2003) **Estudos das relações entre fragmentação, corte seletivo e estrutura de comunidades arbustivo-arbóreas em remanescentes florestais da região de Una, Bahia, Brasil.** In: *Resumos VI Congresso de Ecologia do Brasil*, Fortaleza, p. 223-225.

Nevo, E. (1978) **Genetic variation in natural populations: patterns and theory.** *Theoretical Population Biology*, 13: 121-177.

New, T.R. (1975) **The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review.** *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 127: 115-140.

Novotny, V., Basset, Y., Miller, S.E., Weiblen, G.D., Bremer, B., Cizek, L., Drozd, P. (2002) **Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest.** *Nature*, 416: 841-844.

Paoletti, M.G., Dunxiao, H., Marc, P., Ningxing, H., Wenliang, W. (1999) **Arthropods as bioindicators in agroecosystems of Jiang Han Plain, Qianjiang City Hubei China.** *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18: 457-465.

- Penny, N.D. (2002) **A guide to the lacewings (Neuroptera) of Costa Rica**. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 53: 161-457.
- Pianka, E. (1966) **Latitudinal gradients in species diversity: a review of the concepts**. *American Naturalist*, 100: 33-46.
- Powell, A.H., Powell, G.V.N. (1987) **Population dynamics of male Euglossine bees in Amazonian forest fragments**. *Biotropica*, 19: 176-179.
- Primack, R.B., Rodrigues, E. (2006) **Biologia da conservação**. Londrina: Ed. Planta, 328p.
- Principi, M.M., Canard, M. (1984) Feeding habits. In: Canard, M., Séméria, Y., New, T.R. (1984) **Biology of Chrysopidae**. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, p. 76-92.
- Ribas, M.L. (2007) **Biologia comparada de dois predadores *Leucochrysa (Nodita) rodriguezi (Navás)* e *Leucochrysa (Nodita) clepsidra (Banks)* (Insecta, Neuroptera, Chrysopidae)**. Monografia de graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, 48p.
- Rocha, C.F.D., Bergallo, H.G., Alves, M.A.S., Sluys, M.V. (2003) **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. São Carlos: Ed. Rima, 160p.
- Rosenberg, D.M., Danks, H.V., Lehmkuhl, D.M. (1986) **Importance of insects in environmental impact assessment**. *Environmental Management*, 10: 773-783.
- Sajap, A.S., Maeto, K., Fukuyama, K., Ahmad, F.B.H., Wahab, Y.A. (1997) **Chrysopidae attraction to floral fragrance chemicals and its vertical distribution in a Malaysian lowland tropical forest**. *Malaysian Applied Biology*, 26: 75-80.
- Santa-Cecília, L.V.C., Souza, B., Carvalho, C.F. (1997) **Influência de diferentes dietas em fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)**. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 26: 309-314.
- Saunders, D.A., Hobbs, R.J., Margules, C.R. (1991) **Biological consequences of ecosystem fragmentation. a review**. *Conservation Biology*, 5: 18-32.
- Schoereder, J.H. (1997) **Comunidades de formigas: bioindicadores do estresse ambiental em sistemas naturais**. *Resumos do Congresso Brasileiro de Entomologia*, Salvador, BA, p. 233-234.
- Schoereder, J.H., Sperber, C.F., Sobrinho, T.G., Ribas, C.R., Galbiati, C., Madureira, M.S., Campos, R.B.F. (2004) **Por que a riqueza de espécies de insetos é menor em fragmentos menores? Processos locais e regionais**. *Ecosistemas Brasileiros: Manejo e Conservação*, 1: 31-36.
- Silva, R.A., Reis, P.R., Souza, B., Carvalho, C.F., Carvalho, G.A., Cosme, L.V. (2006) **Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistemas orgânicos e convencional**. *Manejo Integrados de Plagas y Agroecología*, 77: 44-49.
- Silva, P.S., Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (2007) **Life history of a widespread Neotropical predator *Chrysopodes (Chrysopodes) lineafrons* (Neuroptera: Chrysopidae)**. *Biological Control*, 41: 33-41.
- Silva, C.G. (2003) **Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ninfas de *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring, 1994) (Hemiptera: Aleyrodidae) criadas em três hospedeiros**. Dissertação de Mestrado em Agronomia,

Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 53p.

Smith, R.C. (1921) **A study of the biology of the Chrysopidae**. *Annals of the Entomological Society of America*, 64: 433-439.

SOS Mata Atlântica/INPE (2005) **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 2000-2005**. Relatório parcial, Estado do Rio de Janeiro.

Souza, A.F.F., Brown, V.K. (1994) **Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities**. *Journal of Tropical Ecology*, 10: 197-206.

Souza, B. (1999) **Estudos morfológicos do ovo e da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros**. Tese de Doutorado em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 141p.

Souza, B., Carvalho, C.F. (2002) **Populations dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil**. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae suppl.*, 48: 301-310.

Souza, B., Costa, R.I.F., Louzada, J.N.C. (2008) Influência do tamanho e da forma de fragmentos florestais na composição da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 75: 351-358.

Stelzl, M., Devetak, D. (1999) **Neuroptera in agricultural ecosystems**. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 305-321.

Szentkirályi, F. (2001) **Ecology and habitat relationships**. In: McEwen, P., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) (2001). *Lacewings in the Crop Environment*. London: Cambridge Univ. Press, p. 82-115.

Tanizaki, K., Moulton, T.P. (2000) **A fragmentação da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro e a perda de biodiversidade**. In: Bergallo, H.G., Rocha, C.F.D., Alves, M.A.S., Sluys, M.V. (org.) *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 23-35.

Tauber, C.A. (2003) **Generic characteristics of Chrysopodes (Neuroptera: Chrysopidae), with new larval descriptions and a review of species from the United States and Canada**. *Annals of the Entomological Society of America*, 96: 472-490.

Tauber, C.A., Tauber, M.J. (1997) **Food specificity in predacious insects: a comparative ecophysiological and genetic study**. *Evolutionary Ecology*, 1: 175-186.

Tauber, C.A., Tauber, M.J., Albuquerque, G.S. (2003) **Neuroptera (lacewings, antlions)**. In: Resh, V.H., Cardé, R.T. (eds.) (2003). *Encyclopedia of Insects*. San Diego: Academic Press, p. 785-798.

Thomazini, M.J., Thomazini, A.B.P.W. (2000) **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 21p.

## ESTUDO COMPARATIVO DA ABUNDÂNCIA DA FAMÍLIA CHRYSOPIDAE DA FLORESTA NACIONAL DE PACOTUBA-ES, CAPTURADOS NAS DISTINTAS FASES LUNARES

Data de aceite: 09/01/2020

### Julielson Oliveira Ataide

Graduando do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário São Camilo-ES, julielsonoliveira@hotmail.com;

### Gilson Silva-Filho

Professor Orientador: Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, Centro Universitário São Camilo-ES silva.filho.gilson@gmail.com – Cachoeiro de Itapemirim – ES.

### Cintia Cristina Lima Teixeira

Professora doutora, Centro Universitário São Camilo-ES, cintiatelima@gmail.com. Centro Universitário São Camilo Espírito Santo

### Helimar Rabello

Professor mestre, Centro Universitário São Camilo-ES, helimarbio@hotmail.com. Centro Universitário São Camilo Espírito Santo

### Otoniel de Aquino Azevedo

Professor mestre, Centro Universitário São Camilo-ES, otoazevedo@gmail.com. Centro Universitário São Camilo Espírito Santo

**RESUMO:** O presente avaliou a abundância da família de Chrysopidae na Floresta Nacional de Pacotuba em distintas fases lunares, por meio de armadilhas atrativas, com uma coleta em cada fase da lua do mês, no período de setembro de 2012 a Agosto de 2013. Foram avaliados os

seguintes parâmetros: dossel denso, de menor densidade, riqueza, abundância, dominância, índices de diversidade e uniformidade de Shannon ( $H'$  e  $E'$ ), dominância de Berger-Parker (BP) e Pielou:  $J'$ . As estimativas de riqueza foram feitas através dos procedimentos: Jackknife1 e Margalef. Foram coletados 1416 exemplares pertencentes ao gênero *Leucochrysa*, 12 espécies sendo 887 no dossel denso e 529 no de menor densidade, tendo as fases não luminosas (Minguante e Nova) maior abundância e ambas as áreas. Os valores analisadas para período total foram: Shannon (0,4462), Margalef (1,517), Berger-Parker (0,9066) e Pielou  $J'$  ( 0.1796). Para a abundância, tanto a dossel denso e as fases não luminosa influenciaram na coleta dos exemplares, já os fatores de precipitação, velocidade do vento e temperatura se mostram significantes. A riqueza de Chrysopidae foi relativamente baixa quando comparado com outros trabalhos realizados em ecossistemas florestais com o mesmo grupo taxonômico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiversidade. Fases Lunares. Chrysopidae

### INTRODUÇÃO

A família Chrysopidae tem uma ampla distribuição na região neotropical, constituindo um dos grupos de predadores mais utilizados em programas de controle biológico de pragas

em nível mundial (TAUBER et al., 2003), predando presas diversas, tais como pulgões, cochonilhas, ácaros e muitos outros pequenos artrópodes com tegumento facilmente perfurável (CARVALHO ; SOUZA, 2000).

Esta família merece maior atenção quanto a sua sistemática, pois até 2012 eram poucos os trabalhos sistemáticos que avaliavam a diversidade de espécies neste grupo taxonômico, resumindo-se ao desenvolvido por costa et al. (2010) avaliando as taxocenoses do grupo em distintas formação em Minas Gerais. Também o trabalho desenvolvido por Multani (2008) avaliando a riqueza e atividade de espécies de Chrysopidae em agroecossistema e Silva-Filho (2011) em ecossistema florestal no Bioma Mata Atlântica, ambos no estado do Rio de Janeiro. Os poucos trabalhos desenvolvidos tinham como base a descrição taxonômica proposta, principalmente por Brooks; Barnard (1990) e Freitas ; Penny (2001), muitas com erros de descrição taxonômica. No espírito Santo o único trabalho que tinha sido desenvolvido avaliando a riqueza de Chrysopidae foi o de Pontes (2012) na reserva Biológica Sooretama. Desde 2012 Silva-Filho, e colaboradores vêm desenvolvendo levantamentos sistematizados em distintos ecossistemas (florestal, restinga, mangue) no bioma Mata Atlântica. Mesmo com o aumento das pesquisas com Chrysopidae tenham aumentado no sudeste, ainda existem muitas espécies a serem descobertas ainda, conforme evidenciado em todos os trabalhos com esse grupo no sudeste, visto que todos os aspectos do controle biológico dependem de uma base sistemática sólida. Visando essas realidades pesquisadores vêm fazendo levantamentos para que possibilite a comunicação e o acesso à literatura científica e oferece uma perspectiva filogenética comparativa que é essencial para o entendimento das relações entre as pragas e seus inimigos naturais (TAUBER et al., 2000, 2001; DÍAZ-ARANDA et al., 2001).

Os *crisopídeos* são predominantes tanto em diversidade como abundância nos ecossistemas florestais, mas também tem se adaptado a agroecossistemas como pomares, seringais e eucaliptais (ALBUQUERQUE ; TAUBER, 2001). Multani (2008), estudando a atividade da fauna de *Chrysopidae* em sistemas agrícolas, observou que os gêneros *Leucochrysa* e *Ceraeochrysa* têm suas atividades de vôo similares como previsto por (DUELLI et al. ,2002). Multani (2008) evidenciou que as espécies dos dois gêneros, *Leucochrysa* e *Ceraeochrysa*, iniciaram sua atividade de vôo logo após o pôr-do-sol, o mesmo autor observou que ambos os gêneros tem picos de atividades uma hora depois de iniciarem suas atividades. Este autor Avaliou a atividade de *Chrysopidae* mediante a utilização de armadilhas atrativas, iscadas com solução de melado de cana de açúcar.

Silva-Filho (2011), em sua pesquisa de doutorado, realizou as coletas de crisopídeos florestais, com armadilha atrativa proposta por multani, geralmente na última semana de cada mês dos anos de 2007 e 2008. Essa padronização pode proporcionar coletas de adultos sempre sobre a influência da mesma fase lunar ou de fazes muito próximas. Isto pode favorecer a captura deste táxon, com distintos padrões de riqueza e abundância de espécies, as quais tenham sofrido influências do

efeito das fases da lua.

Os efeitos que incidem na captura com armadilhas são principalmente os relacionados à biologia do inseto alvo, tipo de guilda trófica e alimentar, e variáveis ambientais como temperatura, precipitação, velocidade do vento, umidade e fases da lua. Os efeitos da influência das variáveis sazonais na abundância crisopídeos foram evidenciados por Multani (2008) e Silva-Filho (2011). Grande parte dos trabalhos verificaram apenas as influências das variáveis ambientais na abundância e riqueza de insetos. Quanto às fases da Lua, muitos verificam a influência na captura de insetos utilizando armadilhas luminosas como nos trabalhos de Sant'ana ; Lozovei (1996) e Delfina ; Teston (2010) analisaram a influência do ciclo lunar na coleta de insetos. O efeito da lua na captura e atividade de insetos também foi verificado por Willian ; Singh (1951), utilizando armadilha de sucção, onde foi constatada diferença entre as fases “luminosas” (crescente e cheia) e as “não luminosas” (minguante e nova). Ao observar a escassez de trabalhos sobre a influência das fases da lua na coleta de insetos, utilizando armadilhas não luminosas e partindo do pressuposto de que a resposta às fases da lua é influenciada pelas características fisiológicas dos insetos, principalmente o relógio biológico da espécie, este trabalho teve como objetivo de avaliar as influências das fases da lua na abundância e na riqueza da família Chrysopidae.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na região da Floresta Nacional de Pacotuba, gerenciada pelo ICMBIO, localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim – Espírito Santo. Possui área de aproximadamente 450 hectares, situada a 20°45'S e 41°17'W e com altitude igual a 100m. O clima da região é do tipo Aw (Köppen), clima tropical caracterizado por um verão quente e chuvoso e um inverno seco e frio.

Foi avaliada a variação das fases lunar, no calendário de 2012 e 2013, para evidenciar a faixa média de variação mensal do período de ocorrência da fase lunar. Assim foi possível correlacionar a fase da lua com o período de instalação das armadilhas atrativas para crisopídeos. As coletas foram realizadas de setembro de 2012 a setembro de 2013, seguindo o calendário lunar de 2012 e 2013, mediante a utilização de armadilhas atrativas, iscada com solução de cana-de-açúcar diluída em água a 5%. As armadilhas atrativas foram confeccionadas por garrafas PET (volume de dois litros). A garrafa possuía duas aberturas opostas de 3 x 3 cm, a 10 cm da base conforme metodologia utilizada por Silva-Filho (2011). A solução de melado era preparada e depositada nas garrafas (200 ml) dois dias antes da fase lunar, para permitir a fermentação prévia do mesmo, tornando-a mais atrativa na durante a fase.

O melado permanecia na armadilha por 3 dias e era retirado um dia após a fase lunar. Foram utilizadas 40 armadilhas distribuídas em uma área aberta, dossel com baixa densidade, e em uma área com denso dossel. Os insetos capturados eram transportados em potes exclusivos ao Centro Universitário São Camilo – ES para

identificação das espécies. Foram avaliadas a riqueza e abundância em cada fase lunar.

### Análises dos dados

Os crisopídeos foram avaliados quanto à sua frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR). Este tipo de avaliação já foi realizado para inventários de outros grupos de insetos (SILVEIRA NETO et al., 1976; BUSCHINI, 2000; SILVA-FILHO, 2011). A FO é igual ao número de amostras com a espécie *i* dividido pelo número total de amostras e multiplicado por 100. Se  $FO \geq 50\%$ , a espécie é considerada como muito frequente (mf); se  $FO < 50\%$  e  $\geq 25\%$ , a espécie é considerada como frequente (f), e se  $FO < 25\%$ , a espécie é considerada como pouco frequente (pf). A AR foi calculada como a abundância da espécie *i* dividida pela abundância total e multiplicado por 100. Quando  $AR \geq 5\%$ , a espécie é considerada muito abundante (ma); se  $AR < 5\%$  e  $\geq 2,5\%$ , a espécie é considerada abundante (a), e quando  $AR < 2,5\%$ , a espécie é considerada pouco abundante (pa).

A diferença da abundância entre as fases luminosas e não luminosas e entre o dossel menos denso e mais denso foram avaliadas pelo teste do qui-quadrado sob 5% de significância com auxílio do programa Bioestat 5.0 (AYRES e AYRES 2007)

A diversidade, mensurada mediante a utilização do índice de Shannon,  $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , onde:  $p_i$  = proporção de indivíduos da espécie *i* representados na amostra,  $\ln$  = logaritmo neperiano com o auxílio do programa Past (HAMMER et al., 2003).

A riqueza foi obtida pelo índice de Margalef,  $D_{mag} = (S-1) / \ln N$ , onde:  $S$  = número de espécies e  $N$  é o número total de indivíduos. Tanto a diversidade de Shannon quanto a riqueza de Margalef foram calculadas com auxílio do programa PAST (HAMMER et al., 2003). A riqueza provável de cada área encontrada foi calculada com o auxílio do programa EstimateS 8.2.0 para Windows (COLWELL, 2009), pelo cálculo do estimador Jackknife1:  $S_{jack1} = S_{obs} + Q1 \times (m-1/m)$ , onde  $S_{obs}$  = riqueza observada,  $Q1$  = número de espécies presentes em somente 1 agrupamento e  $m$  = número de agrupamentos que contém a  $i_{ésima}$  espécie de um agrupamento. O resultado para Jackknife1 estima a riqueza total da área, somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras. Este estimador foi calculado com auxílio do programa EstimateS 8.2 para Windows (COLWELL, 2009). Permite estimar o número máximo de espécies que poderiam ser capturadas em uma área se o esforço amostral fosse aumentado (SANTOS, 2003).

A dominância da comunidade foi obtida pelo índice de Berger-Parker,  $d = N_{max}/N$ , onde:  $N_{max}$  é o número de indivíduos da espécie mais abundante e  $N$  o número total de indivíduos amostrados na área (MAGURRAM, 2004). A uniformidade da distribuição de abundância entre as espécies foi calculada segundo a fórmula de Pielou:  $J' = H'/H_{max}$ , onde:  $H'$  é o índice de Shannon e  $H_{max}$  é o logaritmo neperiano ( $\ln$ ) do número total de espécies na amostra (Magurran, 2004). Tanto a dominância

quanto a uniformidade da comunidade foram calculadas com o programa Past. Estes índices possuem uma vantagem que, para uma mesma comunidade, eles tendem a assumir um valor constante em relação a aumentos no esforço amostral, e são frequentemente utilizados na literatura (MELO, 2008).

Foram aplicadas e comparadas curvas de rarefação para a riqueza de espécies com 1.000 aleatorizações para as áreas estudadas conforme Magurran (2004). Essa análise foi realizada com o auxílio do programa PAST (HAMMER et al., 2003). As curvas de rarefação permitiram padronizar e comparar os dados de riqueza obtidos em cada área, com a utilização dos dois métodos de captura (COLWELL & CODDINGTON, 1994; MAGURRAN, 2004; SANTOS, 2003).

Para verificar a influência da temperatura, umidade e precipitação no aumento ou redução da abundância e riqueza de crisopídeos, foram realizadas análises de regressão linear para cada área de amostragem em relação à riqueza e abundância com auxílio do programa STATISTICA 7.0 para Windows (STATSOFT, INC., 2004), com significância de 5% na análise de variância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 1416 crisopídeos adultos pertencentes a 12 espécies da tribo Leucochrysinini. Das espécies capturadas *Leucochrysa (Leucochrysa) varia* com 1275 adultos foi a mais abundante, enquanto que de *Leucochrysa (Nodita) digitiformis* e *Leucochrysa (Nodita) sp5* foram menos abundantes, com apenas um indivíduo (Tabela 1). Neste trabalho o número de espécies capturadas foi relativamente pequeno, quando comparado aos resultados dos trabalhos de Silva-Filho (2011) nas duas áreas, pequenos remanescentes de Mata Atlântica, com área menor que 50 ha, adjacentes aos fragmentos florestais maiores que 100 ha e a mata contínua. Este autor coletou o mínimo de 16 espécies numa área que tinha 25 ha. Pontes (2012), estudando a fauna deste táxon no Espírito Santo, evidenciou que as áreas da BR e da trilha do Quirinão, com fitofisionomia mais esparsa, foram os que apresentaram menor constituição específica, mesmo assim superior ao evidenciado nesse trabalho.

ESPÉCIES	2012				2013								TOTAL
	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abri	mai	jun	Jul	ago	
<i>L. (L.) varia</i>	179	131	62	405	350	28	8	2	61	13	14	28	1281
<i>L. (L.) boxi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>L. (N.) digitiformis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>L. (N.) duarte</i>	5	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	10
<i>L. (N.) cruentata</i>	6	2	10	3	27	0	0	0	17	5	4	4	78
<i>L. (N.) sp1</i>	1	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	1	7
<i>L. (N.) sp2</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>L. (L.) sp3</i>	10	3	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	18

L. (N.) sp4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
L. (N.) sp5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L. (N.) sp6	0	0	0	0	7	0	0	0	1	0	0	0	8
G. <i>nigriceps</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>204</b>	<b>137</b>	<b>78</b>	<b>416</b>	<b>387</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>81</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>34</b>	<b>1413</b>

Tabela 1. Distribuição da abundância (A) e riqueza (B) de Chrysopidae na Floresta Nacional de Pacotuba, capturados com armadilha atrativa contendo solução de melado de cana-de-açúcar, durante os anos de 2012 e 2013.

Os resultados evidenciaram que das espécies capturadas apenas duas foram consideradas como comuns, L. (L.) *varia* e L.(N.) *cruentata*, 4 espécies raras e as demais acessórias. Essa distribuição de dados também foi evidenciadas nos trabalhos de Silva-Filho (2011) e Canas et al. (2013), onde os autores registraram algumas espécies apenas como comuns e raras e mais da metade capturada como espécies acessórias. Isso pode estar evidenciando a dominância de nichos por algumas espécies, similar ao modelo *Random Fraction* proposto por Tokechi (1999), onde a abundância de uma espécie é muito superior que as demais (Tabela 2). O pico de indivíduos coletados durante um ano colaborou como o resultado de costa et al., (2010), seu trabalho teve variação expressiva no número de adultos capturados ao longo do ano, constatando-se aumento populacional a partir do mês de agosto, com pico em dezembro, sendo o maior percentual de populacionais foram observados entre primavera e verão, período este marcado pela elevação da temperatura e precipitação pluviométrica. Adams ; Penny (1987) para espécies da Bacia Amazônica, onde foi constatada menor incidência de indivíduos entre os meses de janeiro e junho, com exceção do gênero *Plesiochrysa*, cujo pico de abundância ocorreu em abril. No trabalho de Souza: Carvalho em pomar de citros ele encontrou maior densidade de indivíduos de *Chrysoperla externa* (Hagen) entre os meses de maio e setembro, diferindo dos resultados das espécies florestais.

	FO	AR	CA
L.(L.) <i>varia</i>	Mf	ma	C
L.(L.) <i>boxi</i>	Pf	pa	R
L.(N.) <i>digitiformis</i>	Pf	pa	R
L.(N.) <i>duarte</i>	Mf	pa	A
L.(N.) <i>cruentata</i>	Mf	ma	C
L.(N.) sp1	Mf	pa	A
L.(N.) sp2	Mf	pa	A
L.(L.) sp3	F	pa	A
L.(N.) sp4	F	pa	A
L.(N.) sp5	Pf	pa	R
L.(N.) sp6	F	pa	A
<i>Gonzaga nigriceps</i>	Pf	pa	R

Tabela 2: Representação das Categorias de Abundância de Chrysopidae capturados na Floresta Nacional de Pacotuba de 2012 a 2013 com armadilha atrativa iscada com solução de

### Distribuição da Abundância de Chrysopidae com relação à densidade do dossel e as fases lunares

Foram coletados 529 indivíduos em dossel menos denso e 887 indivíduos no dossel mais denso (Figura 1). Isso evidencia com diferença significativa pelo teste do qui-quadrado  $p < 0,01$ ,  $X^2_{g1} = 90,5$ , que a densidade do dossel influencia na captura de crisopídeos florestais, onde quanto mais denso o dossel mais propício de ser obtido um maior número de adultos com armadilha atrativa. Segundo Costa et al., 2010 a fisionomia florestal pode influenciar na coleta de indivíduos de crisopídeos quando mais fechado a floresta mais úmida, mais presença de água. Para outras metodologias de coleta, principalmente as de coleta ativa, esse parâmetro deve também ser avaliado. Esse resultado possibilita gerar hipótese de que a atratividade dos crisopídeos em ecossistemas florestais seja maior durante as fases não luminosas da lua, pois as áreas eram adjacentes e não era esperada a diferença significativa na abundância da família Chrysopidae verificada para o dossel mais denso.

Quando essa avaliação foi realizada avaliando a abundância nas fases da lua, foi possível constatar que na fase luminosa foram capturados 619 contra 797 adultos na fase não luminosa. Essa diferença foi estatisticamente significativa pelo teste do qui-quadrado para  $p < 0,01$ ,  $X^2_{g1} = 22,4$ . (Figura 2).

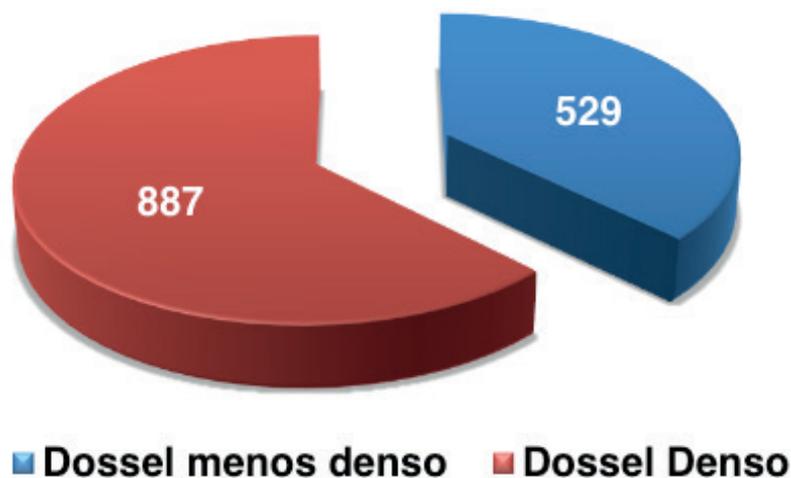


Figura 1. Abundância de Chrysopidae relacionado à densidade do dossel vegetal, menos denso e mais denso, na Floresta Nacional de Pacotuba, capturados em armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar de 2012 a 2013.

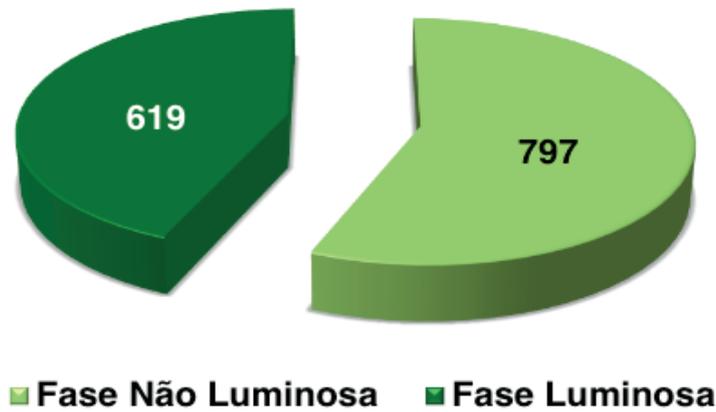


Figura 2. Abundância de Chrysopidae relacionado às fases luminosas e não luminosas na Floresta Nacional de Pacotuba, capturados em armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar de 2012 a 2013.

Quando a comparação da abundância de crisopídeos foi referente às fases da lua foi possível evidenciar que a lua nova apresentou maior registro de indivíduos tanto no dossel mais denso quanto no menos denso (Figura 3 e 4), considerando o pico de captura no período de luminosidade reduzida do intervalo apenas da lua nova que coincidiu com os períodos de captura entre os dias 24 a 26 dos 12 meses de avaliação (Figura 5). Esses resultados ainda não foram registrados para outros grupos de insetos, pois é perceptível que alguns pesquisadores como Silva-Filho (2011) e Pontes (2012) trabalharam com cronograma mensal padronizado numa mesma época do mês. Isso possibilitará a captura de maior número de indivíduos.

A espécie *L. (L.) varia* foi capturada em todas as fases da lua, mas sua abundância foi maior na lua nova, seguida da fase cheia, crescente e minguante (Tabela 3). Enquanto algumas espécies como *L. (L.) boxi* somente foi coletada na sua crescente em ambos os dosséis e *G. nigriceps* na lua nova, *L. (N.) digitiformis* na lua cheia (Tabela 3 e 4). Esses resultados de ocorrência para essas três últimas espécies não são expressivos para concluir sobre a influência das fases para essas espécies, devido o número de indivíduos capturados ter sido bem reduzido.

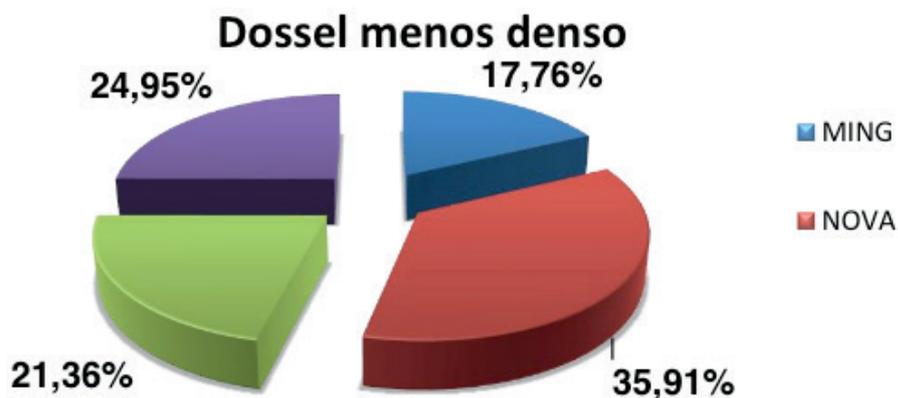


Figura 3. Abundância de Chrysopidae relacionado às distintas fases da lua, Minguante – MING; Nova – NOVA; Crescente – CRESC; Cheia – CHEIA, referente à menor densidade do dossel vegetal na Floresta Nacional de Pacotuba, capturados em armadilha atrativa, iscada com

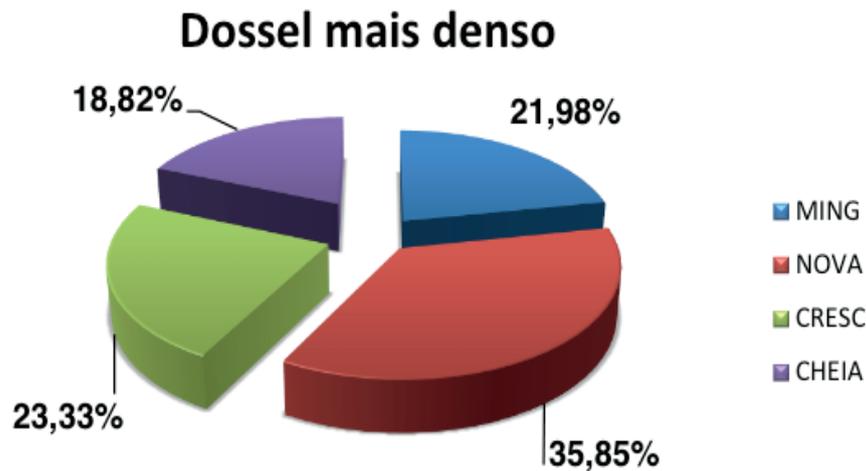


Figura 4. Abundância de Chrysopidae relacionado às distintas fases da lua, Minguante – MING; Nova – NOVA; Crescente – CRESC; Cheia – CHEIA, referente à maior densidade do dossel vegetal na Floresta Nacional de Pacotuba, capturados em armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar de 2012 a 2013.

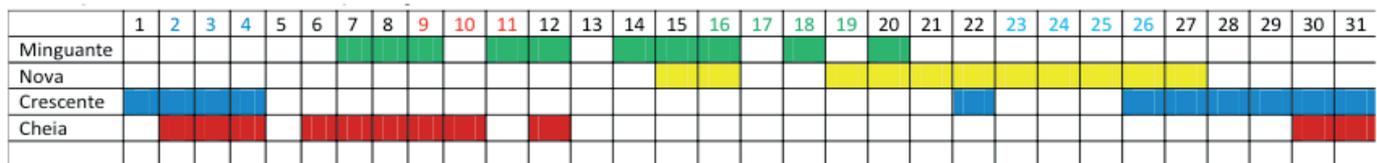


Figura 5. Relação das distintas fases da lua, Minguante – MING; Nova – NOVA; Crescente – CRESC; Cheia – CHEIA, referente ao período de ocorrência das fases da lua de acordo com a variação mensal anual de 2012 a 2013, representando os períodos de sobreposições e de exclusividade de fases.

E SPÉCIES	Dossel menos denso				Dossel mais denso				TOTAL
	FASES DA LUA								
	MING	NOVA	CRESC	CHEIA	MING	NOVA	CRESC	CHEIA	
<i>L. (L.) varia</i>	84	168	103	129	175	286	176	154	1275
<i>L. (L.) boxi</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	2
<i>L. (N.) digitiformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>L. (N.) duarte</i>	1	1	-	-	3	4	10	1	20
<i>L. (N.) cruentata</i>	4	11	6	2	9	19	16	8	75
<i>L. (N.) sp1</i>	1	1	-	-	2	2	1	1	8
<i>L. (N.) sp2</i>	3	7	1	-	3	3	1	2	19
<i>L. (L.) sp3</i>	-	1	-	-	-	-	1	1	3
<i>L. (N.) sp4</i>	-	-	1	1	1	-	-	-	3
<i>L. (N.) sp5</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>L. (N.) sp6</i>	1	-	1	-	1	3	1	-	7
<i>G. nigriceps</i>	-	1	-	-	-	1	-	-	2
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>190</b>	<b>113</b>	<b>132</b>	<b>195</b>	<b>318</b>	<b>207</b>	<b>167</b>	<b>1416</b>

Tabela 3. Distribuição da abundância e riqueza de Chrysopidae relacionadas à densidade do dossel vegetal, menos denso e mais denso, e às fases da lua Minguante – MING; Nova – NOVA; Crescente – CRESC; Cheia – CHEIA, na Floresta Nacional de Pacotuba, capturados em armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar de 2012 a 2013.

Espécies	Fazes não luminosas		Fazes luminosa	
	MING	NOVA	CRESC	CHEIA
<i>L. (L.) varia</i>	259	454	279	283
<i>L. (L.) boxi</i>	-	-	2	-
<i>L. (N.) digitiformis</i>	-	-	-	1
<i>L. (N.) duarte</i>	4	5	10	1
<i>L. (N.) cruentata</i>	13	30	22	10
<i>L. (N.) sp1</i>	3	3	1	1
<i>L. (N.) sp2</i>	6	10	2	2
<i>L. (L.) sp3</i>	-	1	1	1
<i>L. (N.) sp4</i>	1	-	1	1
<i>L. (N) sp5</i>	1	-	-	-
<i>L. (N.) sp6</i>	2	3	2	-
<i>G. nigriceps</i>	-	2	-	-
<b>Total</b>	<b>289</b>	<b>508</b>	<b>320</b>	<b>300</b>

Tabela 4: Riqueza e Abundância das fases não luminosa e luminosa, na Floresta Nacional de Pacotuba, capturados em armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar de 2012 a 2013.

### Diversidade de Chrysopidae na Floresta Nacional de Pacotuba

Avaliando a diversidade de Chrysopidae na Flona de Pacotuba foi verificado por intermédio da curva de rarefação associada ao estimador probabilístico de riqueza o Jackknife 1 que a coleta realizada com a armadilha atrativa foi eficiente na captura de crisopídeos, pois a curva ainda está em ascensão. O estimador do Jack 1 associado a curva também demonstra que às expedições foram suficientes para amostrar as espécies da área. Mesmo com o grande esforço amostral de 40 armadilhas por 3 dias consecutivos nas 4 fases lunares por 12 meses, o que caracteriza um esforço de 5760 dias de amostragem, a riqueza e abundância foram relativamente pequena quando comparada aos menores fragmentos amostrados mensalmente por Silva-Filho (2011) na área da Reserva Biológica União no estado do Rio de Janeiro e, Pontes (2012) na área da Reserva de Sooretama no Estado do Espírito Santo e Canas et al. (2013) numa ilha fluvial em Cachoeiro de Itapemirim ES, durante apenas seis meses de coleta.

A diversidade de chrysopidae da Floresta Nacional de Pacotuba descrita pelo índice de Shannon foi igual a  $H' = 0.4442$  (Tabela 5), valor bem inferior ao apresentado por Silva-Filho (2011) para a menor em duas áreas de Floresta Ombrófila Submontana e de Terras Baixas do Rio de Janeiro ( $H' = 0,999$  e  $H' = 1,150$ ). Em relação a outros dois levantamentos envolvendo a taxocenose de Chrysopidae em Floresta Estacional Semidecidual de Minas Gerais, a diversidade em Chrysopidae desse trabalho também foi menor bem menor quando comparado a 1,88 (SOUZA et al, 2008) e 2,02 (COSTA et al., 2010). A diversidade nas comparações com levantamentos da fauna de crisopídeos em distintos ambientes florestais do domínio Mata Atlântica sustentam que Floresta Nacional de Pacotuba tem um índice de biodiversidade muito baixo quando comparados à trabalhos com tamanho do fragmento relativamente similar ao da Flona

de Pacotuba.

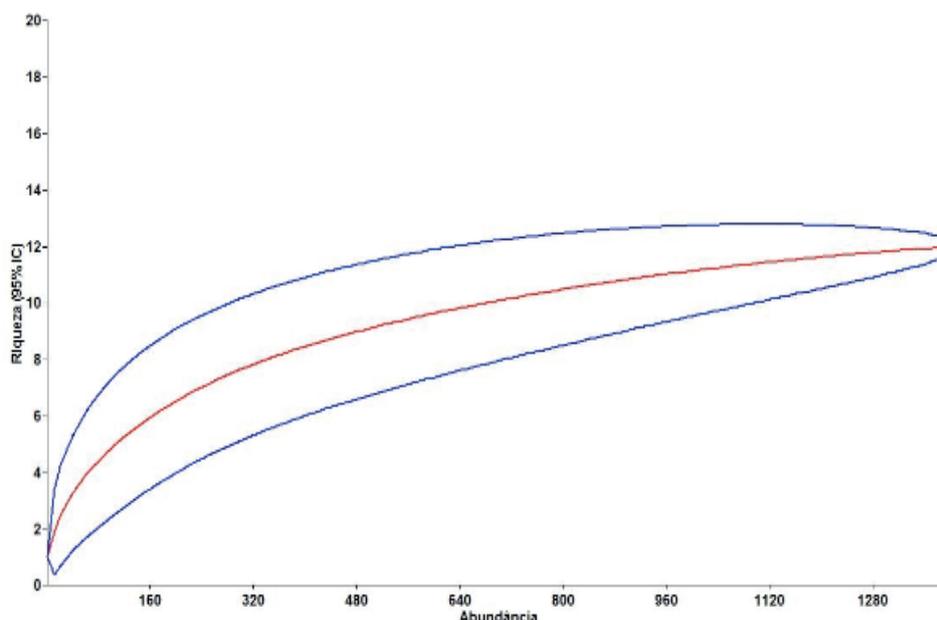


Figura 2: Curva de rarefação para riqueza em função da abundância de Chrysopidae para o número de expedições, aleatorizadas e simuladas a 1000 vezes, para a Floresta Nacional de Pacotuba de Setembro de 2012 a Agosto de 2013. Associada ao valor probabilístico de coleta de espécies, estimador de Jackknife 1 para o esforço amostral.

Os resultados apresentaram uma dominância de 0,9066 mensurada por Berger-Parker e a equabilidade de Pielou igual a 0,1796 (Tabela 5), representada pela abundância de *L. (L.) varia* que apresentou 91% do total de indivíduos capturados na área. Esses dados são similares aos evidenciado por Silva-Filho (2011) e Pontes (2012) que verificaram maior abundância desta espécie em torno também de 90% do total de espécie. A riqueza de Margalef também é relativamente pequena quando comparada aos outros autores.

Índices	Valores
Taxa_S	12
Individuals	1413
Shannon_H	0.4462
Margalef	1.517
Equitability_J	0.1796
Berger-Parker	0.9066

Tabela 5: Índices de diversidade de espécies para os Chrysopidae da Floresta Nacional de Pacotuba, capturados em armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar de 2012 a 2013.

## Influência da temperatura, umidade relativa, precipitação e velocidade do vento na abundância e riqueza de Chrysopidae na Floresta Nacional de Pacotuba

Avaliando a influência das variáveis abióticas na captura de crisopídeos como forma de avaliar se a abundância e riqueza deste táxon são influenciadas significativamente por essas variáveis, a análise de regressão linear demonstrou relação, mesmo que baixa, significativamente que apenas a precipitação ( $r^2=0,344$ ;  $p=0,035$ ) e a velocidade do vento ( $r^2=0,325$ ;  $p=0,042$ ) na abundância de adultos de Chrysopidae (Figura 3). Tauber e Tauber (2010) consideraram que a temperatura precipitação e Umidade são os principais fatores que influenciam na riqueza e abundância de *Chrysopidae*. Costa et al, 2010 constatou influencia da temperatura na abundância e riqueza na captura de crisopídeo, só que quando foi analisado a pluviosidade, não foi estatisticamente significativa. A influência da temperatura na captura de Chrysopidae foi também verificada no levantamento deste grupo taxonômico na Reserva Biológica União e Parque estadual do Desengano (SILVA-FIHLO, 2011).

A velocidade do vento pode ter sido significativa devida ao transporte da pluma de odor às distâncias mais longas o que pode ter possibilitado a maior captura de indivíduos.

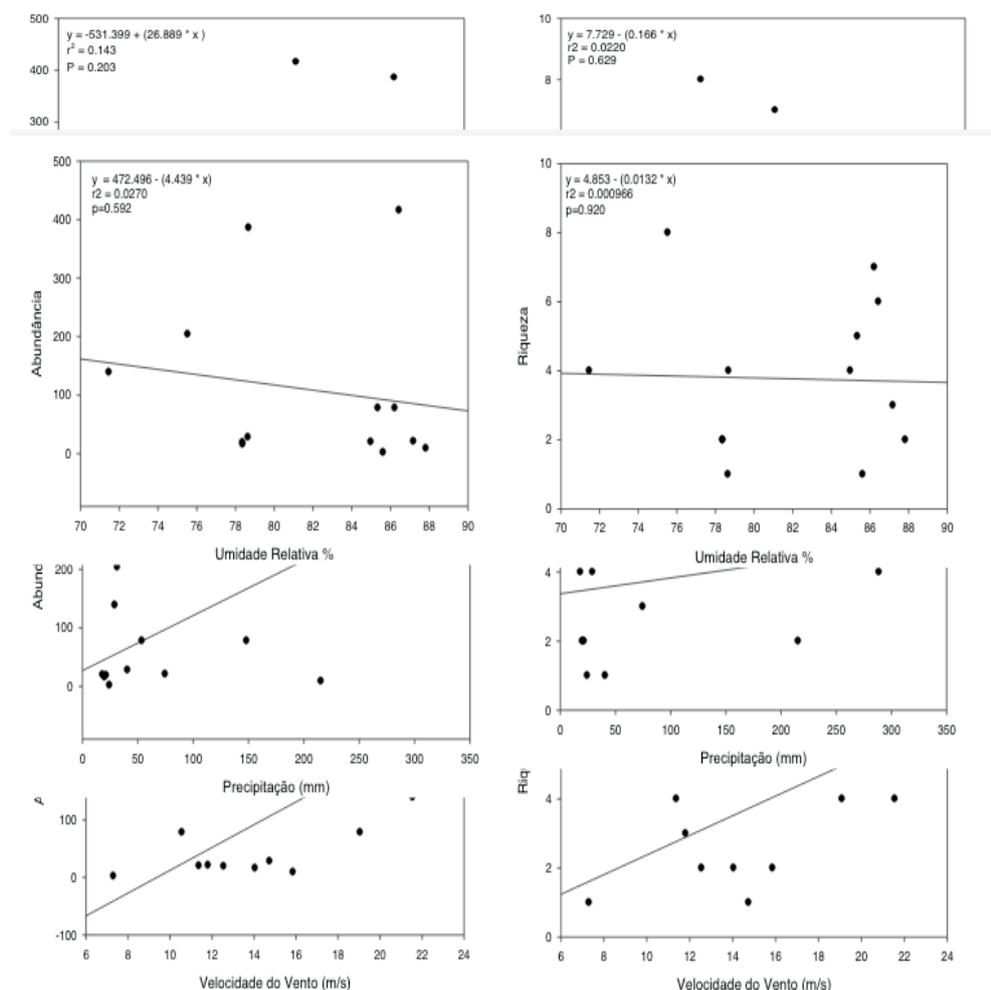


Figura1: Regressões significativas das variáveis climáticas com os parâmetros de abundância

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, acredita-se que a riqueza de Chrysopidae foi relativamente baixa quando comparado com outros trabalhos realizados em ecossistemas florestais com o mesmo grupo taxonômico. Verifica-se que a abundância de Chrysopidae foi maior quanto mais denso foi o dossel. Essa análise pode ajudar a relatar que a floresta está passando por um processo de regeneração, onde temos alguns pontos de formação mais densa, no qual as concentrações de espécies são maiores, possibilitando informar, que quando mais densa for a cobertura vegetal maior a abundância da família da Chrysopidae correspondente aos florestais.

A maior evidência da abundância representada deste táxon relacionado às fases escuras da lua, principalmente na lua nova, e pela precipitação e velocidade do vento, com a difusão dos odores da solução do melado de cana-de-açúcar. Proporciona criar um melhor método de captura para esse táxon, sabendo que temos maior abundância em uma lua específica, com um tipo de armadilha, podendo assim montar um calendário para coleta em campo.

## REFERÊNCIAS

- ALCOCK, J. The organization of behavior: neurons and hormones. In: **Animal behavior: an evolutionary approach**. Sunderland: Sinauer, 2005. 144-175p.
- ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M.J. *Chrysoperla externa* and *Coraeochrysa* spp.: potential for biological control in the New World tropics and subtropics. In: McEwen, P.; New, T. R., Whittington, A. E. (eds). **Lacewings in the Crop Environment London: Cambridge Univ. Press**, 2001. 408-423p.
- BROOKS, S.J., BARNARD, P.C. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum of Natural History (Entomology)**. 1990, 117-286p.
- BUSCHINI, M.L.T. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. **Apidologie**. 2006, 58-66p.
- CARVALHO, C.F., SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: Bueno, V.H.P. (ed.). Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Lavras: **UFLA**. 2000, 91-109p.
- COSTA, R.I.F., SOUZA, B., FREITAS, S. Dinâmica espaço-temporal de taxocenoses de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais. **Neotropical Entomology**. 2010, 470-475p.
- COLWELL, R.K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. **Version 8.2.0. User's Guide and application**. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/> Acesso em 20/08/2009.
- COLWELL, R.K., CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**. 1994, 101-118p.

- DELFINA.M.C. & TESTON.I.A. Arctiinae(Lepidoptera,Arctiidae) ocorrente em uma área de pastagem na Amazonia Oriental em Altamira. Pará.Brasil.**Acta Amazonia**.vol.43,n.1. 2013,81-89p.
- DÍAZ-ARANDA, L.M., MONSERRAT, V.J., TAUBER, C.A. Recognition of early stages of Chrysopidae. *In: McEwen, P., New, T., Whittington, A.E. (eds.) Lacewings in the crop environment. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2001. 60-81p.*
- DUELLI, P., OBRIST, M.K., FLUCKINGER, P.F. Forest edges are biodiversity hotspots - also for Neuroptera. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, 48(suppl. 2), 2002. 75-87P.
- FREITAS, S., PENNY, N.D. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, 2001. 245-395p.
- GRIME, J.P. 1973. Competitive exclusion in herbaceous vegetation. **Nature**. 1973, 344-347p.
- HAMMER, O., HARPER, D.A., RAYAN, P.D. **PAST – Paleontological Statistics ver. 1.12**. Disponível em: <http://www.folk.uio.no/ohammer/past/> acesso em: 18/04/2003
- MELO, A.S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, 8, 2008. 21-27p.
- MORREIRA, Lais Lucas. **A ansiedade pela chegada das flores**. São Paulo. USP, 2008. 5p.
- MULTANI, J.S. Diversidade e abundância de crisopídeos (Neuroptera, Chrysopidae) e interações com presas, parasitóides e fatores abióticos em pomares de goiaba em Campos dos Goytacazes, RJ. **Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF**, 2008. 155p.
- MAGURRAM, A.E & RAMNARINE, I.W. Learned mate recognition and reproductive isolation in guppies. **Animal Behaviour**, vol 67, no. 6, 2004. 1077-1082p.
- PENNY, N. D. 2002. A guide to the lacewings (Neuroptera) of Costa Rica. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 2002. 161-457p.
- PONTES, Thais Bercot. **Característica da Taxocenose de Chrysopidae( Insecta, Neuroptera) na Reserva Biológica de Sooretama**, ES. 2012, 73p.
- SARLO H. B. **Influência das fases da lua, da época de corte das espécies de bambus sobre o ataque de *Dinoderus minutus* (FABR.)** (graduação). MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 50p.
- SANT'ANA, A.L., LOZOVEI, A.L. **Influência do ciclo lunar na captura de *Aedes scapularis* (Diptera, Culicidae) na mata Atlântica do Parana**. Iheringia, Ser. Zool, 2001. 175-182p.
- SANTOS, A.J. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen, L., Jr., Rudran, R., Valladares-Padua, C. (eds.) Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: **Editora da UFPR**, 2003. 19-41p.
- SILVA-FILHO, G. 2011. Propriedades das taxocenoses de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) em remanescentes de mata atlântica nas regiões do parque estadual do desengano e da reserva biológica União, RJ, e biologia de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (Navás), espécie abundante nesse bioma. **Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ**, 2011. 117p.
- SIVEIRA, NETO et al. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba: **Editora Agronômica Ceres**, 1976. 419p.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA (data analysis software system), version 7.**

www.statsoft.coMm/ acesso em: 05/05/2004

TAUBER, C.A. *Generic characteristics of Chrysopodes (Neuroptera: Chrysopidae), with new larval descriptions and a review of species from the United States and Canada.* **Annals of the Entomological Society of America**, 2003. 472-490p.

TAUBER, C.A., LEÓN, T. *Systematics of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae): larvae of Ceraeochrysa from Mexico.* **Annals of the Entomological Society of America**, 2001. 197-209.

TAUBER, C.A., TAUBER, M.J., ALBUQUERQUE, G.S. *Plesiochrysa brasiliensis (Neuroptera: Chrysopidae): larval stages, biology, and taxonomic relationships.* **Annals of the Entomological Society of America**, 2001. 858-865p.

TAUBER, M.J., TAUBER, C.A., DAANE, K.M., Hagen, K.S. *Commercialization of predators: recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Chrysoperla).* **American Entomologist**, 2000. 26-38p.

WILLIAMS, C. B.; SINGH, B. P. *Effect moonlight activity insect.* **Nature**, v.26, 1951. 853p.

WILLIAMS, C. B.; SINGH, B. P.; ZIADY, L. *An investigation en the possible effects of moonlight on the activity of insects in the field.* **Proceedings Royal Entomological Society of London**, v. 31 (10-12), 1965. 135-144p.

## HONEY: THE MAIN PRODUCT OF BRAZILIAN BEEKEEPING ACTIVITY AND ITS QUALITY REQUIREMENTS

Data de aceite: 09/01/2020

### **Andreia Santos do Nascimento**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas  
Cruz das Almas – Bahia

### **Antonio Santos do Nascimento**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas  
Cruz das Almas – Bahia

### **Carlos Alfredo Lopes de Carvalho**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas  
Cruz das Almas – Bahia

**ABSTRACT:** Honey stands out among beekeeping products as the best-known product, and it is consumed on a global scale. The present study aimed to gather relevant information regarding the quality requirements of this beehive product. A literature search was performed, and the content presented highlights the importance of this product, as well as the legal requirements in the production process that leads to a quality product to the end consumer.

**KEYWORDS:** Beehive products, beekeeping,

physicochemical analysis

### **MEL: PRINCIPAL PRODUTO DA ATIVIDADE APÍCOLA BRASILEIRA E SEUS REQUISITOS DE QUALIDADE**

**RESUMO:** Dentre os produtos da apicultura destaca-se o mel, sendo o mais conhecido e consumido em escala global. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo reunir informações relevantes a respeito dos requisitos de qualidade deste produto da colmeia. Para tanto, realizou-se a busca em literaturas diversas, sendo o conteúdo apresentado em tópicos que melhor evidencie a importância deste produto, assim como as exigências legais no processo de produção a fim de oferecer um produto de qualidade para o consumidor final.

**PALAVRAS-CHAVE:** Produtos da colmeia, apicultura, análise físico-química

## **1 | INTRODUCTION**

Bee cultivation has been a man-made activity for many centuries. Technological advances, as well as management practices, have contributed to the success of beekeeping (TSUTSUMI; OISHI, 2010; HILMI et al., 2011). The cultivation of these social insects promotes both environmental and socioeconomic benefits. These characteristics are related

to the pollination service of flowering plants by bees and the exploitation of beehive products (PITA-CALVO; VÁZQUEZ, 2017; VEER; JITENDER, 2017; NASCIMENTO et al., 2018).

Beehive products (honey, pollen, propolis, wax, and royal jelly) are gaining more and more market share, and consumers are largely attracted to their nutritional and medicinal benefits (WARRÉ, 2010; BASA et al., 2016; CONAP, 2016; NASCIMENTO et al., 2018). The physicochemical properties and composition of bee products are related to the flora visited by the bees, as well as the intrinsic characteristics of the producing bee species. The climatic conditions, manipulation, processing, and storage of this product also influences its quality (TRUZZI et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2015; PITA-CALVO; VÁZQUEZ, 2017).

In this sense, the evaluation of the quality of beekeeping products is of fundamental importance and is a premise for food safety. Determination of physicochemical and microbiological parameters and pollen analysis assists in the evaluation of the quality requirements of beehive products (BRASIL, 2000; 2001; MERCOSUR, 2011).

Honey is the main marketable product of Brazilian beekeeping, and therefore, the purpose of this study was to gather information related to honey quality analysis with an emphasis on the determination of physicochemical parameters.

## 2 | METHODOLOGY

The information presented in this manuscript arising from a search in several kinds of literature such as backlist ebooks, books, book chapters, and original or review scientific papers. The most recent studies on the subject were selected, as well as documents of Brazilian and international legislation for beehive product quality, specifically for honey. The search was performed in a database of Web of Science, ScienceDirect, SciELO - Scientific Electronic Library Online, Google Scholar, and PubMed, as well as research-driven social networking like ResearchGate.

## 3 | BEEKEEPING

Beekeeping is the science or art, of cultivating stinging bees (*Apis mellifera* L.) for leisure or commercial purposes and taking advantage of the direct and indirect benefits of its cultivation, such as marketing the hive, swarm, and poison (apitoxin) products. As well as to pollination service which is an ecosystem service performed by bees (WIESE, 2005; VEER; JITENDER, 2017).

Bees and their products are known on a global scale with a broad spectrum of consumers for beehive products, and it is an important livelihood for small farmers. When compared to any other agricultural company, beekeeping has great business potential with minimal investment (TSUTSUMI; OISHI, 2010; HILMI et al., 2011). Additionally, as an agribusiness company, it not only offers diverse products such as honey, pollen, propolis, royal jelly, and wax which can be sold in local markets

and become an important source of regular income for small farmers, it also provides complimentary services such as pollination of crops (HILMI et al., 2011).

In Brazil, beekeeping was developed from the Africanization of European bees, and between 2011 and 2013, it ranked sixth among the world's largest honey producers and ninth among the main honey exporting countries according to data released by ABEMEL, the Brazilian Honey Exporters Association (SEBRAE, 2013; ABEMEL, 2018). Brazilian beekeeping has as a favorable factor a large beekeeping potential (flora and climate) with the possibility of maximizing production and increasing apiculture agribusiness (BACAXIXI et al., 2011; TASSINARI et al., 2013).

#### 4 | HONEY

Honey is a food made by honey bees from floral nectar, secretions from living plant parts, or from plant-sucking insect excretions (Aphididae) that bees collect, transform, combine with their specific substances, store and let it mature in the honeycomb (BRASIL, 2000).

Some components of honey come from plants, others are added by bees, and others come from the biochemical reactions that occur during honey maturation. Honey is a complex mixture composed mainly of carbohydrates (70 - 80%), water (10 - 20%), and other minor proportion components such as enzymes, amino acids, organic acids, minerals, aromatic substances, pollen pigments, and grains and may also contain beeswax from the extraction process. The main carbohydrates are glucose (~ 31%) and fructose (~ 38%) monosaccharides (IGLESIAS et al., 2004; PITA-CALVO; VÁZQUEZ, 2017; DE-MELO et al., 2017).

Honey is classified as floral honey (plant nectar) or melate honey (secretions of live parts of plants or excretions of plant-sucking insects), also called melate (honeydew). It is important to determine the type of honey (floral or melate) to prevent adulteration. The antioxidant and antibacterial properties of melate honey are higher compared to floral honey (PITA-CALVO; VÁZQUEZ, 2017).

Recently, the benefits provided by honey to human physiology have received much attention, especially regarding the nutritional and health effects (TRUZZI et al., 2014). Considering that this product can be used as a natural sweetener, knowledge of its properties is important.

Nutritionally, honey has a high energetic (caloric) value, 330 kcal / 100g, and its carbohydrates are quickly absorbed when consumed. It is a carbohydrate-rich food with antibacterial and anti-inflammatory properties and has been used in the treatment of skin wounds and various gastrointestinal diseases. Honey activates the immune system, and its ingestion may be beneficial in relation to cancer and metastasis prevention (BOGDANOV et al., 2008; ALVAREZ-SUAREZ et al., 2010; CONTI et al., 2014; OROIAN et al., 2017).

The antimicrobial effects of honey against disease or infection have been reported

and the biological activity of honey has been attributed to, not only the high sugar concentration, but also to different compounds found within the honey such as acids, phenolics, proteins, vitamins, minerals, and carbohydrates (RODRIGUEZ et al., 2012; AL-FARSI et al., 2018).

The best known and most used bee product is honey (TSUTSUMI; OISHI, 2010) and its quality depends in part on its chemical properties, which is related to its floral origin (CORVUCCI et al., 2015; PITA-CALVO; VÁZQUEZ, 2017). Therefore, information regarding its physicochemical characterization and metal determination is of fundamental importance in the evaluation of this product.

## 5 | HONEY QUALITY: BRAZILIAN LEGISLATION

In order to guarantee the honey quality standard and to ensure equal conditions and full transparency in the elaboration and commercialization of this beehive product, the Brazilian legislation (BRASIL, 2000) established the minimum quality requirements that must be met for honey intended for direct human consumption. Also, according to this technical regulation, it has prohibited the addition of any substance that changes the composition of this product.

The requirements observed by Brasil (2000) refer to sensory characteristics (color, taste, aroma, and consistency), physicochemical characteristics of maturity (reducing sugars, apparent sucrose, and moisture), purity (ashes, water-insoluble solids and pollen) and deterioration (acidity, diastase and hydroxymethylfurfural activity) (Table 1). Additionally organic and inorganic contaminants must not be present in quantities exceeding the limits established by the corresponding MERCOSUR Technical Regulation and by Brasil (1965; 1998; 2009).

<b>Sensory Characteristics</b>	<b>Requirements</b>
Color	water white to dark amber
Taste and aroma	characteristic according to its origin
Consistency	variable according to the physical state of the honey
<b>Physicochemical Characteristics (Maturation)</b>	<b>Requirements</b>
Reducing sugars	minimum 65 g/100 g or (65%)
Moisture	maximum 20 g/100 g or (20%)
Apparent sucrose	maximum 6 g/100 g or (6%)
<b>Physicochemical Characteristics (Purity)</b>	<b>Requirements</b>
Ashes	maximum 0.6 g/100 g or (0.6%)
Water insoluble solids	maximum 0.1 g/100 g or (0.1%)
Pollen	must have pollen grains
<b>Physicochemical Characteristics (Deterioration)</b>	<b>Requirements</b>

Acidity	maximum 50 mEq Kg <sup>-1</sup>
Diastase	minimum 8 Göthe scale
Hydroxymethylfurfural (HMF)	maximum de 60 mg Kg <sup>-1</sup>

**Table 1.** Quality requirements for floral honey established by Brasil (2000).

Honey adulteration is an illegal practice that incorporates sugar syrups such as sucrose, corn syrup, and molasses in genuine honey. It can also be caused by the incorporation of sugars into the honey through bee feeding. This adulteration can have serious impacts on local and international honey market opportunities, as well as having negative nutritional impacts that are not beneficial to consumers' health (AYANSOLA; BANJO, 2011; OROIAN et al., 2017; AL-FARSI et al., 2018).

Analyses that ensure the quality of honey are of paramount importance considering that honey adulteration can cause public health problems because it may involve ingredients that are not allowed due to their toxic or allergenic potential. Additionally, it has implications on legal aspects (legislation) because, according to the European Union, the addition of any compound to honey is prohibited. Another negative effect is related to the economic sector, due to the unfair competition involving industry, distributors and the support of beekeepers, leading to a destabilization of markets (EUROPA, 2010; EVERSTINE et al., 2013; SOBRINO-GREGORIO et al., 2017; OROIAN et al., 2018).

The detection of honey adulteration is not simple, and several techniques to determine the physicochemical parameters (analytical methods, chromatography, spectrometry, and nuclear magnetic resonance, among others) that indicate the quality of this product have been studied for decades (SIMSEK et al., 2012; TOSUN, 2013; AMIRY et al., 2017).

The physicochemical parameters (acidity, diastase, reducing sugars, ashes, color, hydroxymethylfurfural, apparent sucrose, and moisture) determined in the honey evaluations according to the technical regulation by Brasil (2000) help in the detection of possible extraction and processing failures. They are therefore important to ensure the quality of this product for the consumer.

The color of honey is related to its botanical origin and the presence of minerals in its composition. Color is considered a sensory attribute that influences consumer preference. For example, North Americans prefer light-colored honey ranging from water white to extra white (0-34 mm Pfund) and have a less intense flavor. The European market has a preference for darker, more intense honey, ranging from extra light amber to dark amber (34 to 114 mm Pfund). Additionally, some studies have shown that dark amber honey is rich in vitamins B and C, while light honey is associated with a higher vitamin A content (DELMORO et al., 2010; MARTIN et al., 2014; TAPIA-CAMPOS et al., 2017).

The ash content expresses the mineral richness of honey. It is possible from the determination of this parameter to identify possible processing failures, such as poor hygiene and non-decantation and honey filtration (CONTI et al., 2007; BRAGHINI et al., 2017).

Another example of an important parameter for honey quality assessment is the determination of moisture, as water is the second largest component in honey composition, and its content may influence several characteristics of this product, such as viscosity, specific weight, maturity, taste, and crystallization (SILVA et al., 2010). In general, when the honey is ripe, it has less than 18% moisture. When it has moisture greater than 20%, it is more susceptible to fermentation (PITA-CALVO; VÁZQUEZ, 2017). Honey moisture content is related to environmental and geographical conditions, as well as apiary management and storage. Therefore, the results of this parameter suggest adequate conditions for honey handling and storage by beekeepers (GARCÍA-TENESACA et al., 2018).

The acidity of honey depends on the presence of organic acids, particularly gluconic acid (free acidity), and the balance of its lactones (TRUZZI et al., 2014). This is an important parameter indicative of honey deterioration, pointing to the occurrence of fermentation of sugars by the action of yeasts when high values are observed (DA SILVA et al., 2016).

Hydroxymethylfurfural (HMF), as well as acidity, is a physicochemical parameter used as an indicator of honey deterioration. It is formed by the decomposition of monosaccharides or by the Maillard reaction when honey is heated or stored for a long time (DAMODARAM; PARKIN; FENNEMA, 2010). Honey with high HMF values may come from prolonged storage at high ambient temperatures and overheating or adulteration by the addition of invert sugar (BRAGHINI et al., 2017; PITA-CALVO; VÁZQUEZ, 2017).

Diastase activity may also indicate honey overheating or tampering when it has indices below eight on the Göthe scale. This warming may cause the degradation of important chemical components from a nutritional and functional point of view. This is one of the most important parameters in honey quality assessment (NASCIMENTO et al., 2015a; PITA-CALVO; VÁZQUEZ, 2017). Thus diastase and HMF indicate the freshness of honey (GARCÍA-TENESACA et al., 2018).

The sugar content (glucose, fructose, and sucrose) indicates the maturity of honey, these components being the main constituents of this product, giving flavor, aroma and viscosity (KAMAL; KLEIN, 2011). According to Brasil (2000), honey is considered ripe when it reaches a minimum reducing sugars content of 65%.

Honey is a complex natural product that can have about 200 substances in its composition. The composition of honey, especially its secondary metabolites, is variable and depends mainly on the floral source. A wide range of minority constituents are also present in honey, many of which are known to possess antioxidant properties. These include phenolic acids and flavonoids. These compounds are important as they

contribute to the color, taste, and aroma of honey, as well as promoting beneficial effects on human health (SALGUEIRO et al., 2014). Interest in the determination of the total phenolic compounds in honey has increased in recent years, as research reports that phenolic compounds correlate with the antioxidant activity of honey (MONIRUZZAMAN et al., 2014; AHMIDA et al., 2017; ALJUHAIMI et al., 2018).

Phenolic compounds are directly involved with the color of honey, mainly through flavonoids. Floral nectar (honey raw material) is a source of phenolic compounds. The type and concentration of phenolic compounds are the main determinants of the bioactive properties of honey. These compounds are valued as they may reduce the risk of oxidative damage to cells (CIAPPINI; STOPPANI, 2014; CABRERA et al., 2017). This information indicates the potential of this beehive product.

## 6 | FINAL CONSIDERATIONS

Given the above, it is remarkable that honey quality evaluation is necessary, as it is a natural product with a very nutritionally rich composition. Thus, ensuring that this product can be purchased by the consumer without adulteration of its characteristics is not an easy task. However, legislation is a premise of fundamental importance for honey quality control.

## 7 | ACKNOWLEDGEMENTS

This study was financed in part by the “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil” (CAPES) – Funding Code 001 and by the “Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia” (FAPESB) – Funding Code PAM0004/2014. We thank the “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” (CNPq) for granting a scholarship (No. 305885/2017-0) to C.A.L. Carvalho (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3306-3003>). A.S. Nascimento (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5236-0460>) wishes to thank CAPES for the postdoctoral scholarship (PNPD20130760).

## REFERENCES

ABEMEL - Associação Brasileira de Exportadores de Mel. **Setor apícola brasileiro em números inteligência comercial**: exportação brasileira de mel natural de 2014 a 2018. 9p. 2018. Available in: <http://brazillletsbee.com.br/INTELIG%C3%8ANCIA%20COMERCIAL%20ABEMEL%20-%20JANEIRO2018.pdf>. Access in: 23 Jul. 2019.

AHMIDA, M.H.S. et al. Physicochemical characteristics and total phenolic compounds contents of Libyan honey from various floral origins. **International Journal of Pharma Research and Health Sciences**, v. 5, p.1546-1551, 2017.

AL-FARSI, M. et al. Quality evaluation of Omani honey. **Food Chemistry**, v.262, p.162-167, 2018.

ALJUHAIMI, F. et al. Determination of physicochemical properties of multifloral honeys stored in different containers. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.42, n.1, p-1-6, 2018.

- ALVAREZ-SUAREZ, J.M. et al. Contribution of honey in nutrition and human health: a review. **Mediterranean Journal of Nutrition**, v.3, p.15-23, 2010.
- AMIRY, S.; ESMAILI, M.; ALIZADEH, M. Classification of adulterated honeys by multivariate analysis. **Food Chemistry**, v.224, p.390-397, 2017.
- AYANSOLA, A.; BANJO, A.D. Physico-chemical evaluation of the authenticity of honey marketed in Southwestern Nigeria. **Journal of Basic and Applied Scientific Research**, v.12, n.1, p.13339-3344, 2011.
- BACAXIXI, P. et al. A importância da apicultura no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.1, n.20, p.1-6, 2011.
- BASA, B. et al. Review on medicinal value of honeybee products: Apitherapy. **Advances in Biological Research**, v.10, n.4, p.236-247, 2016.
- BOGDANOV, S. et al. Honey for nutrition and health: a review. **Journal of the American College of Nutrition**, v.27, n.6, p.677-689, 2008.
- BRAGHINI, F. et al. Quality of honeys from honey bee (*Apis mellifera*) and jataí (*Tetragonisca angustula*) marketed in the micro-region of Francisco Beltrão – PR. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, n.1, p. 279-289, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 14, de 25 de maio de 2009. **Programas de Controle de Resíduos e Contaminantes em Carnes, Leite, Mel, Ovos e Pescado**. Available in: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/qualidade-dos-alimentos/residuos-e-contaminantes>>. Access in: 02 Apr. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Instrução Normativa nº3, de 19 de janeiro de 2001. **Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de apitoxina, cera de abelha, geleia real, geleia real liofilizada, pólen apícola, própolis e extrato de própolis**. Diário Oficial da União, Brasília, 2001. Seção 1, p.18.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel**. Available in: <[http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/anexo\\_intrnorm11.htm](http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/anexo_intrnorm11.htm)>. Access in: 15 Jul. 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº685, de 27 de agosto de 1998. **Aprova o Regulamento Técnico: “Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos” e seu anexo: “Limites máximos de tolerâncias para contaminantes inorgânicos”**. Área de atuação MERCOSUL. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 ago. 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Decreto nº55.871, de 26 de março de 1965. **Modifica o Decreto nº50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente as normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº691, de 13 de março de 1962**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 abr. 1965.
- CABRERA, M. et al. Colour, antioxidant capacity, phenolic and flavonoid content of honey from the Humid Chaco Region, Argentina. **International Journal of Experimental Botany**, v.86, n.1, p.124-130, 2017.
- CIAPPINI, M.C.; STOPPANI, F.S. Determination of antioxidant capacity, flavonoids, and total phenolic content in *Eucalyptus* and clover honeys. **Journal of Apicultural Science**, v.58, n.1, p.103-111, 2014.
- CONAP. Cooperativa Nacional de Apicultura. **Apicultura e agricultura sustentável**. 2016. Available

in: <<http://www.conap.coop.br/2016/09/23/apicultura-e-agriculturasustentavel/>>. Access in: 15 Jan 2018.

CONTI, M.E. et al. Characterization of Argentine honeys on the basis of their mineral content and some typical quality parameters. **Chemistry Central Journal**, v.8, n.44, p.4-10, 2014.

CONTI, M.E. et al. Characterization of Italian honey (Marche Region) on the basis of their mineral content and some typical quality parameters. **Chemistry Central Journal**, v.1, p.14-23, 2007.

CORVUCCI, F. et al. The discrimination of honey origin using melissopalynology and Raman spectroscopy techniques coupled with multivariate analysis. **Food Chemistry**, v.169, n.1, p.297-304, 2015.

DA SILVA, P.M. et al. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. **Food Chemistry**, v.196, n.1, p.309-323, 2016.

DELMORO, J. et al. El color en los alimentos: determinación de color en mieles. **Invenio**, v.13, n.25, p.145-152, 2010.

DE-MELO, A.A.M. et al. Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. **Journal of Apicultural Research**, v.1, n.1, p.1-34, 2017.

EUROPA. Summaries of EU legislation: Honey. 2010. Available in: <[http://europa.eu/legislation\\_summaries/consumers/product\\_labelling\\_and\\_packaging/l221124a\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/product_labelling_and_packaging/l221124a_en.htm)>. Access in: 08 Apr. 2019.

EVERSTINE, K. et al. Economically motivated adulteration (EMA) of food: Common characteristics of EMA incidents. **Journal of Food Protection**, v.76, n.4, p.723-735, 2013.

GARCÍA-TENESACA, M. et al. Influence of botanical origin and chemical composition on the protective effect against oxidative damage and the capacity to reduce in vitro bacterial biofilms of monofloral honeys from the Andean Region of Ecuador. **International Journal of Molecular Sciences**, v.19, n.45, p.1-15, 2018.

HILMI, M. et al. **Beekeeping and sustainable livelihoods**. 2ed. Roma: FAO, 2011. 83p.

KAMAL, M. A.; KLEIN, P. Determination of sugars in honey by liquid chromatography. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v.18, n.1, p.17-21, 2011.

MARTIN, M.J. et al. Comparison of methods for determining the color of Chilean honeys and the relationship of color with botanical origin in central Chile. **Ciencia e investigación agrária**, v.41, n.1, p.411-418, 2014.

MERCOSUR. GMC/RES. nº 012/2011. **Reglamento técnico Mercosul sobre límites máximos de contaminantes inorgánicos em alimentos**. LXXXIV GMC (Grupo Mercado Comum). Available in: [http://www.puntofocal.gov.ar/doc/r\\_gmc\\_12-11.pdf](http://www.puntofocal.gov.ar/doc/r_gmc_12-11.pdf). 2011. Access in: 12 Mar, 2019.

MONIRUZZAMAN, M. et al. Identification of Phenolic Acids and Flavonoids in Monofloral Honey from Bangladesh by High Performance Liquid Chromatography: Determination of Antioxidant Capacity. **BioMed Research International**, v.1, n.1, p.1-11, 2014.

NASCIMENTO, A.S. et al. Honey from stingless bee as indicator of contamination with metals. **Sociobiology**, v.65, n.4, p.727-736, 2018.

NASCIMENTO, A.S. et al. The pollen spectrum of *Apis mellifera* honey from Reconcavo of Bahia, Brazil. **Journal of Scientific Research and Reports**, v.6, n.6, p.426-438, 2015a.

- NASCIMENTO, A.S. et al. Physical chemical parameters of honey of stingless bee (Hymenoptera: Apidae). **American Chemical Science Journal**, v.7, n. 3, p.139-149, 2015b.
- OROIAN, M. et al. Rheological analysis of honeydew honey adulterated with glucose, fructose, inverted sugar, hydrolyzed inulin syrup and malt worth. **LWT - Food Science and Technology**, v.95, p.1-8, 2018.
- OROIAN, M. Physicochemical and Rheological Properties of Romanian Honeys. **Food Biophysics**, v.7, p.296-307, 2012.
- OROIAN, M.; ROPCIUC, S. Honey authentication based on physicochemical parameters and phenolic compounds. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.138, p.148-156, 2017.
- PITA-CALVO, C.; VÁZQUEZ, M. Differences between honeydew and blossom honeys: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 59, p. 79-87, 2017.
- RODRIGUEZ, B. et al. Quality parameters and antioxidant and antibacterial properties of some Mexican Honeys. **Journal of Food Science**, v.71, n.1, p.121-127, 2012.
- SALGUEIRO, F.B.; LIRA, A.F.; RUMJANEK, V.M.; CASTRO, R.N. Phenolic composition and antioxidant properties of Brazilian honeys. **Química Nova**, v.37, n.5, p.821-826, 2014.
- SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Apicultura: Principais produtores mundiais de mel e características produtivas**. SIS-SEBRAE: Santa Catarina, 2013. 17p.
- SILVA, K.F.N.L. et al. Comportamento reológico do mel de *Apis mellifera* do Município de Tabuleiro do Norte – CE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.4, n.1, p.52-57, jan. 2010.
- SILVA, T.M.S. et al. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaira (*Melipona subnitida*) honey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.29, p.10-18, 2013.
- SIMSEK, A. et al.  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  pattern of honey from Turkey and determination of adulteration in commercially available honey samples using EA-IRMS. **Food Chemistry**, v.130 n.4, p.1115-1121, 2012.
- SOBRINO-GREGORIO, L. et al. Thermal properties of honey as affected by the addition of sugar syrup. **Journal of Food Engineering**, v.213, p.69-75, 2017.
- TAPIA-CAMPOS, E. et al. Caracterización físicoquímica, contenido fenólico y preferencias de los consumidores de miel de *Apis mellifera* honey en el Sur de Jalisco, México. **Interciencia**, v.42, n.9, 2017.
- TASSINARI, W.S. et al. Spatial regression methods to evaluate beekeeping production in the state of Rio de Janeiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.553-558, 2013.
- TOSUN, M. Detection of adulteration in honey samples added various sugar syrups with  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  isotope ratio analysis method. **Food Chemistry**, v.138, n.1, p.1629-1632, 2013.
- TRUZZI, C. et al. Physicochemical properties of honey from marche, central Italy: classification of unifloral and multifloral honeys by multivariate analysis. **Natural Product Communications**, v.9, n.11, p.1595-1602, 2014.
- TSUTSUMI, L.H.; OISHI, D.E. **Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Honey Bees (*Apis mellifera*)**. In: ELEVITCH, C.R. (ed.). Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry.

Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, 2010. 29p.

VEER, S.; JITENDER, N. Economics and Importance of Beekeeping. **Biomedical Journal of Scientific & Technical Research**, v.7, n.1, p.1-2, 2017.

WARRÉ, A.E. **Beekeeping for all**. 2010. Available in: <[http://www.naturalbeekeeping.com.au/beekeeping\\_for\\_all.pdf](http://www.naturalbeekeeping.com.au/beekeeping_for_all.pdf)>. Access in: 17 Jul, 2019.

WIESE, H. **Nova apicultura**. 2<sup>a</sup>. ed. Porto Alegre: Guaíba: Agrolivros, 2005. 378p.

## SELECTIVITY OF INSECTICIDES USED IN MELON PLANTING ON LARVAE OF *Chrysoperla externa* HAGEN (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)

Data de aceite: 09/01/2020

### **Delzuite Teles Leite**

Universidade Federal de Campina Grande,  
Pombal- Paraíba  
Center of Science and Agrifood Technology /  
Academic Unit of Agricultural Sciences

### **Maurício Sekiguchi de Godoy**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,  
Mossoró - Rio Grande do Norte  
Department of Plant Sciences

### **Bárbara Karine de Albuquerque Silva**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,  
Mossoró - Rio Grande do Norte  
Department of Plant Sciences

### **Taffarel Melo Torres**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,  
Mossoró - Rio Grande do Norte  
Department of Biosciences

### **Adrian José Molina-Rugama**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,  
Mossoró - Rio Grande do Norte  
Department of Plant Sciences

### **Patrik Luiz Pastori**

Universidade Federal do Ceará - Fortaleza, Ceará  
Center of Agrarian Sciences/ Department of  
Phytotechny

**ABSTRACT:** The *Chrysopidae* family is composed of several species that act as biological control agents, among them the

*Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) stands out, which occurs in several crops, and may be exposed to phytosanitary treatments applied to insect-plague in these agricultural crops. Therefore, the objective was to analyze the physiological selectivity of some insecticides used in the cultivation of melon on larvae of the 1st instar of the *C. externa* predator. The work was carried out under laboratory conditions, evaluating the insecticides at the concentrations indicated by the manufacturers and recommended for pest control in the melon crop. The products tested with their respective dosages (g ai / L of water) were: clothianidin (0.1), pymetrozine (0.25), lambda-cyhalothrin (0.025), chlorantraniliprole (0.0025), indoxacarbe (0.036), pyriproxyfen (0.1), beta-cyfluthrin / imidacloprid (0.0625 + 0.5), imidacloprid (1.05) and beta-cypermethrin (0.04), the control treatment being composed only of distilled water. Sprays were sprayed on larvae up to 24 hours old. The evaluated biological parameters were the duration and survival of the immature stage, the total average oviposition/ female during this period, the embryonic period and viability of offspring eggs, classifying them according to the scale proposed by the International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). The insecticides pymetrozine and chlorantraniliprole were selective for larvae of *C. externa*, while the other products tested

were classified as harmful. Therefore, it is suggested that insecticides classified as innocuous can be used, without causing risks to the first instar stage of this natural enemy.

**KEYWORDS:** Green lacewings, biological control, pesticides.

## SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NO MELOEIRO SOBRE LARVAS DE *Chrysoperla externa* HAGEN (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)

**RESUMO:** A família *Chrysopidae* é composta por várias espécies que atuam como agentes de controle biológico, dentre as quais se destaca a espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) que ocorre em diversos cultivos, podendo estar expostas aos tratamentos fitossanitários aplicados aos insetos-pragas nessas lavouras agrícolas. Portanto, objetivou-se analisar a seletividade fisiológica de alguns inseticidas utilizados no cultivo do meloeiro sobre larvas de 1º instar do predador *C. externa*. O trabalho foi realizado em condições de laboratório, avaliando os inseticidas nas concentrações indicadas pelos fabricantes e recomendados para controle de pragas na cultura do meloeiro. Os produtos testados com suas respectivas dosagens (g do i. a./ L de água) foram: clotianidina (0,1), pimetozina (0,25), lambda-cialotrina (0,025), clorantraniliprole (0,0025), indoxacarbe (0,036), piriproxifen (0,1), beta-ciflutrina/ imidacloprido (0,0625+0,5), imidacloprido (1,05) e beta-cipermetrina (0,04), sendo o tratamento controle composto apenas por água destilada. As pulverizações foram realizadas em larvas com até 24 horas de idade. Os parâmetros biológicos avaliados foram a duração e sobrevivência da fase imatura, a oviposição média total/ fêmea no período avaliado, período embrionário e a viabilidade dos ovos da progênie, classificando-os conforme escala proposta pela International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). Os inseticidas pimetozina e o clorantraniliprole foram seletivos para larvas de *C. externa*, enquanto os demais produtos testados foram classificados como nocivos. Portanto, sugere-se que os inseticidas classificados como inócuos possam ser utilizados, sem causar riscos à fase de primeiro instar desse inimigo natural.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crisopídeos, controle biológico, agrotóxicos.

## 1 | INTRODUCTION

The *Cucumis melo* L. melon crop, one of the most important agricultural products for the northeastern semi-arid region, is affected by several types of pest arthropods in all its phenological phases, especially *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae), *Bemisia tabaci* (Genn.) Biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae), *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Crambidae) and *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae), present in melons from Rio Grande do Norte and Ceará, usually controlled with systematic applications of agricultural pesticides (ARAÚJO et al., 2007; LIMA et al., 2012 ).

It is estimated that up to 15 applications of pesticides are carried out during a cycle of the melon, which corresponds to an application within four days, endangering

human health and the environment, as well as impacting the lives of natural enemies and promoting the resistance of insect-pests (GUIMARÃES et al., 2005).

One of the strategies to minimize the potential impacts of pesticides in the melon crop is the use of products considered selective, which preserve natural enemies in its production systems (DEGRANDE et al., 2002; CARVALHO et al., 2007), once the selectivity is characterized by maximizing the effect on arthropods-pest and minimizing the effects on beneficial organisms (YAMAMOTO; BASSANEZI, 2003).

Among the biological control agents, stand out the insects belonging to the family Chrysopidae, predators of many pests arthropods from different cultures. Many of the chrysopods, such as *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: *Chrysopidae*) stand out, occurring naturally in crops of economic interest (FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2001), among them the melon crop (FREITAS; PENNY, 2001).

Figueira and Lara (2004) observed that *C. externa* reduced the population of the green aphid *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) in genotypes of sorghum at the ratio of 1 larvae of the chrysopod to 10 aphids. Ribeiro et al. (2007) reported the predatory aptitude of *C. externa* larvae at different instances on the citrus leafminer of the *Citrus Phyllocnistis citrella* (Station) (Lepidoptera: Gracillariidae), and found that the highest larvae predation index occurred with third instance, which consumed 43,2% of third instance caterpillars.

The objective of this study was to analyze the physiological selectivity of some insecticides used in melon cultivation on first instance larvae of *C. externa*, in order to investigate the importance of the chrysopídeos as natural enemies of several pests in agroecosystems.

## 2 | MATERIAL AND METHODS

The experiment was carried out following the standard methodology of the International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). Each insecticide (commercial names, active ingredients, concentrations used (dose) and chemical groups), represented in Table 1, the control being constituted only by distilled water. Sprays were sprayed by means of a 500 ml capacity manually pressurized sprayer with a flow rate of 0.58 ml/s and an average application rate of  $1.5 \pm 0.5$  ml of chemical syrup/cm<sup>2</sup>.

Commercial name	Active Ingredient	Dose (g i. a./ L of water)	Chemical Group
Focus WP	Clothianidin	0,1	Neonicotinoids
Chess 500	Pymetrozine	0,25	Pyridine azomethine
Karate Zeon 50CS	Lambda-Cyhalothrin	0,025	Pyrethroid
Premio	Chlorantraniliprole	0,0025	Anthranilamide
Rumo	Indoxacarb	0,036	Oxadiazine
Cordial 100	Piriproxifem	0,1	Pyridyloxypropyl ether

Connect	Beta-Cyfluthrin / Imidacloprid	0,0625+0,5	Pyrethroids / Neonicotinoids
Evidence 700 WG	Imidacloprid	1,05	Neonicotinoid
Akito	Beta-Cypermethrin	0,04	Pyrethroid

Table 1. Commercial name, active ingredient, dose and chemical group of insecticides valuated.

### Effects of insecticides on first instar larvae of *C. externa*

Petri dishes (11.6 cm long × 9.6 cm wide × 0.5 cm thick) were sprayed with the insecticides and kept at room temperature for about 1 hour for complete drying of the insecticides on the surface. Soon after drying, thirty first instance larvae of *C. externa* per treatment, from laboratory maintenance, were transferred individually to Petri dishes and kept in a controlled room at  $25 \pm 2$  °C, RH  $70 \pm 10\%$  and 12 hours of photophase.

The duration and survival of the larval phase, the total/ female average oviposition from the contaminated larvae was evaluated, the pre-oviposition period and the viability of progeny eggs in the first, third, sixth, ninth and twelfth hour after application of the treatments, and then daily at 24 hour intervals, until adult's growth.

Adults from contaminated 1st instar larvae were grouped in pairs and distributed in the proportion of one pair per PVC cage 15 cm in diameter x 10 cm in height, totaling a minimum of five and a maximum of 15 pairs per treatment. The cages were internally coated with sulphite paper, used as an oviposition substrate, and the insects brewer's yeast + honey (1: 1) (CARVALHO; SOUZA, 2000, BIAGIONI; FREITAS, 2001) , 1 cm wide and 5.0 cm long, fixed inside the cage, the tape being replaced every two days. In the upper part of each cage, a 1.0 mL eppendorf® tube containing a cotton wad saturated with water, was changed daily.

The number of eggs deposited by each female was counted for four consecutive weeks and three times a week. At each count, 100 eggs of each treatment were randomly selected and individualized, placed in a microtiter plate compartment, Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA), closed with laminated PVC and kept in an air conditioned room, under the conditions previously mentioned.

The experimental design was completely randomized with 10 treatments and 10 replicates, each experimental unit consisting of 4 larvae.

### Data analysis

The total effect of each insecticide was calculated using the formula  $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$ , where: E = total effect (%); M% = treatment mortality corrected by Abbott's formula (1925); R1 = ratio between the daily mean of oviposited eggs per treated and untreated female and R2 = ratio between the average viability of oviposited eggs per treated and untreated female (VOGT, 1992).

The insecticides were classified into the toxicity classes proposed by Hassan and Degrande (1996): class 1 = innocuous ( $E < 30\%$  mortality), class 2 = slightly harmful ( $30 \leq E \leq 79\%$  mortality), class 3 = moderately harmful ( $80 \leq E \leq 99\%$  mortality) and class 4 = noxious ( $E > 99\%$  mortality).

Data analysis was performed using the software (R CORE TEAM, 2016). The Scott-Knott test was used to analyze the viability data, the Kruskal-Wallis test was used for survival data, larval stages duration, pre-oviposition and average oviposition.

### 3 | RESULTS AND DISCUSSION

Treatments with the application of the insecticides clotiadinin, lambda-cyhalothrin, beta-cyfluthrin / imidacloprid, imidacloprid and beta-cypermethrin caused 100% mortality of the first instance larvae of *Chrysoperla externa* Hagen. These insecticides belong to two chemical groups, which act in two distinct sites of action, modulating the Na<sup>+</sup> channels and acting as acetylcholine (pyrethroid and neonicotinoid), both of which cause the insects to die due to hyperexcitability. It may become more toxic when the two chemical groups are mixed into a single insecticide, eg lambda-cyhalothrin and beta-cyfluthrin / imidacloprid.

The indoxacarb insecticide extended the larval time of the first instance to 5.3 days on average when compared at 2.6 days observed for the control treatment (Table 2). Considering that indoxacarb is a neurotoxic product, which acts by blocking the Na<sup>+</sup> channels (MCCANN et al., 2001), the increase in larval time may be associated with a higher energy expenditure by the insect in the young phase to reach the pupal stage, consequently needing more time to supply their metabolic needs.

Generally, first-instance larvae are more sensitive to the effects of pesticides. Godoy et al. (2004) found similar results to this study with first instar larvae of *C. externa* submitted to the pyrethroid deltamethrin, not reaching the second instance. As observed with fenpropatrin, which caused 100% mortality of the first instance larvae up to three hours after its application (CARVALHO et al., 2002). Carbaryl, fenitrothion, methidathion and trichlorfon also caused 100% mortality of first instar larvae (MOURA et al., 2011). Therefore, larvae of the second and third instars of *C. externa* extended the development time when submitted to deltamethrin (CASTILHO et al., 2013).

Third instance larvae from first instance larvae contaminated with pyriproxyfen remained 16.1 days developing (Table 2). Piriproxifem belongs to the group of juvenile hormone analogues, it is a juvenile hormone agonist (MIRANDA; BORTOLI; TAKAHASHI, 2012), it prolongs the young phase, which explains the time of the third larval instance, since, pyriproxifem has a slow toxicity initially, but prolonged, delaying the lethal effect on insects (MARI; GUERREIRO, 2015). Silva et al. (2017) reported similar results in time delay in third instance larvae when first instar larvae of *Chrysoperla genanigra* were contaminated with pyriproxifen.

The insecticides pimetrozine and chlorantraniliprole allowed the predator to

reach the pupa and adult phase, with the duration of these two phases not differing significantly from the control, with 16.1; 15.1 and 13.6 days, respectively (Table 2). Pymetrozine was initially developed for the control of sucking insects, affecting its feeding behavior, however, the mechanism of action of the molecule is not yet well identified, but, there was a selective action on several natural enemies (PAPA, 2003). Meanwhile, chlorantraniliprole acts by activating the rianodine receptors of the insects, releasing all the calcium stored in the sarcoplasmic reticulum, causing: paralysis, lethargy, cessation of feeding and consequently death (CORDOVA et al., 2006; LAHM et al., 2007). However, these insecticides did not cause lethal effects on first instar larvae of *C. externa* intoxicated. The absence of direct effects of these products on larvae up to the adult phase of *C. externa* may be linked to the action of carbamates, phosphatases and mixed function oxidases enzymes that degrade the toxic molecules of pesticides over time, reducing the toxic action of these products (MOURA et al., 2009).

Table 2 - Mortality (%), duration (days) of larvae of first, second and third instances, pupa and adults (mean ± standard error) of *Chrysoperla externa* from larvae of first instance submitted to treatments.

Table 2 - Mortality (%), duration (days) of larvae of first, second and third instances, pupa and adults (mean ± standard error) of <i>Chrysoperla externa</i> from larvae of first instance submitted to treatments.					Treatments
Lambda-cyhalothrin	Pymetrozine	Clotildinine	Control		M (%)
100	0	100	0		
4,2 ± 0,45 b	2,8 ± 0,08 b	2,9 ± 0,15 b	2,6 ± 0,19 a	1° instance (days)	
-	0	-	0	M (%)	
-	2,4 ± 0,09 b	-	2,8 ± 0,10 a	2° instance (days)	
-	0	-	0	M (%)	
-	2,8 ± 0,11 a	-	3,0 ± 0,15 a	3° instance (days)	
-	0	-	0	M (%)	
-	10,5 ± 0,14a	-	10,8 ± 0,12a	Pupa (days)	
-	77	-	70	M (%)	
-	16,1 ± 1,56a	-	13,6 ± 1,90a	Adult (days)	

Values in the columns accompanied by the same letter do not differ by the non-parametric Kruskal-Wallis test at the significance level of 0.05.

Beta-cypermethrin	Imidacloprid	Beta-Cyfluthrin / Imidacloprid	Piriproxifem	Indoxicarbe	Chlorantraniliprole
100	100	100	10	83	3
3,6 ± 0,33 b	2,6 ± 0,21 a	1,4 ± 0,13 b	3,1 ± 0,16 b	5,3 ± 0,40 b	3,1 ± 0,16 b
-	-	-	10	100	3
-	-	-	3,0 ± 0,14 a	3,4 ± 0,42 a	2,4 ± 0,09 b
-	-	-	100	-	0
-	-	-	16,1 ± 0,18 b	-	2,5 ± 0,10 b
-	-	-	-	-	0
-	-	-	-	-	10,7 ± 0,09 a
-	-	-	-	-	63
-	-	-	-	-	15,1 ± 1,95 a

The period of oviposition of the progeny ranged from 2.6 (pymetrozine) to 4.8 days (Control) (Table 3). The insecticide with food-blocking action, pymetrozine, did not cause toxic effects in the larval and pupal stages, but it influenced the reproductive capacity of the predator, reducing the pre-oviposition period by 2.2 days in relation to the control, also interfered with the number of eggs, causing an average of 52 eggs more than the females of the control on the thirteenth day of evaluation. On the other hand, the chlorantraniliprole insecticide did not present significant differences in the pre-oviposition parameter in relation to the control, however, it provided results similar to the insecticide pymetrozine in oviposition on the thirteenth day of evaluation (Table 3).

Pimetrozine acts by interfering with the feeding behavior of insects, more specifically of aphids, blocking feeding through salivary gland paralysis, by means of a neurotoxic mechanism (NICHOLSON et al., 1995; ESASHIKA et al., 2016). Among the effects caused by chlorantraniliprole in insects is paralysis, lethargy, cessation of feeding and finally death (LAHM et al., 2007). However, the toxic effects of insecticides include changes in insect's fecundity and fertility, interfering with subsequent generations of

insects to that contaminated. Denominated by Croft (1990) as latent effects, in addition to the effects of insect behavior on the reproductive behavior of beneficial insects may still interfere with their predator behavior (MOURA et al., 2009).

The viability of progeny eggs ranged from 89% to 95%, not affected by the insecticides pymetrozine and chlorantraniliprole, which allowed the early larvae to reach adulthood. The other insecticides evaluated, caused mortality in the larval phases of the predator, not allowing the adult phase to reach (Table 3).

Table 3 - Mean ( $\pm$  SE) of pre-oviposition (days), number of eggs and viability of eggs (%) of progeny from first instance larvae of *Chrysoperla externa* contaminated with insecticides

Piriproxifem	Indoxicarbe	Chlorantraniliprole	Lambda-cyhalothrin	Pymetrozine	Clotildinine	Control	Treatments
-	-	3,7 $\pm$ 0,44aA	-	2,6 $\pm$ 0,15bA	-	4,8 $\pm$ 1,12aA	Pre-oviposition <sup>1</sup>
-	-	16 $\pm$ 3,19 aA	-	10 $\pm$ 2,58 aA	-	9 $\pm$ 2,16 aA	Number of eggs <sup>2</sup>
-	-	44 $\pm$ 5,24 aA	-	53 $\pm$ 7,13 aA	-	8 $\pm$ 7,42 aA	6
-	-	43 $\pm$ 7,74 aA	-	44 $\pm$ 3,80 aA	-	1 $\pm$ 2,78 aA	8
-	-	33 $\pm$ 5,71 aA	-	48 $\pm$ 2,10 aA	-	5 $\pm$ 5,02 aA	10
-	-	75 $\pm$ 10,39 bB	-	75 $\pm$ 10,54 bB	-	3 $\pm$ 4,05 aA	13
-	-	47 $\pm$ 8,27 aA	-	48 $\pm$ 4,26 aA	-	4 $\pm$ 6,81 aA	15
-	-	56 $\pm$ 2,30 aA	-	50 $\pm$ 6,16aA	-	5 $\pm$ 3,56 aA	17
-	-	58 $\pm$ 7,76 aA	-	40 $\pm$ 9,41 aA	-	4 $\pm$ 4,62 aA	20
-	-	29 $\pm$ 9,39 aA	-	21 $\pm$ 7,21 aA	-	33 $\pm$ 7,5 aA	22
-	-	49 $\pm$ 3,55 aA	-	25 $\pm$ 8,22 aA	-	38 $\pm$ 1,38aA	24
-	-	89 $\pm$ 0,03 aA	-	91 $\pm$ 0,01 aA	-	95 $\pm$ 0,02aA	Viability <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Values in the column accompanied by the same letter do not differ by the non-parametric Kruskal-Wallis test at the significance level of 0.05.

<sup>2</sup>Values in the row and column accompanied by the same letter do not differ by the non-parametric Kruskal-Wallis test at the significance level of 0.05.

Beta-Cyfluthrin / Imidacloprid	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Imidacloprid	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Beta- cypermethrin	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Based on the toxicological classification proposed by IOBC, the insecticides clothianidin, lambda-cyhalothrin, indoxacarb, pyriproxyfen, beta-cyfluthrin / imidacloprid, imidacloprid and beta-cypermethrin were inserted into class 4, harmful, with effect, E> 99%. They caused mortality of 100% of the larvae, they were not selective for the *C. externa* predator, when applied in first instance larvae. Pimetrozine and chlorantraniliprole were inserted into class 1, with a total effect of 1.2 and 11.9%, classified as innocuous (E <30%), therefore considered selective for external *C.* (Table 4).

The same toxicological classification of neonicotinoid imidacloprid was found by Bueno and Freitas (2001) and Godoy et al. (2010) in first instance and adult larvae respectively. The high toxicity of neonicotinoids is related to their physico-chemical characteristics, which characterize a greater potential for accumulation in organisms, such as greater penetration capacity and accumulation in the cuticle of insects in fatty tissues, which may affect their development (TOMIZAWA; CASIDA, 2005).

The lambda-cyhalothrin insecticide was classified as slightly harmful to third instance larvae of *Chrysoperla carnea* (MAIA et al., 2016), for the first instance larvae of *C. externa*, the same insecticide was classified as harmful in this study. Silva et al. (2017) evaluating the same insecticides analyzed in this study found another classification for pimetrozine (noxious), applied in larvae of the first instance of *C. genanigra*. These results suggest that the toxicity of pesticides may vary from species to species of Chrysopidae due to absorption, penetration, transport and activation processes in the tissues and vital organs of organisms (GODOY et al., 2010). Since insects have enzymes that can metabolize insecticides, they detoxify and remove toxic molecules (HEMINGWAY, 2000).

Treatments	Population Initial (Larvae)	Dead Larvae	Dead Pupa	Dead Pharate Adults	M% <sup>1</sup>	MC% <sup>2</sup>	R <sup>13</sup>	R <sup>24</sup>	E% <sup>5</sup>	Class <sup>6*</sup>
Control	30	0	0	0	00,0	-	15,8	95	-	-
Clotildinine	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Pymetrozine	30	0	1	0	3,33	3,33	17,3	91	1,2	1
Lambda-cyhalothrin	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Chlorantraniliprole	30	0	0	0	00,0	0,00	18,8	89	11,9	1
Indoxicarbe	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Piriproxifem	30	6	24	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Beta-Cyfluthrin / Imidacloprid	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Imidacloprid	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Beta-cypermethrin	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4

Table 4 - Percentage of mortality caused by treatments, when applied to first instance larvae of *Chrysoperla externa*, mean number of eggs / day / female, egg viability (%), and total effect (E) followed by toxicity classification of compounds by IOBC

1 Cumulative mortality (%) of insects until the emergence of adults.

2 Cumulative mortality (%) of insects until adult emergence, corrected by Abbott's formula (1925).

3 Average number of eggs / day / female for four consecutive weeks from the beginning of oviposition.

4 Viability (%) of eggs for four consecutive weeks.

5 Total effect of compounds (%).

6 IOBC toxicity class: class 1 = harmless (<30%), class 4 = harmful (> 99%).

## 4 | CONCLUSION

The insecticides clothianidin, lambda-cyhalothrin, beta-cyfluthrin / imidacloprid, imidacloprid and beta-cypermethrin were highly toxic to first instance larvae of the *C. externa* predator, causing total larval mortality. Indoxacarbe and pyriproxyfen were considered toxic when applied in first instance larvae, causing larval mortality in the second and third instars, respectively. Pimetrozine and chlorantraniliprole were selective for first instance larvae of *C. externa*, these being more advisable for use in pest management programs in melon when present first instance larvae of *C. externa*.

## REFERENCES

ABBOTT, W. S. **A method of computing the effectiveness of an insecticide**. Journal of Economic Entomology, n. 18, p. 265-267, 1925.

ARAUJO, E. L. et al. **Mosca minadora associada à cultura do meloeiro no semi-árido do Rio Grande do Norte**. Revista Caatinga, v. 20, n. 3, p. 210-212, 2007.

BIAGIONI, A.; FREITAS, S. **Efeito de diferentes dietas sobre o desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysoperla defreitase* Brooks (Neuroptera: Chrysopidae)**. Neotropical Entomology, v. 30, p. 333-336, 2001.

BUENO, A. F.; FREITAS, S. **Efeito do hexythiazox e imidacloprid sobre ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)**. Revista Ecosistema, v. 26, n. 1, p. 74-76, 2001.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. **Métodos de criação e produção de crisopídeos**. In V. H. P. Bueno

(Ed.) Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Universidade Federal de Lavras-UFLA, Lavras, MG. 2000, p. 91-109.

CARVALHO, G. A. et al. **Seletividade de inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)**. Neotropical Entomology. v. 31, n. 4, p. 615-621, 2002.

CARVALHO, G. A.; GODOY, M. S.; PEDROSO, E. C. **Uso da seletividade de inseticidas e acaricidas no manejo integrado de pragas de hortaliças**. In: ZAMBOLIM, L. et al. (Ed.). Manejo integrado de doenças e pragas: Hortaliças. Viçosa: UFV, 2007. p. 539-575.

CASTILHOS, R. V. et al. **Selectivity of pesticides used in peach orchards on the larval stage of the predator *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)**. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3585-3596, 2013.

CORDOVA, D. et al. **Anthranilic diamides: a new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation**. Pesticide Biochemistry and Physiology. v. 84, n. 3, p. 196-214, 2006.

CROFT, B. A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York, Wiley-Interscience, 1990, 723p.

DEGRANDE, P. E. et al. **Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais**. In: PARRA, J. R. P. et al. (Ed.). Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. Manole, São Paulo. 2002. 635 p.

ESASHIKA, D. A. S. et al. **Suscetibilidade de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B a inseticidas**. Horticultura Brasileira, v. 34, n. 2, p. 189-195, 2016.

FIGUEIRA, L. K.; LARA, F. M. **Relação predador:presa de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) para o controle do pulgão-verde em genótipos de sorgo**. Neotropical Entomology, v. 33, p. 447-450, 2004.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. **Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas**. Ciência e Agrotecnologia. v 25, p. 251–263. 2001.

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

GODOY, M. S. et al. **Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)**. Neotropical Entomology, v. 33, n. 5, p. 639-646, 2004.

GODOY, M. S. et al. **Seletividade fisiológica de inseticidas em duas espécies de crisopídeos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n. 11, p. 1253-1258, 2010.

GUIMARÃES, J. A. et al. **Recomendações para o manejo das principais pragas do meloeiro na região do semi-árido nordestino**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. 9p.

HASSAN, S. A.; DEGRANDE, P. E. **Methods to test the side effects of pesticides on *Trichogramma***. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. (Ed.). Curso de controle biológico com *Trichogramma*. Piracicaba: FEALQ, p. 63-74. 1996.

HEMINGWAY, J. **The molecular basis of two contrasting metabolic mechanisms of insecticide resistance**. Insect Biochemistry and Molecular Biology, v. 30, n. 11, p. 1009–1015, 2000.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL. WEST PALAERCTIC REGIONAL SECTION. **Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”, Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods.** Bulletin IOBC/WPRS, v. 15, n. 3, p. 1-186, 1992.

LAHM, G. P. et al. **Rynaxypyr TM: a new insecticidal anthranilic diamide that acts as a potent and selective receptor activator.** Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, v. 17, n. 22, p. 6274-6279, 2007.

LIMA, A. C. C. et al. **Diagnóstico sobre o uso do MIP nas principais áreas produtoras de melão dos Estados do Rio Grande do Rio Grande do Norte e Ceará.** Revista Agroambiente, v. 6, n. 2, p. 172-178, 2012.

MAIA, J. B. et al. **Lethal and sublethal effects of pesticides on *Chrysoperla carnea* larvae (Neuroptera: Chrysopidae) and the influence of rainfastness in their degradation pattern over time.** Ecotoxicology, v. 25, n. 5, p. 1-12, 2016.

MARI, M. A.; GUERREIRO, J. C. **Inseticidas reguladores de crescimento de insetos: formas de utilização e potencialidades para o manejo integrado de pragas.** Journal of Agronomic Sciences, v. 4, Sup., p. 360-374, 2015.

MCCANN, S. F et al. **The discovery of indoxacarb: oxadiazines as a new class of pyrazoline-type insecticides.** Pest Management Science v. 57, p.153-164, 2001.

MIRANDA, J. E.; BORTOLI, S. A.; TAKAHASHI, R. **Desenvolvimento e produção de seda do *Bombyx mori* L. exposto a análogos do hormônio juvenil.** Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 79, n. 1, p. 91-96, 2012.

MOURA, A. P. et al. **Toxicidade de pesticidas recomendados na Produção Integrada de Maçã (PIM) a populações de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae).** Neotropical Entomology. v. 38, n. 3, p. 395-404, 2009.

MOURA, A. P. et al. **Toxicological and ultrastructural analysis of the impact of pesticides used in temperate fruit crops on two populations of *Chrysoperla externa* (Neuroptera, Chrysopidae).** Revista Brasileira de Entomologia, v. 55, n. 3, p. 411–418, 2011.

NICHOLSON, W. F. et al. **Pymetrozine: a novel compound for control of whiteflies.** In: GERLING, D.; MAYER, D. (Ed.). Bemisia: taxonomy, biology, damage, control and management. Andover: Intercept, 1995. p. 635-639.

PAPA, G. **Manejo Integrado de Pragas.** In: ZAMBOLIM, L, CONCEIÇÃO, M.Z.; SANTIAGO, T. (Ed.). O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários. Viçosa: UFV, 2003. p. 203- 231.

R Core Team R: **A language and environment for statistical computing.** Vienna, Austria, 2013. R Foundation for Statistical Computing.

RIBEIRO, L. J. et al. **Predação da lagarta-minadora-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) por larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).** Revista Caatinga, v.20, n.2, p.100-105, 2007.

SILVA, B. K. A. et al. **Toxicity of insecticides used in muskmelon on first-instar larvae of *Chrysoperla genanigra* Freitas (Neuroptera: Chrysopidae).** Revista Caatinga, v. 30, n. 3, p. 662-669, 2017.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J. E. **Neonicotinoid insecticide toxicology: mechanisms of selective action.** Annual Review of Pharmacology and Toxicology, v. 45, n. 1, p. 247-248, 2005.

VOGT, H. **Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Insektiziden und Akariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)**. Mededelingen van de Faculteit van de Universite de Gent, v. 57, n. 2, p. 559-567, 1992.

YAMAMOTO, P. T.; BASSANEZI, R. B. **Seletividade de produtos fitossanitários aos inimigos naturais de pragas dos citros**. Laranja, v.24, n.2, p.353-382, 2003.

## SITUAÇÃO ATUAL DA MOSCA NEGRA DOS CITROS NO ESTADO DE ALAGOAS

Data de submissão: 07/11/2019

Data de aceite: 09/01/2020

### **Jakeline Maria dos Santos**

Unidade Acadêmica Centro de Ciências  
Agrárias. Universidade Federal de Alagoas,  
Campus Rio Largo-AL. CV: [http://lattes.cnpq.  
br/3544536932727932](http://lattes.cnpq.br/3544536932727932)

### **Jorge Pohl de Souza**

Ministério da Agricultura, Pecuária e  
Abastecimento/SFA-AL, Maceió-AL  
CV: <http://lattes.cnpq.br/1419220120407515>

### **Maria José Rufino Ferreira**

Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária de  
Alagoas/ADEAL, Maceió-AL  
CV: <http://lattes.cnpq.br/5459433924298272>

### **Djison Silvestre dos Santos**

Instituto Federal de Alagoas - Campus Satuba-AL  
CV: <http://lattes.cnpq.br/5267561791555271>

### **Antônio Euzébio Goulart Santana**

Unidade Acadêmica Centro de Ciências  
Agrárias. Universidade Federal de Alagoas,  
Campus Rio Largo-AL. CV: [http://lattes.cnpq.  
br/8895697287739745](http://lattes.cnpq.br/8895697287739745)

**RESUMO:** O primeiro registro da mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) no Brasil ocorreu em 2001 na região metropolitana de Belém no estado do Pará. Atualmente, está disseminada

em vários outros estados brasileiros, causando severos danos à citricultura. Em Alagoas, a região do Vale do Mundaú, principalmente os municípios de União dos Palmares, Branquinha, São José da Laje, Ibateguara e Santana do Mundaú, se destaca pela predominância da citricultura. O primeiro relato de *A. woglumi* em Alagoas ocorreu em junho de 2014. Diante da importância econômica e social da cultura de citros para o estado, este trabalho teve como objetivo avaliar a situação atual da mosca negra em diferentes localidades e municípios com plantas hospedeiras. As primeiras inspeções foram realizadas em áreas urbanas em Maceió-AL, no período de junho a agosto de 2014 por fiscais agropecuários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), da Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária do estado de Alagoas (ADEAL) e por pesquisadores da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). A partir deste período foram realizadas vistorias aleatórias nos 102 municípios do estado. A presença dos insetos foi observada na face inferior das plantas de mangueira - *Mangifera indica*; citros - *Citrus* spp.; pitangueira - *Eugenia uniflora*; azeitona preta - *Syzygium jambolanum* e jaqueira - *Artocarpus heterophyllus*, sendo coletadas as fases de ninfas e adultos do inseto e acondicionados em microtubos plásticos contendo álcool a 70% para posterior identificação. Os espécimes foram identificados

pelo Laboratório Agrônômica, em Porto Alegre-RS, como *A. woglumi*. Atualmente, a praga encontra-se distribuída em 100% dos municípios alagoanos em pelo menos uma espécie hospedeira.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Aleurocanthus woglumi*, Rutaceae, praga quarentenária.

## CURRENT SITUATION OF CITRUS BLACKFLY IN THE STATE OF ALAGOAS

**ABSTRACT:** The first record of the citrus black fly *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brazil occurred in 2001 in the metropolitan region of Belém in the state of Pará. Currently, it is widespread in several other Brazilian states, causing severe damage to the citric species. In Alagoas, the region of Vale do Mundaú, especially the municipalities of União dos Palmares, Branquinha, São Jose da Laje, Ibateguara and Santana do Mundaú, stands out for the predominance of citrus. The first occurrence of *A. woglumi* in Alagoas was reported in June 2014. Given the economic and social importance of citrus culture for the state, this study aimed to evaluate the current situation of black fly in different localities and municipalities with host plants. The first inspections were carried out in urban areas in Maceió-AL, from June to August 2014 by agricultural inspectors of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA), Alagoas State Agricultural Defense and Inspection Agency (ADEAL) and by researchers from the Federal University of Alagoas (UFAL). From this period, random surveys were conducted in the 102 municipalities of the state. The presence of insects was observed on the underside of mango plants - *Mangifera indica*; citrus - *Citrus* spp.; pitangueira - *Eugenia uniflora*; black olive - *Syzygium jambolanum* and jackfruit - *Artocarpus heterophyllus*, being collected the nymph and adult stages of the insect and stored in plastic microtubes containing 70% alcohol for later identification. The specimens were identified by the Agronomic Laboratory, in Porto Alegre-RS, as *A. woglumi*. Currently, the pest is distributed in 100% of Alagoas municipalities in at least one host species.

**KEYWORDS:** *Aleurocanthus woglumi*, Rutaceae, quarantine pest.

## 1 | INTRODUÇÃO

A mosca negra dos citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae), chegou ao Brasil em 2001, sendo relatada inicialmente no município de Belém, no estado do Pará, região Norte do País (OLIVEIRA et al., 2001). Mas, o fato de ser uma praga polífaga, acabou se dispersando para estados vizinhos e demais regiões, como relatado por Pena et al. (2008) e Alvim, Aguiar-Menezes e Lima (2016) na Região Sudeste; por Lemos et al. (2006) e Monteiro et al. (2012) na Região Nordeste e por Molina et al. (2014) na Região Sul.

Em Alagoas, desde 2014, onde foi relatada pela primeira vez na capital Maceió, a praga se dispersou rapidamente afetando diretamente e indiretamente a produção de citros em várias áreas produtoras (SANTOS et al., 2016). A presença de *A. woglumi* no estado vem causando uma grande preocupação para os fruticultores, não só de citros,

mas de outras espécies hospedeiras, que mesmo não tendo sua produção afetada, podem servir como hospedeiros alternativos.

Essa preocupação torna-se maior devido ao crescimento da fruticultura nos últimos anos no território alagoano. A produção de frutas vem ganhando cada vez mais espaço principalmente pela busca de novas alternativas econômicas em virtude da crise na produção açucareira. Atualmente a produção de frutas, encontra-se mais concentrada na região do Vale do Mundaú, que engloba os municípios de Santana do Mundaú, Branquinha, Ibateguara, São José da Laje e União dos Palmares (FERREIRA et al., 2013). O Arranjo Produtivo Local (APL) de Fruticultura no Vale do Mundaú, classificado como o terceiro maior produtor de laranja do Nordeste, tem 1.050 fruticultores registrados, organizados em 29 associações e três cooperativas regionais. Possui pouco mais de 5.800 hectares de área cultivada com laranja e banana e uma produção de mais de 5 mil toneladas de frutas (SEPLAG, 2014).

Desde 2014, membros de instituições de ensino e fiscalização federais e estaduais vêm observando a capacidade de dispersão e os fatores que contribuem na distribuição espacial da mosca negra no estado de Alagoas. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a situação atual da mosca negra dos citros em diferentes localidades com plantas hospedeiras em todos os municípios do estado de Alagoas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As inspeções foram iniciadas a partir da primeira detecção ao acaso, em uma área urbana, em plantas de mangueira (*Mangifera indica* - Anacardiaceae) que arborizam uma das principais avenidas da capital Maceió (Avenida Fernandes Lima) em junho de 2014.

No período de junho a agosto de 2014 fiscais agropecuários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), da Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária do estado de Alagoas (ADEAL) e pesquisadores da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) intensificaram as vistorias nas áreas pertencentes a repartições públicas, próximas ao local do primeiro relato. A partir deste período até meados de 2018 foram realizadas vistorias aleatórias em diferentes espécies de plantas (pomares comerciais, fundo de quintal e jardins) nos 102 municípios do estado (26 da Mesorregião Sertão; 24 da Agreste e 52 da Leste).

A presença dos insetos concentrava-se na face inferior das plantas, sendo coletadas as fases de ninfas e adultos e acondicionados em microtubos plásticos contendo álcool a 70% para posterior identificação. Os exemplares foram enviados para o Laboratório Agrônomo, em Porto Alegre, RS, para identificação taxonômica.

Durante as vistorias também foi observada a presença de diferentes inimigos naturais, os quais eram fotografados e alguns exemplares coletados para identificação.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença da mosca negra dos citros foi observada nos 102 municípios de Alagoas, em pelo menos uma planta hospedeira. A identificação específica dos exemplares enviados ao laboratório credenciado ao MAPA confirmou se tratar de *A. woglumi*.

Foram identificadas como hospedeiras de *A. woglumi* no estado de Alagoas as seguintes espécies vegetais: mangueira - *Mangifera indica* (Anacardiaceae); citros - *Citrus spp.* (Rutaceae); pitangueira - *Eugenia uniflora* e azeitona preta *Syzygium jambolanum* (Myrtaceae) e jaqueira - *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae). Sendo as espécies de citros e mangueira as mais infestadas e presentes em todos os municípios.

Das famílias botânicas com plantas hospedeiras de *A. woglumi*, Rutaceae é a que engloba os hospedeiros mais adequados para desenvolvimento de grandes populações dessa praga (EVANS, 2007; NGUYEN et al., 2013). O padrão alimentar é bem amplo, com cerca de 300 espécies em diferentes famílias botânicas registradas como plantas hospedeiras (OLIVEIRA et al., 2001).

Um dos fatores que influencia na infestação da mosca negra é a diversidade de espécies vegetais que encontra onde é introduzida. Devido à sua versatilidade na adaptação, consegue se estabelecer a diferentes ambientes. Em todos os países que estão presentes é capaz de encontrar fontes de alimento em novos hospedeiros e sobreviver em plantas hospedeiras facultativas (FARIAS et al., 2011).

Segundo Oliveira, Silva e Návia (1999), os hospedeiros primários são Citrus spp., caju (*Anacardium occidentale* - Anacardiaceae) e abacate (*Persea americana* - Lauraceae) e secundários café (*Coffea arábica* - Rubiaceae) e mangueira, apresentando elevada densidade de dispersão para outras plantas, como ornamentais e outras frutíferas (NGUYEN; HAMON, 2003).

### 4 | CONCLUSÕES

Registram-se neste trabalho a presença de *A. woglumi* nos 102 municípios de Alagoas nas seguintes plantas hospedeiras: mangueira - *Mangifera indica* (Anacardiaceae); citros - *Citrus spp.* (Rutaceae); pitangueira - *Eugenia uniflora*; azeitona preta *Syzygium jambolanum* (Myrtaceae) e jaqueira - *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae).

### REFERÊNCIAS

ALVIM, R.G.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; LIMA, A.F. Disseminação de *Aleurocanthus woglumi* em citros, seus inimigos naturais e novas plantas hospedeiras no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 46, n. 11, p.1891-1897, 2016.

EVANS, G. **The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their host plants and natural enemies**. Versão 070606. Beltsville: USDA, 2007. 708p.

- FARIAS, P.R.S. et al. Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* em área de reflorestamento com mogno africano na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 54, n. 1, p.85-88, 2011.
- FERREIRA, J.T.P et al. Citricultura no Estado de Alagoas - Um estudo de caso no município de Santana do Mundaú - AL - Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 1, p.38-46, 2013.
- LEMOS, R.N.S. et al. Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Maranhão. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 4, p.558-559, 2006.
- MOLINA, R.O. et al. First report of Citrus *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) in the State of Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 57, n. 4, p.472-475, 2014.
- MONTEIRO, B.S. et al. Ocorrência da mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) (Hemiptera: Aleyrodidae) em Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 173-176, 2012.
- NGUYEN, R. et al. **Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae)**. Gainesville, Florida, Department Agriculture & Consumer Service, Division Plant Industry, 2013. 4p.
- NGUYEN, R.; HAMON, A. B. **Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby Homoptera: Aleyrodidae**. Florida: University of Florida, 2003.
- OLIVEIRA, M.R.V. et al. **A mosca negra dos citros *Aleurocanthus woglumi***. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Alerta Quarentenário). 2001.
- OLIVEIRA, M.R.V.; SILVA, C.C.A.; NAVIA, D. **Praga Quarentenária A1: A mosca negra dos citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemíptera: Aleyrodidae)**. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1999. p. 1-7.
- PENA, M.R. et al. Ocorrência da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 83, n. 1, p. 61-65, 2008.
- SANTOS, J.M. et al. Mosca negra dos citros no estado de Alagoas. **Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Entomologia**; IX Congresso Latino-americano de Entomologia (XXVI CBE / IX CLE). Maceió - Alagoas, Brasil. 13 a 17 de março de 2016, pág. 85.
- Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio. 2014. APL Fruticultura no Vale do Mundaú. Disponível em: <http://dados.al.gov.br/dataset/arranjos-produtivos-locais/resource/bb0e2bd3-a53c-47e5-9ba4-2d477c1784c7>. Acesso em: 10 de setembro de 2019.

## USO DE ARMADILHAS DE OVIPOSIÇÃO PARA ESGOTAMENTO DE OVOS DE CULICÍDEOS DO GÊNERO *Aedes* EM PONTOS ESTRATÉGICOS DO MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ

Data de submissão: 07/11/2019

Data de aceite: 09/01/2020

### **Luciana Ferreira de Sousa Luz**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/7865945429773921>

### **Tairine Melo Costa**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/9288884734467600>

### **Oriana Bezerra Lima**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0419906649260833>

### **Werner Rocha Albuquerque**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/1483306296621377>

### **Nathália Castelo Branco Barros**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0112797929097283>

### **Ioná Silva Oliveira**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0605130562181516>

### **Andrezza Caroline Aragão da Silva**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/5453333117044135>

### **Bárbara Emanuelle Brito Melo**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/2076024225610872>

### **Amanda Karoliny Figueredo Brito**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/5248372424690536>

### **Vitória de Cássia Coelho Rodrigues**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/6731874124920118>

### **Glauber Cavalcante Oliveira**

Faculdade do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/6212110955393890>

### **Roselma de Carvalho Moura**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0366804672937106>

**RESUMO:** Dengue, Zica e Chikungunya são arboviroses de importância no Brasil por causarem imenso prejuízo a saúde pública. São transmitidas por vetores do gênero *Aedes* que encontram-se disseminados por todo país. Essas enfermidades são endêmicas no município de Teresina, Piauí, causando óbitos

e sequelas graves. Essa pesquisa justifica-se pela preocupação no sentido de tornar a vigilância e o controle desses vetores mais sensível e efetiva. As armadilhas de oviposição (ovitrapa) são depósitos com água e larvicida estrategicamente colocados com o objetivo de atrair as fêmeas do vetor para a postura dos ovos e conseqüentemente proporcionar o esgotamento. Além de obter índices para monitoramento e detecção do vetor de forma precoce. Colocou-se ovitrapas em Pontos estratégicos de especial vulnerabilidade para esgotamento de ovos de *Aedes* e à partir dos dados obtidos foi possível o cálculo dos Índices de Positividade de Ovitrapa (IPO) e Índices de Densidade de Ovos (IDO), que auxiliam como indicadores para o direcionamento das ações de controle como eliminação mecânica e o uso inseticidas, como o adulticida aplicado por meio da UBV - Ultra Baixa Volume Costal motorizada. No período de 1 janeiro a 3 de novembro foram retirados o total de 438.040 (quatrocentos e trinta e oito mil e quarenta ovos) de *Ae. aegypti* em 63 Pontos Estratégicos como borracharias, cemitérios, pontos de reciclagem, sucatas, entre outros, distribuídos por 37 bairros da cidade de Teresina com IPO médio de 84,1% e IDO médio de 251,7. As ovitrapas mostraram-se eficientes para a retirada de ovos e sensíveis para a detecção destes em diferentes períodos do ano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ovitrapa. Pontos estratégicos. Vigilância entomológica. Vetor

#### USE OF OVIPOSITION TRAPS FOR DETAILING EGGS OF AEDES GENERIC CULTIVES IN STRATEGIC POINTS OF TERESINA, PIAUÍ

**ABSTRACT:** Dengue, Zika and Chikungunya are arboviruses of importance in Brazil because they cause immense damage to public health. They are transmitted by vectors of *Aedes* genus that are disseminated throughout the country. These diseases are endemic in Teresina City, Piauí, causing deaths and serious sequels. This research is justified by the concern to make the vectors surveillance and control more sensitive and effective. The oviposition traps (ovitrapas) are strategically placed water and larvicide deposits with the objective of attracting vector females to the laying of their eggs and consequently to provide exhaustion. In addition, vector monitoring and detection indexes obtaining in early manner. Ovitrapas were placed in strategic points of special vulnerability for depletion of *Aedes* eggs and from the obtained data it was possible to calculate the Ovitrapa Positive Index - OPI and Eggs Density Index - EDI, which help as indicators for targeting of the control actions such as mechanical elimination and the insecticides use, such as adulticide applied through the ULV - Ultra Low Volume Costal motorized. From January 1 to November 3, a total of 438,040 (four hundred and thirty-eight thousand and forty eggs) of *Ae. aegypti* in 63 Strategic Points such as rubber mills, cemeteries, recycling points, scrap, among others, distributed in 37 districts of Teresina City with an average OPI of 84.1% and an average EDI of 251.7. The ovitrapas were efficient for the removal of eggs and sensitive for detection of these in different periods of the year.

**KEYWORDS:** Ovitrapas. Strategic points. Entomological surveillance. Vector

## 1 | INTRODUÇÃO

Diversas regiões do mundo, principalmente áreas tropicais e subtropicais, são acometidas por doenças cujos agentes etiológicos são transmitidos por vetores. O aumento dessas patologias pode estar relacionado a diversos fatores, como crescimento desordenado das cidades, alterações climáticas e falta de saneamento básico, dentre outros (FORATTINI, 2002). As arboviroses são doenças transmitidas a hospedeiros vertebrados por intermédio de vetores artrópodes. A maioria dos arbovírus de importância epidemiológica no Brasil pertencem aos gêneros *Flavivirus* (Dengue, Zika e Febre Amarela) e *Alphavirus* (*Chikungunya* e febre *Mayaro*) (KARABATSOS, 1978; WEAVER AND REISEN, 2010; CHARLIER et. al, 2017).

No ano de 2018 em Teresina, foram confirmados 1342 casos de arboviroses entre dengue (1006 casos), Zika (1 caso) e Chikungunya (335 casos), uma redução de 75,6% dos casos comparado ao ano de 2017 (SEMPPLAN, 2018). Essas doenças causam prejuízo para a saúde pública devido seu potencial de dispersão e adaptação ambiental, sendo transmitidas por mosquitos pertencentes à ordem *Diptera*, família *Culicidae*, principalmente do gênero *Aedes* representados pelas espécies *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus, 1762), e *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse, 1894) (VASCONCELOS, 2015).

No Brasil, o *Aedes aegypti* encontra-se disseminado em todos os estados e amplamente disperso em áreas urbanas. Já o *Aedes albopictus* é o vetor principal da dengue na Ásia. Embora presente nas Américas, até o momento não se têm pesquisas que comprovem a associação deste vetor com essas doenças no Brasil, inclusive pela dificuldade para realizar o isolamento viral em mosquitos. Entretanto, o potencial de transmissão do mesmo e a identificação deste em um grande número de municípios do país é suficiente para que este vetor seja considerado nos programas de controle (BRASIL, 2017).

No Piauí, a presença do *Aedes aegypti* foi confirmada em 1986 e, em 1994, levantamentos entomológicos realizados pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) confirmaram a presença do mosquito no município de Teresina-PI (MONTEIRO et. al, 2009). Em 2014 foi registrada pela primeira vez a presença do *Aedes albopictus* no município de Teresina (SEMPPLAN, 2018). Essas espécies apresentam hábitos antropofílicos, apenas as fêmeas realizam a hematofagia e a oviposição é realizada em coleções hídricas onde exista água parada e pobre em matéria orgânica, na parede dos depósitos, próximo à linha da água. O horário preferido para oviposição é o fim da tarde. A fêmea é atraída por recipientes escuros e com superfície áspera (para a maior aderência dos ovos) (BRASIL, 2001; SOARES, 2018).

Os ovos dos culicídeos geralmente possuem contorno oval ou elíptico e aproximadamente 1mm de comprimento. Imediatamente após a oviposição pela fêmea do *Ae. Aegypti* os ovos apresentam uma coloração branca, mudando rapidamente para uma coloração negra pelo contato com o oxigênio (FORATTINI, 1986). O ovo

eclode após aproximadamente 48 horas a depender da umidade e da temperatura, apresentam elevada resistência a variações climáticas sazonais, o que permite que os ovos sejam viáveis mesmo após aproximadamente 495 dias sem contato com a água (BRASIL, 2001; ZARA, 2016). O ciclo biológico do *Aedes* dura em torno de 8 a 12 dias quando as condições são favoráveis ao seu desenvolvimento e apresenta quatro fases: ovo, larva, pupa e inseto adulto, sendo que a fase larval possui quatro estádios (CONSOLI, 1994).

O controle do *Aedes spp.* tem sido um importante desafio, além de fatores favoráveis a proliferação do vetor relacionados ao clima tropical como altas temperaturas e umidade, aspectos relacionados a problemas de infraestrutura da cidade (baixas coberturas na coleta de lixo, postura de descaso da população, que não permite a entrada do agente de endemias na residência, dispensando lixo em terrenos baldios) também comprometem a efetividade dos métodos tradicionais de controle do mosquito. Dessa forma, torna-se imprescindível a adoção de estratégias específicas, com investimentos em novas metodologias, que forneçam sustentabilidade às ações estabelecidas pelas redes de vigilância (ZARA, 2016).

No município de Teresina são realizadas as seguintes atividades para controle vetorial:

- Mapeamento das áreas de risco para transmissão de arboviroses;
- Investigação epidemiológica de casos notificados, surtos e óbitos por arboviroses;
- Bloqueio através da utilização de adulticida a Ultra Baixo Volume – UBV costal motorizado ou pesado nas áreas de maior infestação vetorial e nas áreas onde estão ocorrendo casos;
- Vigilância entomológica através Levantamento de Índice Rápido para *Aedes aegypti* – LIRAA e utilização de armadilhas de oviposição para retirada de ovos em Pontos Estratégicos (PE's)
- Ciclos de visitas domiciliares e em imóveis especiais (terrenos baldios, imóveis desabitados, entre outros) e pesquisa em pontos estratégicos (áreas de maior vulnerabilidade por possuir grande oferta de criadouros, como sucatas, borracharias, cemitérios) com execução de ações de controle mecânico, químico e biológico do mosquito;
- Ações de saneamento ambiental, educação e mobilização social como a faxina nos bairros e recolhimento de pneus nas pequenas borracharias da cidade.

Métodos que reflitam a prevalência e o potencial de transmissão de vetores nos territórios devem ser constantemente melhorados, no intuito de oferecer subsídios para a ação de gestores de saúde e comunidade.

Historicamente, as armadilhas de captura, sejam elas dos diferentes tipos

(ovitrapas, larvitrapas ou adultraps) forneceram dados epidemiológicos importantes para a execução das ações de vigilância das arboviroses, como também para avaliação do monitoramento das medidas de controle, mostrando a detecção ou não da espécie em determinada área, sendo uma forma confiável para detectar a presença do *Aedes aegypti* (RAWLINS et al. 1998; FOCKS, 2003). As armadilhas de oviposição (ovitrapa), desenvolvida por Fay e Eliason (1966) e melhorada por Reiter e Gubler (1997), são depósitos com água estrategicamente colocados com o objetivo de atrair as fêmeas do vetor para a postura dos ovos (BRASIL, 2001) e têm sido apontadas como instrumento com possibilidades de aplicação para monitoração da dispersão geográfica, densidade, frequência, ocupação, dominância e sazonalidade do vetor.

A avaliação dessa ferramenta provou ser ela capaz, não somente de detectar a presença do mosquito, mas também de estimar, indiretamente, a densidade de fêmeas presentes no ambiente, a partir da contagem dos ovos coletados (ACIOLI, 2006). Desde sua invenção e aplicação, a armadilha de oviposição vem demonstrando ser um método sensível e econômico para detectar a presença do *Ae. aegypti* (GOMES, 2002; BRAGA e VALLE, 2007). O primeiro registro da aplicação de tais armadilhas, como ferramenta complementar para controle de *Ae. aegypti* foi feito em Singapura (CHAN et al., 1971; CHAN et al., 1977). Em países onde a dengue é endêmica, as ovitrapas são especialmente úteis para avaliar o impacto de medidas de controle visando impedir a dispersão da população do *Aedes aegypti* em uma determinada área. As ovitrapas podem também ser usadas para determinar a presença ou a ausência de populações do *Ae. aegypti* em áreas onde medidas de controle estão sendo aplicadas (REITER et al., 1991).

Ponto estratégico é o local onde há grande concentração de depósitos preferenciais para a desova do *Aedes aegypti*, ou seja, local especialmente vulnerável à introdução do vetor. Os pontos são identificados, cadastrados e constantemente atualizados, sendo inspecionados a cada dez dias (BRASIL, 2001). O município de Teresina possui 1383 PE's classificados conforme o tipo em sucatas, oficinas mecânicas, borracharias, hortas, depósitos de recicláveis, lava jato, garagens de ônibus, indústrias, cemitérios, floriculturas, ferro velhos, pontos de coleta de pneus, entre outros (SEMPPLAN, 2018).

No período de 2007 a 2012 Teresina inovou o Programa Nacional de Controle da Dengue, com a contribuição expressiva do Professor Almério Gomes, instituindo a utilização de armadilhas para *Aedes spp.* como adultraps e ovitrapas, além do método de aspiração do mosquito adulto para o controle da epidemia de dengue vigente. Com o advento dessas novas arboviroses no escopo da saúde pública brasileira, com consequências graves como sequelas permanentes, síndrome de Guillain-Barré e até mesmo óbito, essa pesquisa justifica-se pela preocupação no sentido de tornar a vigilância e o controle desses vetores mais sensível e efetiva.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área de estudo:

A área de abrangência do estudo está localizada no município de Teresina, capital do estado do Piauí que faz fronteira com o Maranhão, Ceará, Tocantins, Bahia e Pernambuco. Teresina localiza-se na região centro-norte do estado (05°05" de latitude Sul e 42°48" de longitude Oeste), com altitude média de 72 metros acima do nível médio do mar, uma população de 850.198 habitantes, abrange uma área de 1.392 km<sup>2</sup>, onde desta, 17% é urbana e 83% é rural (SEMPPLAN-PI, 2016).

O clima é classificado como subúmido seco, pela localização no meionorte do Brasil. A precipitação pluviométrica mensal é grandemente variável na sua distribuição espaço temporal ao longo dos anos. O quadrimestre mais chuvoso são os meses de janeiro a abril com totais mensais médios oscilando entre 194 a 327,9 mm (SILVA et. al, 2015). Como a atmosfera sobre esta região está marcada pela elevada umidade do ar nessa época do ano, os efeitos da radiação solar são inibidos. A grande variabilidade intra-anual e interanual da precipitação são características marcantes no Nordeste brasileiro. Em Teresina, essa variação é importante no que concerne ao hábito de armazenamento de água. As oscilações da chuva se estabelecem em uma das características principais do regime pluviométrico da cidade (MENESES et. al, 2016). A cidade possui médias térmicas anuais entre 26,9°C e 30,1 °C. As temperaturas mais elevadas ocorrem justamente nos momentos de baixas médias pluviométricas e de umidade do ar (ANDRADE, 2016).

Teresina possui 124 bairros divididos administrativamente em quatro Coordenações Regionais de Saúde (CRS): Centro-Norte, Sul, Leste e Sudeste, contemplando um total de 325.805 imóveis (residenciais, comerciais e terrenos baldios) distribuídos em 33 estratos (divisão dos bairros em grupos para facilitar as ações de controle vetorial).

Cada imóvel é inspecionado uma vez a cada ciclo de inspeção (6 ciclos por ano) conforme Nota Técnica 01/2009. Os dados utilizados são referentes à análise do material das ovitrampas obtidos no período da semana epidemiológica 1 à semana epidemiológica 44 (01 de janeiro a 03 de novembro de 2018).

As armadilhas de oviposição foram instaladas conforme a avaliação de risco dos PE's realizada pela Equipe de Controle de Vetores e Roedores da Gerência de Zoonoses e distribuídas da seguinte forma, como está descrito na Tabela 1:

Zona	Quantidade de PE's com ovitrampas	Quantidade de ovitrampas
NORTE	36	39
SUL	24	38
SUDESTE	1	4
LESTE	2	25
TOTAL	63	106

## 2.2 Coleta de ovos:

A flutuação espaço-temporal da população de *Aedes* spp. foi acompanhada pela coleta de ovos do mosquito através de ovitrampas. As ovitrampas utilizadas se constituem depósitos de plástico preto com capacidade de 500 ml, com água, larvicida (Pyriproxyfen) e duas palhetas de Eucatex 20cm x 4cm dispostas verticalmente com o lado áspero voltado para o centro e fixadas ao recipiente por meio de clips de metal (**Figura 1A**).

Cada ovitrampa e palheta são identificadas com uma numeração específica relativa ao PE e à ovitrampa. A inspeção das ovitrampas é feita semanalmente, este prazo foi determinado, para inviabilizar o aparecimento do adulto e excluir a possibilidade da armadilha se tornar um criadouro artificial para o mosquito (NOGUEIRA; GUSHI; RIBOLLA, 2005). As palhetas são retiradas, o recipiente tem as paredes escovadas para remoção de ovos e a água é trocada e as palhetas substituídas (**Figura 1B**). São então encaminhadas ao laboratório de entomologia da Gerência de Zoonoses de Teresina onde é realizada a identificação, secagem, separação e contagem dos ovos com o auxílio de uma lupa estereoscópica.



**Figura 1 - A:** Armadilha de oviposição / **B:** Limpeza da armadilha no momento da troca de palhetas / Fonte: Arquivo pessoal

Esse método possibilita não só a eliminação dos ovos e de novos vetores retirados de circulação, mas também identifica de forma precoce o número do Índice de Positividade.

## 2.3 Índices utilizados:

O ovo detectado nas palhetas permite calcular a infestação de um local por meio do Índice de Positividade da Ovitrapas (IPO), o qual traduz a distribuição espacial da infestação em uma localidade. Através da contagem dos ovos de cada palheta foi possível calcular ainda o Índice de densidade de ovos (IDO), que indica os períodos de maior e menor reprodução das fêmeas, importante na detecção precoce de novas infestações pela identificação da atividade reprodutiva do vetor na região (GOMES, 2002).

### 2.3.1 Índice de Densidade de Ovos (IDO)

$IDO = NO/NAP$ , onde NO = Número de ovos e NAP = N° de armadilhas positivas.

### 2.3.2 Índice de Positividade da Ovitrapa (IPO)

$IPO = NAP/NAE \times 100$ , onde NAE = N° de armadilhas examinadas. Esses indicadores podem revelar situações de controle ( $\leq 40$ ), alerta ( $\geq 41$  a  $\leq 60$ ) e risco ( $\geq 60$ ) nas regiões de monitoramento (AVENDANHA, 2006).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram retirados o total de 438.040 ovos de *Ae. aegypti* de circulação, em 63 PE's distribuídos por 37 bairros da cidade de Teresina por 44 ciclos. Observa-se uma elevação no número de ovos coletados durante o período chuvoso, meses de março, abril e maio (**Gráfico 1**).



Gráfico 1- Flutuação do número de ovos e do índice de densidade de ovos de Janeiro a Outubro de 2018.

O IPO médio foi de 84,1% inferior ao encontrado por Silva em 2009 na cidade de Olinda (>85%) e maior que os índices de positividade encontrados por Oliveira em Nova Iguaçu em 2017 (78,5%) e pela Prefeitura Municipal de Jucurutu em 2017 (59%). O IDO médio foi de 251,7. Todos os índices observados se enquadram na classificação proposta por Avendanha (2006) como de risco para epidemias ( $\geq 60$ ). O Índice de Positividade de Ovos encontrados nas zonas Norte, Leste, Sul e Sudeste foi de 87,7%, 84,7%, 78,6% e 69,4%, respectivamente.

A ovitrampa foi eficiente na detecção de ovos em períodos de baixa reprodução devido às condições climáticas. A densidade do vetor é expressiva mesmo para o período de baixa pluviosidade, significando que as ações não devem ser descontinuadas no “período seco”. Deve haver intenso monitoramento e ações de prevenção que combatam as fêmeas e inviabilizem a postura de ovos que eclodirão em circunstâncias favoráveis. Os Índices de Densidade de Ovos encontrados nas zonas foram: NORTE = 286,6 (33%); LESTE = 249,3 (29%); SUL=181,5 (21%) e SUDESTE=149,7 (17%) (**Gráfico 2**). Observou-se grande variabilidade na produtividade de ovos de *Aedes* dentre as zonas estudadas e os maiores índices de posturas ficaram concentrados na zona norte da capital. O número máximo de ovos observados em uma ovitrampa entre janeiro e outubro de 2018 foi de 2839, no bairro Mafuá – zona Norte no mês de abril.

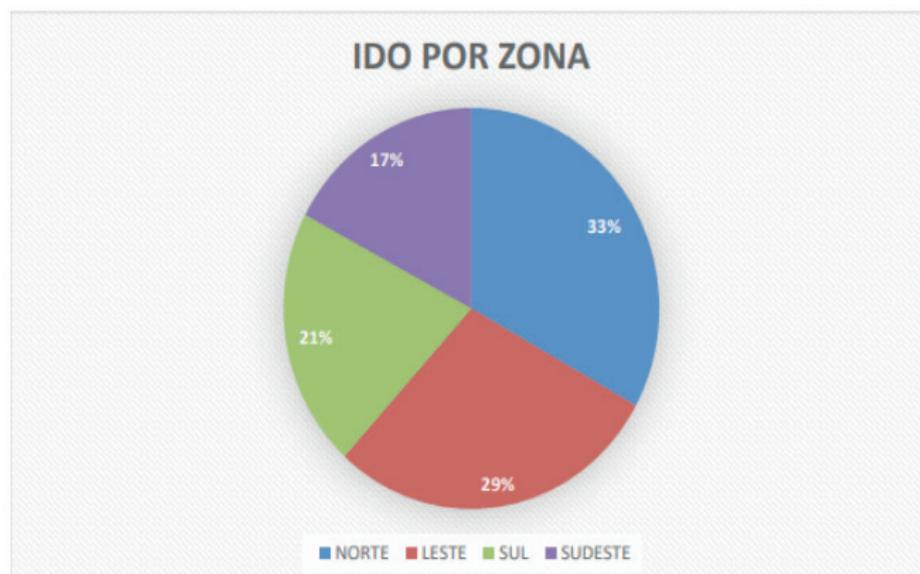


Gráfico 2 - Índice de densidade de ovos por zona

Os índices de Breteau (IB) e de infestação predial (IIP) obtidos pelo Levantamento de Índice Rápido para *Aedes aegypti* – LIRAA foram mensurados através da coleta de larvas para a estimativa da densidade populacional do *Aedes aegypti* e estabelecimento do risco de transmissão de Dengue, Zika e Chikungunya. Esses índices são utilizados para o monitoramento entomológico desse vetor no Brasil e produziram uma curva semelhante à do índice de densidade de ovos, sendo que este apresenta melhor sensibilidade para detecção da espécie em períodos de infestação baixa, como

acontece nos períodos mais secos.

A diferença de magnitude encontrada entre os valores dos índices deve-se à diferença na metodologia empregada na obtenção dos mesmos: no monitoramento com ovitrampas, todas as localidades, por serem pontos estratégicos, possuem um nicho em condições ideais para que o vetor faça a oviposição; já no monitoramento por pesquisa larvária, muitos imóveis visitados não possuem coleções de água compatíveis com a criação de larvas, embora o vetor na fase adulta possa estar presente. A comparação com a curva dos casos notificados de dengue mostra que primeiramente há uma elevação dos índices de infestação larvária, para posteriormente notar-se um aumento no número de casos da doença, levando-se em consideração o período de desenvolvimento do vetor, o período de incubação da doença e o período de transmissibilidade (**Gráfico 3**).

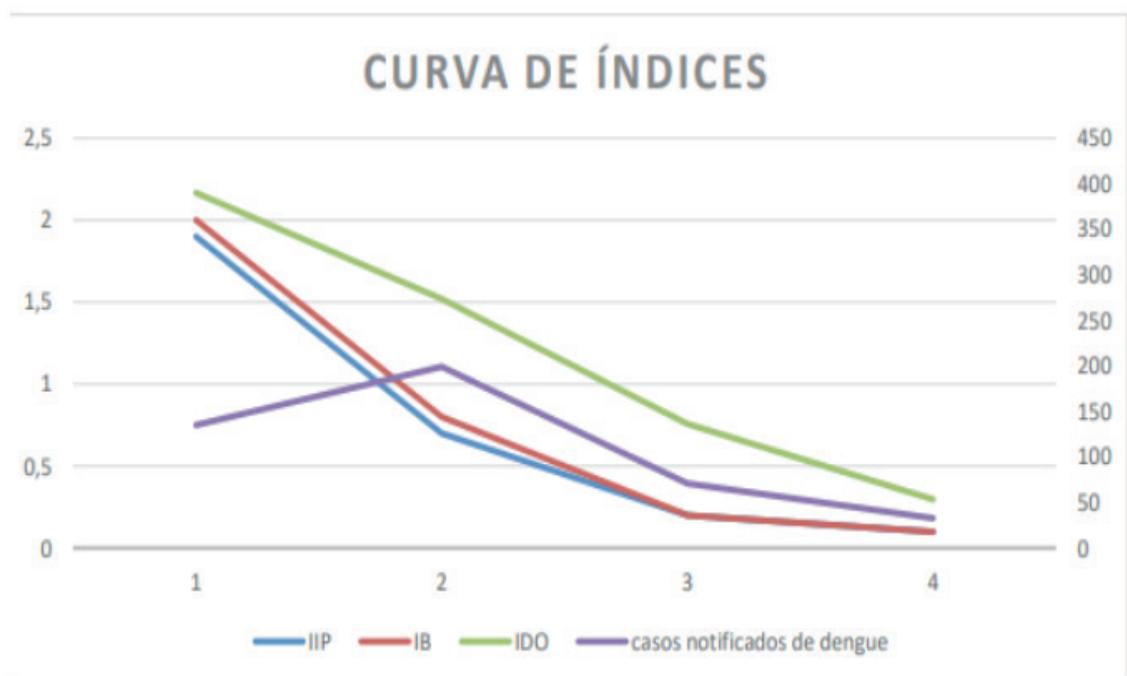


Gráfico 3 - Comparativo de índices do LIRAA com índices de ovitrampa.

Os resultados do período de coleta de ovos indicaram que as ovitrampas são capazes de detectar flutuações na densidade populacional de *Aedes* spp., servindo como indicador da atividade reprodutiva, além de, indiretamente, guiar uma estimativa da atividade de hematofagia, uma vez que as fêmeas aptas a ovipositar realizaram, necessariamente, um repasto sanguíneo recente (HOECK et al., 2003).

#### 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a retirada/eliminação de criadouros é um procedimento relevante no manejo integrado do vetor como prevenção e controle das mais diversas arboviroses. As múltiplas ações integradas realizadas pelo município de Teresina como a Faxina nos Bairros, recolhimento de pneus e esgotamento de ovos em pontos estratégicos, além

das outras ações já preconizadas pelo Programa Nacional de Controle da Dengue, permitem uma sinergia de Vigilância Ambiental em Saúde, mantendo os índices de infestação de Teresina baixos se comparados a outros municípios em situação semelhante.

Índice de densidade de ovos e índice de positividade acima de 60, o que constitui situação de infestação que oferece risco para epidemias, segundo classificação de Avendanha. A ovitampa se mostrou como uma armadilha eficiente e barata para verificar a presença e os focos de ovos de *Aedes* em diferentes períodos sazonais, foi sensível para detecção, inclusive nos meses de inverno, facilitando o direcionamento das ações de controle.

## REFERÊNCIAS

- ACIOLI, R. V. **O uso de armadilhas de oviposição (ovitampas) como ferramenta para monitoramento populacional do *Aedes spp* em bairros do Recife**. 2006. 130 p. Dissertação (mestrado em saúde pública) — Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2006.
- ANDRADE, C. S. P. **Teresina e clima: indissociabilidades no estudo da cidade**. Revista Equador, v. 5, n. 3, p. 398-420, 2016.
- AVENDANHA, J. S. **Monitoramento vetorial e do vírus dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- BRAGA, I. VALLE, D. ***Aedes aegypti*: vigilância, monitoramento da resistência e alternativas de controle no Brasil**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 16, n. 4, p. 295-302, 2007.
- BRASIL. MINISTERIO DA SAÚDE. **Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas**. Brasília: 2001.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia de Vigilância em Saúde: volume 2**. Brasília: 2017.
- CHAN, K. L. CHAN, Y. C. ***Aedes aegypti* (L) and *Aedes albopictus*(Skuse) in Singapore City 4.Competition between species**. Bulletin of the World Health Organization, Geneve, v. 44, p. 643-649, 1971.
- CHAN, K. L.; KIAT, N. S.; KOTH, T. K. **An autocidal ovitrap for the control and possible eradication of *Aedes aegypti***. South Asian Journal Tropical Medicine Public Health, Bangkok, v. 8, p. 56-6, 1977.
- CHARLIER, C.; WEAVER, S.C.; VASILAKIS, N.; LECUIT, M. **Zika, Chikungunya, and Other Emerging Vector-Borne Viral Diseases**. Annu Rev Med. 2017.
- CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO, O. R. L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1994.
- FOCKS D.A. **A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors**. Gainesville: World Health Organization; 2003.
- FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica: identificação, biologia e epidemiologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. vol. 2. p. 453-449, 2002.
- FORATTINI, O. P. **Identificacao de *Aedes (Stegomyia) albopictus* no Brasil**. Revista de Saúde

Pública, Sao Paulo, v. 20, p. 244-45, 1986.

GOMES, A. C. **Vigilância da dengue: um enfoque vetorial**. *Biológico: São Paulo*, v. 64, n. 2, p. 209-212, jul./dez., 2002.

HOECK, P. A. E. et al. **Population and parity levels of *Aedes aegypti* collected in Tucson**. *Journal of Vector Ecology, Santa Ana*, v. 28, p. 1-9, 2003.

IDEIA SUS. **Utilização de armadilhas de ovoposição (ovitrampas) para controle populacional do *Aedes aegypti* em Jucurutu, 2017**. Acesso em: 11/09/2019

KARABATSOS, N. **Supplement to International Catalogue of Arboviruses including certain other viruses of vertebrates**. *Am J Trop Med Hyg* 27(2 Pt 2 Suppl): 372-440, 1978.

MENESES, H. E. A.; MEDEIROS, R. M.; SANTOS, J. L. G. **Climatologia da pluviometria do município de Teresina, Piauí, Brasil**. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 11, n. 4, p. 135-141, 2016.

MONTEIRO, E.S.C.; COELHO, M.E.; CUNHA, I. S.; CAVALCANTE, M. A. S.; CARVALHO, F. A. A. **Aspectos epidemiológicos e vetoriais da dengue na cidade de Teresina, Piauí-Brasil, 2002 a 2006**. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 18, n. 4, p. 365-374, 2009.

NOGUEIRA, L. A.; GUSHI, L. T.; RIBOLLA, P. E. M. **Application of an alternative *Aedes* species (*Diptera: Culicidae*) surveillance method in Botucatu city**. São Paulo, Brasil. *American Journal Medicine and Hygiene*, v. 73, n.2, p. 309 – 311, 2005.

RAWLINS S.C.; MARTINEZ R.; WILTSHIRE S.; LEGALL G. **A comparison of surveillance systems for the dengue vector *Aedes aegypti* in Port of Spain, Trinidad**. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 14, n. 2, p. 131- 136, 1998.

REITER, P.; AMADOR, M. A.; COLON, N. **Enhancement of the cdc ovitrap with hay infusions for daily monitoring of aedes aegypt populations**, 1991.

SILVA, E. V. G.; AYRES, C F. J. **Uso de ovitrampas como instrumento para o monitoramento populacional de *Aedes aegypti* (*Diptera:Culicidae*) em áreas urbanas de Olinda**. 2009. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009

SILVA, V. M. A.; MEDEIROS, R. M.; RIBEIRO, V. H. A.; SANTOS, E. D.; FARIAS, M. E. A. C. **Climatologia da precipitação no município de Teresina, PI, Brasil**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Ceará, 2015.

SOARES, E. N. L. **Distribuição espacial de *Aedes aegypti* (*Diptera: Culiciadae*) em áreas vulneráveis para a transmissão de arbovirose**. 2018. 70f. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Pernambuco, 2018.

TERESINA. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação. **Teresina- Caracterização do Município**. Teresina, Prefeitura de Teresina, 2016. Disponível em: <[http://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/2016/08/TERESINA Caracteriza%C3%A7%C3%A3o-do-Munic%C3%ADpio.pdf](http://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/2016/08/TERESINA%20Caracteriza%C3%A7%C3%A3o-do-Munic%C3%ADpio.pdf)> Acessado em: 28 agosto de 2019.

TERESINA. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação. **Teresina em Dados e Números**, 2018. Disponível em: < <http://semplan.teresina.pi.gov.br/#>> Acesso em: 20 de julho de 2019.

VASCONCELOS, P.F.C. **Doença pelo vírus Zika: um novo problema emergente nas Américas?**. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, v. 6, n. 2, p. 9-10, 2015.

WEAVER, S. C. AND REISEN, W. K.. **Present and future arboviral threats**. Antiviral Res 85(2): 328-345, 2010.

ZARA, A. L. S. A.; SANTOS, S. M.; FERNANDES-OLIVEIRA, E. S.; CARVALHO, R. G.; COELHO, G. E. **Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão**. Epidemiol. Serv. Saude, Brasília, 25(2):391-404, abr-jun 2016.

## A ENTOMOLOGIA *VERSUS* O ANTROPOCENTRISMO: UM ARQUÉTIPO A SER DESVELADO

Data de submissão: 09/12/2019

Data de aceite: 09/01/2020

### **Clarice Verissimo da Silva Rocha**

mestranda em Fitossanidade e Biotecnologia

Aplicada e mestranda em Filosofia Antiga

PPGFBA-UFRRJ; PPGFIL-UFRRJ – Seropédica  
– RJ

Lattes Clarice Veríssimo da Silva Rocha:

<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K8204914P3>

### **Viviane Veloso Pereira Rodegheri**

Lattes Viviane V. P. Rodegheri:

<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K8549203A1>

Este artigo constitui uma adaptação do trabalho expositivo, de mesmo título, apresentado na VI Semana Acadêmica dos Alunos de Pós-Graduação em Filosofia da UFRRJ, em novembro de 2019, no município de Seropédica - RJ. Agradecemos enormemente os comentários dos presentes na ocasião e as contribuições fornecidas pelos mesmos, pois a partir delas pudemos readequar alguns tópicos do texto.

**RESUMO:** A entomologia é a ciência que estuda os insetos e tem uma grande importância na agricultura em todo o mundo. No imaginário

popular, esses organismos são vistos como seres que só acarretam problemas ao homem, sendo considerados apenas como pragas e, por isso, são dizimados, sem que, de fato, correspondam a essa errônea classificação. Pela falta de conhecimento sobre esta importante categoria é que nos propomos a fazer um debate sobre o tema, com o objetivo de desmistificá-lo e de elucidar os diversos benefícios que essas variedades de seres mantêm nas suas múltiplas inter-relações entre os seres humanos e o meio ambiente. Para melhor alicerçar essa iniciativa, o problema será abordado sob uma ótica de viés mais reflexivo, evidenciando a natureza destas questões a partir de uma análise comprometida com uma crítica ao antropocentrismo. A priorização do homem como ente racional e privilegiado é o que impele a sociedade a constantemente visá-lo, marginalizando os demais seres que contribuem tanto ou mais para a harmonia e o equilíbrio naturais do ecossistema. A partir desta análise de cunho interdisciplinar, propõe-se que a investigação do tema em sala de aula esteja pautada nestes dois eixos principais: exposição do viés biológico do problema e crítica filosófica ao comportamento humano associado ao antropocentrismo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Filosofia das Ciências Naturais; Educação Agrícola e Ambiental; Insetos.

**ABSTRACT:** Entomology is the science that studies insects and has a great importance in agriculture worldwide. In the popular imagination, these organisms are seen as beings that only cause problems to man, being considered only as pests and, therefore, are decimated, without, in fact, corresponding to this erroneous classification. Due to the lack of knowledge about this important category, we propose to have a debate on the subject, with the objective of demystifying it and elucidating the many benefits that these varieties of beings have in their multiple interrelations between human beings and human beings. the environment. To better support this initiative, the problem will be approached from a more reflective perspective, highlighting the nature of these issues from an analysis committed to a critique of anthropocentrism. The prioritization of man as a rational and privileged being is what impels society to constantly aim at it, marginalizing other beings that contribute as much or more to the natural harmony and balance of the ecosystem. From this interdisciplinary analysis, it is proposed that the investigation of the theme in the classroom is based on these two main axes: exposure of the biological bias of the problem and philosophical criticism of human behavior associated with anthropocentrism.

**KEYWORDS:** Philosophy of Natural Sciences; Agricultural and Environmental Education; Insects.

## A ENTOMOLOGIA

### A importância da entomologia

A entomologia é alvo de investigação há séculos pelo homem. Este tema é foco de interesse desde as averigações dos gregos, aproximadamente entre os anos 384-322 a.C., nos quais Aristóteles se destaca iniciando suas pesquisas de forma generalista sobre o complexo mundo dos insetos. Silva enfatiza a relevância do papel que o filósofo desempenhou neste âmbito realçando sua atuação como um dos estudiosos pioneiros das questões vinculadas à biologia, conforme nos aponta o trecho abaixo.

Para Ariza e Martins (2010), Aristóteles não era um simples observador e admirador da natureza, ele era um filósofo (...) [que abordava] mistérios que deviam ser desvendados; por esse motivo, eram comuns indagações do tipo: como os animais se movimentam? Como a união de um macho com uma fêmea gera filhos, e por que ambos não conseguem [re]produzir sozinhos? Por que e como alguns animais respiram[...]? Como funciona a visão, que nos permite ver as coisas ao nosso redor? Na visão dos autores, essas inquietações eram novas, diferentes daquilo que se discutia na Academia platônica. Nesse sentido, Martins (2015) afirma que outros naturalistas precedentes (Demócrito e Empédocles) já tinham se dedicado ao estudo dos organismos vivos; entretanto, ninguém antes de Aristóteles se dedicou sistematicamente a observar e a desenvolver uma teoria sobre a vida como ele fez. (SILVA, 2018, p. 369)

Dando um salto quântico do passado para a era contemporânea, é válido sublinhar que esta ciência é atualmente de grande importância para a produção de alimentos em

todo o mundo. Ressalta-se que o Brasil é um país que desponta nas biotecnologias nas quais os insetos são os protagonistas em várias pesquisas em andamento – sobretudo neste ramo – o que tem possibilitado, por exemplo, produtos isentos de agrotóxicos e outras vantagens de importância singular. Além disso, o território nacional figura como um grande inovador e exportador de técnicas na área agrária para diversos lugares do planeta: “(...) o país tem apresentado um grande desempenho nas exportações de produtos do agronegócio e conquistado novos mercados em diferentes partes do mundo.” (SCOLARI, 2006, p. 3).

A classe insecta é a maior classe em diversidade, em número e em espécie de indivíduos no reino *animalia* descoberta até o momento, sendo que muitos destes ainda são desconhecidos dos pesquisadores. Além disso, os insetos são de importância imprescindível ao equilíbrio do meio de que fazem parte, pertencendo a nichos de base e se situando logo após os produtores (vegetais).

Embora uma abordagem do tema para além da questão zoológica seja incomum, pois geralmente este é estabelecido associado à biologia, os estudos referentes aos insetos têm um viés interdisciplinar no qual são relacionadas diversas variáveis: a análise dos organismos em si (questão vinculada diretamente à sua dimensão ecológica) e a sua relação com o meio ambiente, plantas e animais, como o homem (neste caso, além de ecologia, a questão envolve parâmetros éticos e políticos); os benefícios econômicos que propiciam estes seres vivos em seu comportamento habitual (a polinização, por exemplo, que auxilia no crescimento de inúmeras espécies da flora – há, pois, nestas circunstâncias, um vínculo da entomologia com a cultura de determinadas espécies botânicas e de seu manejo sustentável, além de economicamente viável), etc.

Desde que o homem começou a se tornar sedentário e passou a cultivar seu próprio alimento, os insetos co-evoluíram e se adaptaram às plantas, permanecendo ávidos pelos mesmos objetivos que o nosso, que podem se resumir, basicamente, no de se manterem vivos. De fato, por mais que algumas espécies tenham se conservado em contato com o meio vegetal por milênios independentemente da participação do homem, pode-se afirmar que os seres humanos foram bastante beneficiados por sua atividade na natureza, tendo, além disso, alterado e colaborado para uma configuração diferente de seus moldes.

Porém, com o avanço das tecnologias e o pós-Primeira e Segunda Guerras mundiais, houve o crescimento de produtos para combater as pragas-insetos. Com isso, houve um aumento expressivo do uso desregrado dos agrotóxicos, possibilitando a estes invertebrados uma maior resistência contra esses compostos químicos. Este processo fez com que houvesse um boom desordenado desses animais, sendo continuamente vistos com maus olhos pela a humanidade e, por isso, perseguidos e dizimados. Além disso, a maneira pela qual lidamos com os insetos em ambientes domésticos não é menos bárbara: considerados nojentos ou transmissores de doenças<sup>1</sup>, muitos são exterminados, ignorando-se quase que integralmente a sua

1 A este respeito, é primordial frisar que o fato de os insetos serem vetores de algumas mo-

função decompositora essencial para eliminar detritos da natureza.

Se faz necessário destacar, ainda, a ação benéfica que os insetos possuem para a humanidade em seus próprios modos de existência, pois através de um determinado grupo, como as vespas (Ordem Hymenoptera) e as joaninhas (Ordem Coleoptera), são capazes de predação um inseto-praga específico, possibilitando, assim, um ponto de equilíbrio entre as populações com alta taxa populacional. Portanto, não se pode exterminar um grupo de indivíduos animais – seja insetos ou quaisquer outras categorias – devido principalmente à função que estes exercem no meio ambiente. E, ao se avaliar até mesmo aqueles insetos que aparentam ser maléficos, como as lagartas de borboleta (Ordem Lepidoptera) que se alimentam através da herbivoria ou os gafanhotos e grilos (Ordem das Orthoptera), pode-se concluir que todos desempenham um papel natural no ecossistema que os torna indispensáveis e completamente necessários ao equilíbrio ambiental, sobretudo ao comporem as cadeias alimentares mais simples.

### **O preconceito que rege os saberes populares sobre a temática**

Não é de hoje que os insetos são vistos de forma nefasta pelo ser humano. Vivemos em um contexto no qual insetos e a humanidade lutam pelo mesmo alimento, fazendo com que, de certa forma, um seja opositor ao outro, além de os insetos serem vistos como um incômodo, quer por seus meios de defesa (picadas e mordidas), quer por sua mera presença, eventualmente ruidosa e na maior parte dos casos expressiva (muitos insetos vivem em colônias). Também se pode reportar a tempos remotos, nos quais os insetos eram apontados como pragas e empregados até mesmo como castigo. Os escritos bíblicos ilustram bem essa colocação quando aludem ao antigo Egito numa ocasião na qual Deus remete ao Faraó uma ordem e este não a cumpre. Assim, todo o povo é corrigido com as dez pragas do Egito, como descrito no Antigo Testamento. Entre elas, estão os insetos, como as moscas (Ordem Diptera), os piolhos (Ordem Phthiraptera) e os gafanhotos (Ordem Orthoptera).

---

léstias que afetam no período contemporâneo a humanidade, sobretudo em zonas tropicais, como a chicungunya, a zica e a dengue, por exemplo, transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, não justifica que devam ser banidos do ecossistema. Muitas destas doenças são originárias não dos insetos, mas do desmazelo dos próprios humanos, como quando ignoram as medidas de prevenção a estes males sanitários, além de vários fatores climáticos e ambientais, a maioria vinculados diretamente à ação devastadora do homem, interferirem no surgimento de novas epidemias. O ser humano deve assumir, portanto, a responsabilidade sobre diversas destas doenças que até então não haviam sido relatadas clinicamente, embora já se soubesse, em contrapartida, da longínqua existência dos respectivos insetos que hoje constituem seus vetores. O mesmo se pode afirmar do uso abusivo de insetos como co-baias ou amostras para o desenvolvimento de pesquisas. Por mais que pareçam abundantes, algumas espécies de insetos são raras e, se é possível substituir estes mecanismos científicos por outros menos invasivos e mais éticos, este procedimento é certamente o mais adequado a adotar. Sendo assim, mais uma vez é necessário que os seres humanos se reconheçam como responsáveis por garantir o equilíbrio natural em harmonia com as outras classes animais – entre elas a insecta – por mais que essa medida exija a adoção de condutas radicais ante o problema, e até uma reformulação integral do que viemos testemunhando como sendo predominantemente o comportamento humano.

Pelo receio do desconhecido é que grande parte da população tende a enxegar os insetos de forma repulsiva, mesmo que estes se encontrem sem vida. Essa experiência se torna perceptível quando se propõem a um público recursos didáticos para exposição dessa temática com uso de insetários ou similares<sup>2</sup> e este os repele veementemente.



Figuras 1, 2 e 3: as lagartas, baratas e formigas são insetos geralmente tratados como pragas, seja em ambientes urbanos, seja nos rurais.

### Crítica ao Antropocentrismo

Conforme pudemos verificar, os insetos apresentam uma importância ímpar no sentido de garantirem equilíbrio ao ecossistema. Todavia, é comum a noção popular de que devam ser combatidos, quer por serem considerados pragas, o que de certa forma é corroborado por seu aspecto por muitos julgado como “asqueroso” (além do desconhecimento de determinados agricultores acerca das vantagens que certas espécies de insetos proporcionam às plantações: alguns destes profissionais fazem uso de pesticidas que as combatem indiscriminadamente); quer porque seu extermínio aparenta ser algo insignificante. Afinal, quando se pisa em uma formiga ou se mata uma aranha, em que esta ação pode representar um prejuízo ao meio ambiente?

Convém, pois, considerar a postura humana ante os insetos, tão indiferente quanto intransigente, reportando a uma prática há muito descrita entre os habitantes das civilizações mais remotas. É a de o homem se considerar situado no centro de

<sup>2</sup> Durante nossa apresentação no seminário, algumas pessoas presentes na plateia abdicaram de analisar o insetário que havíamos transportado alegando “nojo” ou “medo”, ainda que os insetos estivessem mortos.

todas as coisas, isto é, a difusão da visão antropocêntrica de interpretação da realidade.

O antropocentrismo constitui um hábito antigo que as populações difundiram desde os períodos mais macróbios para justificar sua ânsia pela dominação e pela exploração da natureza, flagelando também determinadas camadas restritas das massas populares, a fim de respaldar a suposta superioridade do homem que impera no universo. É difícil identificar as raízes antropocêntricas mais originárias, mas desde que a cultura humana se estabeleceu no globo terrestre é possível constatar esse tipo de prática. Steiner parafraseia Xenófanes de Cólofon para evidenciar não apenas o quão longevo é esse costume, mas também para explicitar que sua atividade foi alvo de críticas já em eras mais pretéritas:

O filósofo pré-socrático Xenófanes disse que “se o gado, cavalos ou leões tivessem mãos, ou fossem hábeis para desenhar com suas mãos e fazer os trabalhos que os homens podem fazer, cavalos desenhariam as formas dos deuses semelhantes a cavalos, e gado, similares ao gado, e eles delineariam seus corpos exatamente como cada um de si mesmos’. O fato de que os gregos representaram seus deuses como seres humanos revela seu antropocentrismo, a visão de que os seres humanos são primários e centrais na ordem das coisas. Os filósofos do Ocidente concebem a condição humana como o meio termo entre a animalidade e a divindade e defendem que, dentre todos os seres terrestres, os seres humanos são os mais próximos dos deuses. Essa visão perniciosa persiste ainda no cosmopolitismo de Kant, no qual seres humanos se conservam solitários entre todos os outros seres terrestres, vistos como únicos capazes de aperfeiçoar sua natureza e alcançar o estatuto de “senhores” dela. Situando-se acentuadamente próximos dos dons divinos, os humanos reivindicam licença para exercitar o poder sobre animais e outras criaturas. Chamar atenção às nossas representações [humanas] dos deuses como uma questão é desafiar nosso privilegiado status de senhores da natureza. Este desafio força-nos a reavaliar o sentido que damos a nós mesmos e, em contrapartida, o sentido que temos dos animais. O exemplo de Xenófanes ilustra a tendência através da história da filosofia ocidental de reconhecer os limites de nossas velhas concepções, considerando se adequadamente refletem nossas experiências de humanidade e animalidade. (STEINER, 2005, p. 1)<sup>3</sup>.

Segundo o pesquisador, abordar o antropocentrismo desafiaria, assim, a “sabedoria popular de que apenas seres humanos possuem capacidades mentais como consciência, estados intencionais (crenças, por exemplo), deliberação e abstração conceitual.” (Idem, pp.2-3). Portanto, mesmo estas faculdades mais complexas, consideradas privilégios humanos, podem ser detectadas entre os animais, sobretudo os insetos, ainda que o homem não tenha se capacitado, até agora, a compreender como se manifestam. Deste modo, a exploração humana sobre os animais não estaria respaldada em um argumento que distinguisse nos homens sua superioridade cognitiva; antes, este argumento consistiria em uma ilusão, o que nos leva a questionar a legitimidade com que o ser humano vem sistematicamente efetuando esta exploração massiça.

Seguindo esta linha, Groleau perscruta o tema de forma equivalente. Ele interroga

3 Todas as citações presentes no corpo do texto relativo ao antropocentrismo foram traduzidas do francês ou do inglês pelas autoras, exceto aquelas referentes ao escritor e astrônomo Carl Sagan, cuja obra foi traduzida para o português por RosauraEichenberg na edição a que tivemos acesso.

o que pode constituir a inteligência tal como a designamos. Será que os seres humanos são mesmo racionais, ou são racionais o suficiente para compreenderem a lógica que rege os outros organismos do ecossistema? Esta suposta capacidade de se comunicar, de interagir com outros seres vivos e de pensar é exclusividade humana? No que tange ao tema de nosso trabalho, por exemplo, poderíamos nos indagar se as abelhas ou as formigas não são capazes de se comunicar. Respondendo a esta perquirição, teríamos uma resposta positiva no que se refere à comunicação dos insetos. Esta última compreende estímulos e respostas resultantes da capacidade que esses seres têm de se comunicar através de uma estrutura peculiar em seus corpos que os capacita a produzirem compostos químicos específicos. Este tipo de interação que mantêm entre si permite, por exemplo, uma complexa organização hierárquica nas suas interações com outros indivíduos, já que estes insetos organizam em castas o trabalho dentro do meio social em que vivem. Este fator corrobora que há uma interlocução eficiente entre os pares, ou seja, que esse comportamento não é exclusivo da espécie humana. Além do mais, a acuidade de sua organização na natureza é visível quando se analisa sua capacidade de construir estruturas com alto nível de complexidade como formigueiros e colmeias e de as gerir com excelência em seus territórios, o que contribui sobremaneira para a permanência e a perpetuação da sua descendência.

Esta suposta superioridade humana respaldada em sua habilidade para se comunicar, um dos traços mais marcantes do antropocentrismo, estaria, assim, comprometida sob este ponto de vista. É claro que a elaboração de um sistema ortográfico, fonético e gramatical uniforme não é verificada explicitamente entre os insetos, mas isto não implica, como vimos, que não sejam capazes de se comunicar. Na verdade, a exigência de que haja um sistema linguístico universal apreensível a todos os membros de uma mesma espécie, fundado na oralidade e na escrita, para que estes sejam considerados racionais, é, por assim dizer, uma exigência essencialmente antropocêntrica.

Além disso, nem mesmo entre os animais mais selvagens se pode identificar a violência com que o ser humano se mutila e aniquila tão gratuita e prosaicamente. O modo pelo qual ele destroi a si mesmo, à natureza que o rodeia e ao seu próprio planeta é muito peculiar e nunca foi observado em nenhuma espécie animal, tampouco entre os insetos. Onde residiria, então, sua superioridade, se nem mesmo seu próprio hábitat o homem parece ser capaz de preservar?<sup>4</sup> Onde estaria a sua racionalidade,

---

4 O astrônomo Carl Sagan aborda este tema em uma passagem de seu livro (SAGAN, 2008). Ele critica o fato de os seres humanos se arrogarem uma superioridade fraudulenta e aproveita para opô-los às verdadeiras contribuições que os animais e outros seres vivos (por mais insignificantes que pareçam) proporcionam à natureza. “Os pássaros – cuja inteligência tendemos a denegrir – sabem o que fazer para não sujar o ninho. Os camarões, com cérebro do tamanho de partículas de fiapos, sabem o que fazer. As algas sabem. Os microrganismos unicelulares sabem. Já é hora de sabermos também.” (Idem, p. 83). Portanto, até mesmo as menores espécies do planeta, ou as mais robustas, ou algumas das mais desprezadas, como os insetos, são capazes de preservar seu próprio ambiente. Se somos tão superiores como humanos, por que não o preservamos também?

se o homem frequentemente age sem pensar?

Ademais, falando-se em termos mais astronômicos, a vida propriamente dita seria resultado de fatores unicamente terrestres? Neste caso, como ignorar Europa (satélite de Júpiter) ou Marte, quando ambos provavelmente apresentam água em estado líquido e condições atmosféricas, climáticas e minerais bastante propícias tanto para o surgimento da vida quanto para a constatação de que ela já esteve presente em suas superfícies?<sup>5</sup> Os seres humanos serão mesmo criaturas favorecidas pelo universo por estarem a gozar de condições favoráveis à vida? Já não encontramos estas condições, ou ao menos condições semelhantes, em outros lugares no cosmos? A vida é mesmo um privilégio, ou não será algo comum para além das fronteiras ecumênicas? Se a vida é algo vulgar no universo – que é identificada, inclusive, entre organismos que não são humanos nos interior da própria Terra, como os insetos –, não há porque atribuir ao ser humano esta importância central que se autoimputa.

Retornando um pouco ao nosso ponto de partida, é preciso sublinhar que o antropocentrismo, ao contrário do que se poderia suspeitar, não está presente apenas nas religiões, quando estas insistem em comparar o humano ao divino e equipará-los de alguma maneira. Groleau frisa que tanto a religião quanto a própria ciência contribuíram para a propagação da perspectiva antropocêntrica, a despeito do pretensão teor revolucionário e inquiridor que a ciência assume coetaneamente. O ser humano parece estar sempre assumindo um papel de importância fundamental na trama da vida e de seu surgimento, independentemente da justificativa que apontamos para isto, ou seja, independentemente de nossos argumentos serem provenientes de discursos teológicos ou científicos. Veja:

Com efeito, nada foi inventado. De um lado, Deus criou o universo e em seguida os humanos; de outro, o Big Bang criou o universo e logo após apareceram os humanos. Deus criou primeiro a fauna e a flora para depois incluir o homem; a evolução biológica criou, primeiramente, a diversidade das espécies animais e vegetais, para depois chegar à sublime evolução dos humanos! Para a Igreja, a natureza está a serviço dos homens; para a ciência, o homem tem todos os direitos sobre a natureza e pode fazer o que bem lhe aprouver. Inovações? (GROLEAU, s/d., p. 1)

Ora, este posicionamento não seria mesmo novidade se se analisar o fato de que a visão heliocêntrica, cunhada por Aristóteles, de configuração do sistema solar vingou por muitos anos ao longo da História e foi, após, substituída pela visão geocêntrica de organização do mundo, sendo ambas, sobretudo a segunda – de apelocientífico bem mais realçado, porque propagada por Galileu Galilei – demasiadamente antropocêntricas. O antropocentrismo consiste, deste modo, em situar o homem no cerne de tudo, atribuindo-lhe relevância, credibilidade e autoridade ufanados e

5 Sagan alude a Marte e a Titã, grande satélite natural de Saturno, para levantar estas mesmas questões (SAGAN, 2008, pp. 61-66). No entanto, pesquisas mais recentes têm indicado também Europa como um dos ambientes do sistema solar cuja probabilidade de que tenha gerado vida ou de que ainda a preserve é bastante elevada.

veiculando, assim, argumentos que sustentem essa perspectiva, por mais tendenciosa que venha a ser.

No entanto, é idôneo ressaltar que o antropocentrismo favorece o surgimento de uma seletividade visivelmente bárbara, pois não só exclui do rol de seres dignos de importância aqueles que não se classificam como seres humanos; ele favorece humanos em condições específicas e marginaliza outros que não atendem a uma série de paradigmas criteriosos. Groleau ressalta que é do antropocentrismo que deriva a maioria dos preconceitos cultivados pela humanidade não apenas em relação ao meio ambiente e aos organismos responsáveis por garantir seu equilíbrio – entre eles, os insetos – mas também em relação a nós mesmos enquanto integrantes de uma mesma espécie. O racismo, a xenofobia, a transfobia, a homofobia, o machismo – todos estes são sintomas de um mesmo cancro denominado antropocentrismo, pois elevam pessoas específicas a patamares superiores e procuram enaltecer sua legitimidade em dominar os menos favorecidos. Tal é o fruto da maneira hierárquica pela qual nos relacionamos nos múltiplos contatos que estabelecemos com os outros.

Toda essa visão antropocêntrica e etnocêntrica se funda na mesma crença ilusória de uma hierarquia: hierarquia entre as espécies (antropocentrismo), hierarquia entre os humanos (etnocentrismo), hierarquia entre os seres para os quais eu dou de ombros (egocentrismo). Por consequência, isso se aplica a cada um de nós: estas são todas as nossas concepções de mundo que nos concernem.(Idem, p.3).

Outros tipos de exploração, por sua vez, tendem a se proliferar neste cenário. É sob este ângulo que Groleau censura o viés capitalista de organização da sociedade contemporânea. Para ele, “a exploração consiste em usar um ser vivo sem nenhuma consideração ou respeito por ele” e, neste sentido, estaríamos sujeitando a nós mesmos à exploração presente nas relações de trabalho e na oposição *empregador x empregado* ao nos alicerçamos no antropocentrismo, por mais que este último pareça supervalorizar os homens. O antropocentrismo até o faz, na verdade, na medida em que desdenha tudo o que não é humano, em decorrência da ilusória importância do homem; todavia, também é responsável por ditar os padrões do que se deve considerar um ser humano por excelência. No que se refere ao trabalho e à organização capitalista da economia global, isto se torna ainda mais visível porque aqueles que não obedecem ao paradigma imposto e conseqüentemente mais favorecido – ser homem, branco, jovem, fluente em mais de uma língua, preferencialmente cristão e bem-sucedido – acabam ganhando salários menores, desempenhando funções de menos prestígio e se tornando mais vulneráveis ao desemprego. O antropocentrismo dita, deste modo, quais são os tipos de homem que estão no centro e quais não.

Para além destes efeitos, é evidente que os demais seres vivos, como os animais – principalmente os insetos – tendem a ser fustigados por essa perspectiva, já que o ser humano, a partir dela, não visaria a outra coisa que não a si mesmo e seu próprio bem estar. Groleau indaga, então, em seu artigo, por que não nos sentiríamos bem se

assássemos, por exemplo, nosso próprio cachorro. Haveria certo desconforto porque com ele criamos laços – laços humanos – e, para nós, é mais fácil fechar os olhos para aquilo que, por mais que reconheçamos que existe, esteja-nos distante. A carne bovina que não observamos ser separada no abatedouro, cujo boi não conhecemos nem vimos, é mais facilmente consumida; as mercadorias produzidas através do trabalho escravo de outros continentes é mais facilmente adquirida, pois não mantivemos contato com nenhum dos seres humanos por detrás do processo de produção. Com isso, estamos longe dos laços morais e afetivos que em geral reivindicamos possuir para com todos os seres em condições precárias de existência. Fingimos desconhecimento daquilo que é fruto de roubo ou de escravidão de criança em algum país subdesenvolvido. Se tratamos à nossa própria espécie deste modo, o que dizer dos animais?

No que tange aos animais, como se pode verificar, a questão é ainda mais sensível. É difícil ou, pelo menos, raro que se crie vínculos com insetos semelhantes aos vínculos que o homem estabelece com seus animais domesticados. Salvo quando, poder-se-ia dizer, estes são alvo da ação humana para serem meio de produção, para a obtenção de ceras, seda e méis para consumo ou para propiciar conveniências ao homem – de qualquer forma, mesmo assim o vínculo afetivo é fraco se comparado ao que alimentamos por cães, gatos, tartarugas ou perequitos engaiolados, por exemplo. A conclusão é que os insetos são seres sobretudo distantes na natureza e, quando aparecem, são considerados verdadeiros incômodos, o que impele os seres humanos a eliminá-los.

“Tudo isso se inscreve no pensamento do ‘aqui e agora’ onde tudo o que conta é o meu desfrute pessoal.” (Idem, p.4). É desta maneira – preferindo apenas o que está acessível, o que é nítido, e simulando os problemas que nos afetam mas que, todavia, se apresentam longe de nós – que cultivamos tão profundos preconceitos sobre tantos objetos de análise, pois é bem mais cômodo fazê-lo do que combatê-los. A humanidade fecha os olhos propositalmente para aquilo que possa ameaçar seu conforto, repetindo geração após geração os mesmos erros perante o meio ambiente, ainda que seja diretamente afetada por eles – embora resista em reconhecê-lo. O antropocentrismo também está ligado, portanto, à preservação do comodismo humano, das suas condições de regalia e da sua indiferença perante tudo aquilo que não lhe convenha como algo relevante. Reforçamo-nos ao longo do tempo como seres dominantes na pirâmide social e natural, legitimando toda ação humana frente às demais criaturas existentes. Ainda assim, nos colocamos no centro do universo e, por mais plausíveis que sejam alguns dos nossos atos, estes não compensam se considerarmos o quanto para nós é permissivo dizimar outras espécies animais, vegetais e até a mesmo a nossa própria. Um dos maiores problemas consiste, por assim dizer, em se atribuir a tudo um valor material, como se todas as coisas existissem exclusivamente para nosso uso pessoal e, quando esgotadas, para que sejam, em seguida, rejeitadas.

Seguindo este raciocínio, Groleau destaca que a ciência se fundamenta na crença de que o mundo é unicamente material e, aliada à indústria, pode nos fazer querer

dos animais apenas sua exploração. A natureza, por exemplo, foi completamente modificada para atender às expectativas humanas de crescimento e cobiça baseados no progresso científico, levando ao extremo nossa ânsia por residências maiores, veículos mais novos, roupas mais extravagantes, eletrônicos mais utilitários, mais prestígio social e mais formas de ostentar as conquistas financeiras obtidas. Carros mais potentes, por exemplo, são resultado de pesquisas científicas e, ao mesmo tempo, constituem objetos representativos de poder. Neste sentido, a ciência não estaria emancipando o homem, mas contribuindo para que seus velhos preconceitos antropocêntricos se perpetuassem ao longo das gerações e épocas. Com a ascensão da ciência expressa nos avanços tecnológicos dos últimos tempos, os animais passam a ser vistos, como tudo o que integra a vida do homem, como meros objetos materiais, a serem obtidos, utilizados, exibidos e posteriormente descartados<sup>6</sup>.

Pierron ressalta o mesmo problema. Para ele, a natureza, isto é, o ambiente no qual nos situamos, com todas as suas características ecológicas e domésticas, é comumente vislumbrada como uma fonte da qual jorram abundantes produtos destinados à satisfação humana. A alimentação, a nutrição, o plantio, a hidratação, o repouso, a produção de calor, a locomoção, a criação de mecanismos que garantam conforto – tudo isso a natureza parece proporcionar ao bel-prazer do homem, e é principalmente a partir dessa noção que se funda o ponto de vista antropocêntrico do mundo.

Daí a importância de se interrogar: “o que dá a natureza”? Se ela provê diversas necessidades humanas, é certo que não se atem exclusivamente a essa função – se é que esta é uma, ao invés de uma mera fatalidade. Para Pierron, “a servilidade é a caricatura do serviço” (PIERRON, 2013, p. 43) e, apesar de a natureza nos servir para algo enquanto seres humanos, ela certamente não existe para corresponder só a essa finalidade, mas a outras muito maiores. Portanto, por mais que nos preste um serviço, está longe de nos ser servil.

Sustentando-se na obra de Merleau-Ponty, Pierron prossegue enfatizando que nossa ligação técnico-científica com a natureza não deve ser descrita como o seu alicerce principal, mas deve haver uma transcendência dessa condição a fim de que possamos verdadeiramente habitar o meio natural. É por isso que a natureza não pode mais ser tratada como um meio para se alcançar fins que dizem respeito apenas à ganância e ao ego humanos; ela deve ser, antes de tudo, um lugar (*pas un millieu: un lieu*) ao qual, mais do que nos situar, devemos pertencer. O contato que conservamos

<sup>6</sup> E, a despeito dos progressos científicos realizados nos últimos anos, os produtos da ciência também provocaram muitos estragos na natureza com o fito de atender a necessidades humanas diversas, como a reformulação da indústria e a obtenção de matérias-primas para a produção em larga escala. Tudo isso impacta diretamente sobre todos os componentes da natureza – inclusive os insetos. Sagan sublinha as consequências negativas disso: “Com a chuva ácida, a diminuição da camada de ozônio, a poluição química, a radioatividade, a destruição das florestas tropicais, e uma dúzia de outros ataques ao meio ambiente, estamos puxando e esticando o nosso pequeno mundo em direções bem pouco compreendidas. A nossa civilização pretensamente avançada pode estar alterando o delicado equilíbrio ecológico que evoluiu com dificuldade ao longo do período de 4 bilhões de anos da vida sobre a Terra.” (SAGAN, 2008, p. 82).

com a natureza não pode, então, se basear somente em nossa relação material e fisiológica para com ela – e nesse aspecto, Pierron argumenta de modo semelhante a Groleau –; tratar o assunto desta maneira se compatibilizaria a subestimar o papel fulcral que a natureza desempenha em nossas vidas, quer para nosso provento ou nosso sustento, quer para nossa comodidade. A natureza, antes de tudo isso, é o lar que integramos.

É sob este ponto de vista que, conforme Pierron, ela exige cuidados: não porque seja frágil ou mais fraca, mas porque todos os seres vivos, em sua diversidade e em suas cadeias de ligações múltiplas e complexas, se relacionam com a natureza de modo substancial, inclusive os humanos.

Nós não somos plenamente humanos senão em relação com a natureza e a natureza como meio não o é mais do que em razão das interações que o homem entretém com ela. É isso o que dá sentido à ideia de que a natureza nos provê. Comer, beber, passear são algumas das participações íntimas que mantemos com o mundo e que nos ampliam. Para além do ato fisiológico, porém, uma relação entre o ser e a natureza se manifesta e que não é de ordem funcional, mas de relevância existencial. (Idem, pp.46-47).

O combate infrene às pluralidades de espécies insectas existentes hoje, por sua vez, é inadmissível se se levar em conta tais asserções. Não apenas porque a atuação dos insetos contribui para o equilíbrio do ecossistema, garantindo que as teias alimentares se mantenham estáveis, mas porque urge a necessidade de o ser humano se capacitar a enxergar para além de seus desejos imediatos, banais e imperialistas, independentemente de suas fundamentações científicas, religiosas ou históricas para permanecer neste ensejo. O ser humano deve se reconhecer como, ao mesmo tempo, parte e guardião da natureza.

Apesar de pequenos, os insetos constituem uma variedade de seres vivos que, embora aparentem apenas prejudicar o desenvolvimento das lavouras ou existirem só para perturbar os seres humanos com ruídos e picadas, contribuem expressamente para a decomposição de resíduos orgânicos e inorgânicos, além de alguns espécimes efetuarem a polinização e garantirem, mesmo que indiretamente, tão úbere e diversificada vegetação nos biomas terrestres. Mais do que realçar seu papel ecológico, fisiológico ou biológico no interior da natureza, compete a nós, enquanto seres humanos, garantir a preservação dessa classe de animais e empregar instrumentos capazes de proporcioná-lo, já que, em nossa pretensa racionalidade, devemos, antes de mais nada, exercitar o pensamento crítico e solidário e agir de forma consciente perante os problemas com os quais nos deparamos, caso queiramos realmente colaborar para a construção de um mundo melhor e mais sensível àquilo que nos rodeia. A vida na Terra e suas múltiplas manifestações não devem ser o produto de um processo, mas o conteúdo de nós mesmos – algo que nos leva para além da nossa condição fisiológica e que exprime com bastante fidelidade quem realmente somos.

## Abordagem didática

Uma vez interpelado este contexto, faz-se mister realçar o quão medular é que a educação contemporânea se veicule em conformidade com o objetivo de se formar cidadãos conscientes dos problemas que a natureza e os diversos ecossistemas arrostam, sobretudo no período atual. Urge que se efetuem mudanças em contraste com este cenário catastrófico em que nos encontramos, cenário este que se entrega facilmente frente à necessidade da quebra de paradigmas. Para tal, é necessário começar pela base educacional, buscando consolidar transformações sólidas para que esse círculo vicioso seja quebrado e para que possamos repensar o modo de vida que, segundo as diretrizes atuais, deve apenas nos aprazer. No Brasil, por exemplo, evidencia-se, com mais vigor ainda em tempos hodiernos, um ambiente extremamente propício para o estabelecimento e o incentivo às queimadas – estas são até estimuladas por nossos representantes –, além de se abundarem tipos diversos tipos de poluição e de se sobressair a devastação avassaladora das florestas tropicais e equatoriais, dos mares, dos lagos e de outros biomas. Como professores e educadores, somos responsáveis por viabilizar formas de evidenciar ao corpo discente as mazelas ecológicas que enfrentamos, mesmo aquelas que lidam com um universo de organismos tão diminutos quanto os insetos, a fim de que possamos, destarte, possibilitar que se adote uma perspectiva menos pessimista sobre o futuro de nosso planeta e, principalmente, garantir que intervenhamos juntos, crítica, reflexivamente e de maneira prática sobre estes problemas.

No contexto escolar, pode-se abordar a temática da entomologia fazendo apelo a uma análise interdisciplinar das questões que a área suscita, recorrendo ao diálogo entre disciplinas diversas – como a filosofia e a biologia – de maneira a proporcionar aos alunos que se sensibilizem mais concretamente com os problemas que temos enfrentado. A interdisciplinaridade, além de benéfica, faz com que os discentes possam estar mais familiarizados com uma investigação integral de um determinado assunto, abordando todas as suas incontáveis facetas e, deste modo, colaborando para os afastar do cultivo de determinados preconceitos.

Além disso, a compatibilidade daquilo sobre o que se instrui com a prática dos discentes é fulcral. Somente através dela o ensino terá se efetivado de maneira profícua e duradoura. Os professores devem, portanto, promover atividades que exijam dos alunos que intervenham através de suas próprias ações, a fim de se validar, sobretudo, o conteúdo teórico expendido. E, para isto, não há outro recurso a não ser instigá-los a pensar por si mesmos, a ponderar e, principalmente, a refletir criticamente sobre sua posição no mundo e sobre o ambiente que os cerca.

(...) A toda compreensão de algo corresponde, cedo ou tarde, uma ação. Captado um desafio, compreendido, admitidas as hipóteses de resposta, o homem age. A natureza da ação corresponde à natureza da compreensão. Se a compreensão é

crítica ou preponderantemente crítica, a ação também o será. (FREIRE, 1967, pp. 105-106).

Devemos buscar que toda a vida seja revivenciada como um elo importante e holístico com e para todos os seres vivos. Isto implica respeitá-los em suas condições e também por causa delas. A humanidade é demasiadamente pretensiosa ao se imputar tanto destaque no universo. Se ela almeja ser coerente, que ao menos possa se comportar de modo responsável em relação à educação, à natureza e a todos os organismos que compõem esta última – inclusive os menores, como os insetos.



Figura 4. Criança contempla um besouro.

## REFERÊNCIAS

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

GROLEAU, S. **Anthropocentrisme**. Disponible en : <https://www.veganquebec.net/IMG/pdf/Anthropocentrisme.pdf> . Accès le 11 novembre 2019.

PIERRON, J.-P. **Au-delà de l'Anthropocentrisme : la nature comme partenaire**. N° 42. Paris : La Découverte, 2013, pp. 41-48.

SAGAN, C. **Bilhões e bilhões: reflexões sobre vida e morte na virada do milênio**. Tradução de Rosaura Eichenberg. 1ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

SILVA, C.D. **Aristóteles e a classificação dos seres vivos: resgate histórico e contribuições ao ensino de Ciências**. Vol. 7, n° 4. São Paulo: Unisanta Bioscience, 2018.

SCOLARI, D.D.G. **Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil**. In: Visão Progressista do Agronegócio Brasileiro. Brasília : Fundação Milton Campos, 2006.

STEINER, G. **Anthropocentrism and Its Discontents: the moral status of animals in the history of western philosophy**. Pittsburg : University of Pittsburg Press, 2005.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Alexandre Igor Azevedo Pereira:** é Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor desde 2010 no Instituto Federal Goiano e desde 2012. Gerente de Pesquisa no Campus Urutaí. Orientador nos Programas de Mestrado em Proteção de Plantas (Campus Urutaí) e Olericultura (Campus Morrinhos) ambos do IF Goiano. Alexandre Igor atuou em 2014 como professor visitante no John Abbott College e na McGill University em Montreal (Canadá) em projetos de Pesquisa Aplicada. Se comunica em Português, Inglês e Francês. Trabalhou no Ministério da Educação (Brasília) como assessor técnico dos Institutos Federais em ações envolvendo políticas públicas para capacitação de servidores federais brasileiros na Finlândia, Inglaterra, Alemanha e Canadá. Atualmente, desenvolve projetos de Pesquisa Básica e Aplicada com agroindústrias e propriedades agrícolas situadas no estado de Goiás nas áreas de Entomologia, Controle Biológico, Manejo Integrado de Pragas, Amostragem, Fitotecnia e Fitossanidade de plantas cultivadas no bioma Cerrado.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aleurocanthus woglumi 102, 103, 105, 106

Análise físico-química 78

Apicultura 78, 85, 86, 87, 88

### B

Beehive products 78, 79

Beekeeping 78, 79, 80, 86, 87, 88

Biodiversidade 24, 29, 30, 34, 39, 61, 62, 63, 72

Biological control 58, 61, 75, 89, 90, 91, 99, 100

Broca-do-colo 43, 44

### C

Chrysopidae 51, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 89, 90, 91, 97, 98, 99, 100, 101

Coleópteros 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 39, 40, 41

Controle preventivo 43, 44

Controle químico 44

### D

Defesa fitossanitária 1, 2

### E

Entomological surveillance 108

Eucalipto 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28

### F

Fases Lunares 63, 69, 72

### G

Green lacewings 58, 59, 75, 76, 77, 90, 99

Guanandy 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42

### M

Mapas 1

### O

Ovitrapa 108, 111, 113, 114, 115, 116, 117

Ovitrap 108

## P

Pesticidas 90, 91, 93, 94, 97, 99, 100  
Physicochemical analysis 78, 87  
Pitfall 21, 23, 29, 30, 32  
Polífaga 1, 2, 43, 103  
Pontos estratégicos 107, 108, 110, 116  
Praga exótica 1  
Praga quarentenária 103, 106  
Pragas de solo 44, 48  
Predadores 26, 47, 52, 61, 63, 99  
Produtos da colmeia 78

## R

Restinga 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 39, 40, 42, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 64  
Rutaceae 103, 105

## S

Semiárido 22, 24  
Strategic points 108

## T

Tendências 1

## V

Vector 108, 117, 118  
Vetor 108, 109, 110, 111, 114, 115, 116, 117  
Vigilância entomológica 108, 110

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**