

Coletânea Nacional sobre Entomologia 3

Clécio Danilo Dias da Silva
(Organizador)



Coletânea Nacional sobre Entomologia 3

Clécio Danilo Dias da Silva
(Organizador)



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
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
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
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
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Clécio Danilo Dias da Silva

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

C694 Coletânea nacional sobre entomologia 3 [recurso eletrônico]
/ Organizador Clécio Danilo Dias da Silva. – Ponta
Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF.

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-5706-439-9

DOI 10.22533/at.ed.399200110

1. Entomologia. I. Silva, Clécio Danilo Dias da.

CDD 595.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Entomologia é a ciência que se dedica a estudar os insetos, pequenos invertebrados incluídos na classe Insecta (Hexapoda: Arthropoda). Estes se constituem no grupo de seres vivos com maior abundância e diversificação no planeta terra. Sabe-se que a Entomologia vem sendo alvo de interesse desde a Grécia antiga, expandindo-se progressivamente em todo o mundo na idade média, moderna e contemporânea. No que diz respeito aos dias atuais, verifica-se a existência de um grande salto qualitativo e quantitativo no entorno da construção de conhecimentos dessa área, o que proporcionou a sua consolidação como uma ciência autônoma, tendo contribuições nos campos da morfologia, fisiologia, etologia, ecologia, bem como, o apoio da genética, biofísica e bioquímica.

Esse progresso está intimamente associado ao desenvolvimento de grupos de estudos e criação de programas de pós-graduação nas universidades em todo o mundo, inclusive no Brasil, os quais fomentam as pesquisas e produções nos diversos aspectos relacionado a Entomologia. Diante deste cenário, a presente obra intitulada “Coletânea Nacional sobre Entomologia 3” se constitui em mais uma iniciativa para difundir pesquisas no que tange aos insetos em todos os seus aspectos básicos e aplicados, abrangendo 20 capítulos escritos por pesquisadores de diversas áreas do Brasil.

No capítulo “SCOLYTINAE (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM TRÊS FRAGMENTOS FLORESTAIS DA REGIÃO DE MOGI GUAÇU, SP” Silva e colaboradores estudaram a composição dos representantes da subfamília Scolytinae, em três fragmentos florestais da região do planalto central paulista de Mogi Guaçu, São Paulo, visando fornecer subsídios para auxiliar o monitoramento ambiental, utilizando esse grupo de insetos como indicador ecológico.

Grossi e Conte em “COMPOSIÇÃO DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDAE) EM ÁREAS URBANA E RURAL DO MUNICÍPIO DE MANDAGUAÇÚ - PARANÁ – BRASIL” coletaram e analisaram a abundância e a riqueza de espécies de borboletas frugívoras em dois fragmentos de área urbana e dois fragmentos de área rural do município de Mandaguaçu, no estado do Paraná, buscando verificar e comparar a diversidade desse grupo de insetos em diferentes fragmentos.

De autoria de Silva, Rodrigues e Maia, o capítulo “PRIMEIROS REGISTROS DE INSETOS GALHADORES (INSECTA, DIPTERA, CECIDOMYIIDAE) NA SERRA DO MENDANHA, RIO DE JANEIRO – RJ” discute sobre os Cecidomyiidae galhadores na Serra do Mendanha no Rio de Janeiro, apresenta as novas ocorrências das espécies para o município, e traz um compilado de dados sobre as localidades em

que essas espécies já foram registradas.

Silva, Celestino e Costa no capítulo “INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE CULTIVO DE ALFACE SOBRE A DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA” caracterizaram a distribuição da fauna de insetos em área de manejo orgânico e convencional com plantio de alface no povoado Flexeiras em Arapiraca, Alagoas.

No capítulo intitulado “MANEJO AGROECOLÓGICO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM GOIABEIRAS (*PSIDIUM GUAJAVA* L.) NO CEARÁ” Azevedo discorre sobre métodos de controles agroecológicos, como o controle cultural, comportamental, mecânico, físico e biológico conservativo para o manejo de moscas-das-frutas.

Em “TÉCNICA PARA AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS NA REDUÇÃO DA POPULAÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM CONDIÇÕES DE CAMPO” Silva e colaboradores descreveram uma técnica desenvolvida pela Embrapa Amapá para avaliar a efetividade de fungos entomopatogênicos na redução de sua população em condições de campo.

Pimentel e colaboradores em “SUSCETIBILIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO BT A *SITOTROGA CEREALELLA* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) E PERDA DE PESO CAUSADA PELA INFESTAÇÃO” avaliaram a suscetibilidade de híbridos de milho Bt ao desenvolvimento de *S. cerealella* e a redução de peso em grãos oriunda da infestação.

No capítulo “CRISOPÍDEOS: INTERFACE ENTRE BIOLOGIA E AMBIENTE AGRÍCOLA” Scudeler e colaboradores caracterizaram os crisopídeos, insetos pertencentes à família Chrysopidae, através de uma documentação de suas principais características durante seu ciclo de vida, englobando fase de ovo, larva, pupa e adulto, bem como, sua ocorrência em diferentes plantas com interesse econômico, e, apresentam as aplicações destes insetos em ensaios ecotoxicológicos.

Azevedo, Macêdo e Evangelista Júnior discutem no capítulo “PRAGAS DO SAPOTIZEIRO E SPONDIAS” sobre as principais pragas destas culturas, contendo informações baseadas em trabalhos de pesquisa de instituições brasileiras, bem como em observações nas regiões produtoras.

No capítulo “TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALGODÃO COM INSETICIDAS PARA O CONTROLE DE PRAGAS INICIAIS” Trindade e colaboradores analisaram diferentes inseticidas no tratamento de sementes para o controle das pragas iniciais e a influência desses inseticidas no desenvolvimento inicial da cultura do algodão.

Em “FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E COLORAÇÃO DE ADULTOS DE *DIAPHORINA CITRI* EM *CITRUS LIMONIA* EM CONDIÇÃO CONTROLADA DE LABORATÓRIO” Pessoa e colaboradores avaliaram a flutuação populacional de adultos de *D. citri* em *C. limonia* em condição controlada de laboratório de criação, a partir de infestações iniciais de ninfas coletadas de criação em *M. paniculata* e acompanhadas por gerações sucessivas.

No capítulo “EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONSUMO DE *SPODOPTERA ERIDANIA* SOBRE HOJAS DE SOJA TRATADAS CON FLUBENDIAMIDA” Trapp e colaboradores efetivaram uma avaliação acerca do nível de consumo de *S. eridania* em folhas de soja tratadas com o inseticida flubendiamida.

Harter-Marques e colaboradores no capítulo intitulado “INFLUÊNCIA DA MANIPUEIRA SOBRE A ENTOMOFAUNA EDÁFICA ASSOCIADA A LAVOURAS DE MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ) NO SUL DO BRASIL” investigaram o potencial bioinseticida da manipueira sobre os insetos edáficos em duas lavouras comerciais de mandioca no município de Sangão, Santa Catarina, Rio Grande do Sul.

No capítulo “GUIA PARA TRIAGEM ESPECÍFICA DE SIMULÍDEOS (DIPTERA: SIMULIIDAE) VETORES DE ONCOCERCOSE NO BRASIL” Cesário e colaboradores dispõe de um guia técnico e simplificado para identificação de espécies antropofílicas e vetores de simulídeos da área endêmica para oncocercose no Brasil, utilizando caracteres e terminologias de fácil identificação e compreensão, para atendimento a técnicos da saúde e da educação, iniciantes no estudo de vetores de oncocercose no país.

Em “PERFIL SOCIOEPIDEMIOLÓGICO E DIAGNÓSTICO ENTOMOLÓGICO DE PACIENTES ACOMETIDOS COM MIÍASE NO RIO DE JANEIRO” Azevedo e colaboradores avaliaram os fatores socioepidemiológicos de pacientes diagnosticados com miíase no Hospital Federal do Andaraí (HFA), bem como, identificaram as espécies causadoras da doença nesta região.

Nunes e colaboradores em “MOSQUITOS *AEDESAEGYPTIE* SEU APARELHO DIGESTÓRIO: O QUE HÁ ALÉM DA NUTRIÇÃO?” discutem pontos relevantes relacionados ao sistema digestório do mosquito *A. Aegypti*, como a morfofisiologia do inseto e métodos de dissecação, nutrição e alimentação em laboratório, relação entre o sistema digestório e a interação entre os vetores e diferentes patógenos, dentre outros tópicos pertinentes.

De autoria de Macambira, Jardim e Macambira o capítulo “PREDAÇÃO DE CUPINS POR FORMIGAS EM FRAGMENTO FLORESTAL EM BELÉM, PARÁ, BRASIL” discute as possíveis predações de cupins por formigas em dois diferentes habitats (terra firme e igapó) e apresenta os gêneros de formigas predadoras.

No capítulo “COMPORTAMENTO SEXUAL DE *RHODNIUS ROBUSTUS* LARROUSE 1927 (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) E TRANSFERÊNCIA E MIGRAÇÃO DO ESPERMATOZOIDE” Machado e Colaboradores realizou um estudo do comportamento sexual e o tempo de migração dos espermatozoides do espermatóforo de *R. robustus*, vetor de *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico da doença de Chagas.

Em “VISITANTES FLORAIS DE *AANNONA SQUAMOSA* L. NA REGIÃO DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS, ALAGOAS, BRASIL” Celestino, Silva e Costa estudaram as espécies da família Nitidulidae que ocorrem nos pomares de pinheira na região de

Palmeira dos Índios, Alagoas.

Macambira e Silva em “OLIMPÍADAS DE CAXIUANÃ: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE ENTOMOLOGIA NAS ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, MELGAÇO-PA” relatam o desenvolvimento de oficinas pedagógicas abordando a vida dos insetos e a importância para o ambiente. Na oportunidade, estudantes do ensino fundamental realizaram coletas manuais, coletas com rede entomológica e com guarda-chuva entomológico, bem como a observação de insetos em flores e botões florais.

De modo geral, almeja-se com essa obra disseminar informações extremamente relevantes e ampliar os horizontes da Entomologia, indo desde pesquisas com caráter taxonômico, morfofisiológico, ecológico, agrícola e médico até a inserção de temas envolvendo esta ciência no processo de ensinagem na educação básica.

Desejo à todos uma boa leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

SCOLYTINAE (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM TRÊS FRAGMENTOS FLORESTAIS DA REGIÃO DE MOGI GUAÇU, SP

Carlos Alberto Monteiro da Silva

Henrique Trevisan

Thiago Sampaio de Souza

Acacio Geraldo de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.3992001101

CAPÍTULO 2..... 13

COMPOSIÇÃO DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDAE) EM ÁREAS URBANA E RURAL DO MUNICÍPIO DE MANDAGUAÇÚ - PARANÁ - BRASIL

Luiz Eduardo Grossi

Helio Conte

DOI 10.22533/at.ed.3992001102

CAPÍTULO 3..... 31

PRIMEIROS REGISTROS DE INSETOS GALHADORES (INSECTA, DIPTERA, CECIDOMYIIDAE) NA SERRA DO MENDANHA, RIO DE JANEIRO - RJ

Sharlene Ascendino Horacio da Silva

Alene Ramos Rodrigues

Valéria Cid Maia

DOI 10.22533/at.ed.3992001103

CAPÍTULO 4..... 41

INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE CULTIVO DE ALFACE SOBRE A DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA

Camila Karine Moura Silva

Érica Livia Ferreira Guedes Celestino

João Gomes da Costa

DOI 10.22533/at.ed.3992001104

CAPÍTULO 5..... 53

MANEJO AGROECOLÓGICO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM GOIABEIRAS (*Psidium guajava* L.) NO CEARÁ

Francisco Roberto de Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.3992001105

CAPÍTULO 6..... 65

TÉCNICA PARA AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS NA REDUÇÃO DA POPULAÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Taline de Lima Silva

Jhulie Emille Veloso dos Santos

Maria do Socorro Miranda de Sousa

Adriana Bariani
Cristiane Ramos de Jesus
Adilson Lopes Lima
Ricardo Adaime

DOI 10.22533/at.ed.3992001106

CAPÍTULO 7..... 79

SUSCETIBILIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO BT A *Sitotroga cerealella* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) E PERDA DE PESO CAUSADA PELA INFESTAÇÃO

Marco Aurélio Guerra Pimentel
Simone Martins Mendes
Fernando Hercos Valicente
Ivan Cruz
Ivênio Rubens de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.3992001107

CAPÍTULO 8..... 86

CRISOPÍDEOS: INTERFACE ENTRE BIOLOGIA E AMBIENTE AGRÍCOLA

Elton Luiz Scudeler
Bruno Vinicius Daquila
Daniela Carvalho dos Santos
Helio Conte

DOI 10.22533/at.ed.3992001108

CAPÍTULO 9..... 105

PRAGAS DO SAPOTIZEIRO E SPONDIAS

Francisco Roberto de Azevedo
Luciano Pacelli Medeiros de Macedo
Walter Santos Evangelista Júnior

DOI 10.22533/at.ed.3992001109

CAPÍTULO 10..... 116

TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALGODÃO COM INSETICIDAS PARA O CONTROLE DE PRAGAS INICIAIS

Rose Benedita Rodrigues Trindade
Rodolpho Freire Marques
Luis Felipe Garcia Fuentes
Laryssa Barbosa Xavier Silva
Thaís Stradioto Melo

DOI 10.22533/at.ed.39920011010

CAPÍTULO 11..... 127

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E COLORAÇÃO DE ADULTOS DE *Diaphorina citri* EM *Citrus limonia* EM CONDIÇÃO CONTROLADA DE LABORATÓRIO

Maria Conceição Peres Young Pessoa
Jeanne Scardini Marinho-Prado
Luiz Alexandre Nogueira de Sá (*In Memoriam*)

Geovanne Amorim Luchini
Wanderson Patrício Teixeira
DOI 10.22533/at.ed.39920011011

CAPÍTULO 12..... 139

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONSUMO DE *Spodoptera eridania* SOBRE HOJAS DE SOJA TRATADAS CON FLUBENDIAMIDA

Mariela Freo Trapp
Jeanette Altenhofen
Verónica Isabel Sosa Ayala
Mónica Lucía Ramírez
Ricardo Alberto Thiebeaud

DOI 10.22533/at.ed.39920011012

CAPÍTULO 13..... 144

INFLUÊNCIA DA MANIPUEIRA SOBRE A ENTOMOFAUNA EDÁFICA ASSOCIADA A LAVOURAS DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) NO SUL DO BRASIL

Birgit Harter-Marques
Betina Emerick Pereira
Renato Colares Pereira
Sarah Galatto Cancillier
Erica Frazão Pereira de Lorenzi

DOI 10.22533/at.ed.39920011013

CAPÍTULO 14..... 155

GUIA PARA TRIAGEM ESPECÍFICA DE SIMULÍDEOS (DIPTERA: SIMULIIDAE) VETORES DE ONCOCERCOSE NO BRASIL

Raquel de Andrade Cesário
Marilza Maia Herzog
Érika Silva do Nascimento Carvalho
Ana Carolina dos Santos Valente

DOI 10.22533/at.ed.39920011014

CAPÍTULO 15..... 170

PERFIL SOCIOEPIDEMIOLÓGICO E DIAGNÓSTICO ENTOMOLÓGICO DE PACIENTES ACOMETIDOS COM MIÍASE NO RIO DE JANEIRO

Wellington Thadeu de Alcantara Azevedo
Felipe Tavares Rodrigues
Mariana do Passos Nunes
Thais Aguiar Coelho
Marcos Roberto Pereira Cardozo
Larissa Klemig Silva
Cláudia Soares dos Santos Lessa
Valéria Magalhães Aguiar

DOI 10.22533/at.ed.39920011015

CAPÍTULO 16..... 183

MOSQUITOS *Aedes aegypti* E SEU APARELHO DIGESTÓRIO: O QUE HÁ ALÉM

DA NUTRIÇÃO?

Fabiola da Cruz Nunes
Hyago Luiz Rique
Louise Helena Guimarães de Oliveira
Cristian Ferreira dos Santos
Gabriel Joventino do Nascimento
Leticia Maramarque Bellini

DOI 10.22533/at.ed.39920011016

CAPÍTULO 17..... 196

PREDAÇÃO DE CUPINS POR FORMIGAS EM FRAGMENTO FLORESTAL EM BELÉM, PARÁ, BRASIL

Maria Lucia Jardim Macambira
Daniel Gonçalves Jardim
Higor Jardim Macambira

DOI 10.22533/at.ed.39920011017

CAPÍTULO 18..... 200

COMPORTAMENTO SEXUAL DE *Rhodnius robustus* LARROUSE 1927 (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) E TRANSFERÊNCIA E MIGRAÇÃO DO ESPERMATOZOIDE

Thiago Peixoto Machado
Jacenir Reis dos Santos Mallet
Alice Helena Ricardo Silva
Simone Patrícia Carneiro de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.39920011018

CAPÍTULO 19.....211

VISITANTES FLORAIS DE *Annona squamosa* L. NA REGIÃO DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS, ALAGOAS, BRASIL

Erica Lívea Ferreira Guedes Celestino
Camila Karine Moura Silva
João Gomes da Costa

DOI 10.22533/at.ed.39920011019

CAPÍTULO 20..... 223

OLIMPÍADAS DE CAXIUANÃ: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE ENTOMOLOGIA NAS ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, MELGAÇO-PA

Maria Lucia Jardim Macambira
Maria do Socorro de Andrade Silva

DOI 10.22533/at.ed.39920011020

SOBRE O ORGANIZADOR 229

ÍNDICE REMISSIVO..... 230

CAPÍTULO 1

SCOLYTINAE (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM TRÊS FRAGMENTOS FLORESTAIS DA REGIÃO DE MOGI GUAÇU, SP

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 30/06/2020

Carlos Alberto Monteiro da Silva

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica - RJ
<http://lattes.cnpq.br/9360625649236843>

Henrique Trevisan

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica - RJ
<https://orcid.org/0000-0003-0155-231X>

Thiago Sampaio de Souza

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica - RJ
<https://orcid.org/0000-0003-1604-5521>

Acacio Geraldo de Carvalho

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica - RJ
<https://orcid.org/0000-0002-0935-7773>

RESUMO: Este trabalho investigou as populações de Scolytinae (Coleoptera) em três fragmentos florestais nativos pertencentes à empresa Chamflora Agrícola Ltda., nos municípios de Mogi Guaçu, Itapira e Martinho Prado Junior, ambos no estado de São Paulo. Foi estudada a composição das espécies de Scolytinae por meio de coletas quinzenais em nove armadilhas etanólicas modelo Carvalho-47, obtendo-se a flutuação para cada espécie nos três fragmentos florestais nativos de diferentes tamanhos, formas e históricos de perturbação. Utilizaram-se os

índices faunísticos: frequência, constância, dominância individual das espécies, riqueza, associação entre as espécies, similaridade ente as comunidades e diversidade. Foram coletadas 38 espécies, onde quatro delas não foram identificadas. As 34 espécies identificadas estão distribuídas em 13 gêneros. *Hypothenemus eruditus*, *Microcortylus minimus*, *Hypothenemus obscurus*, *Xyleborus retusus*, *Cortylus schaufussi* e *Premnobius cavipennis* foram as espécies mais abundantes. Apenas *Hypothenemus eruditus* foi apontado como constante e dominante nos três fragmentos florestais estudados, tais diferenças, sugerem que a medida que o ambiente sofre alterações, ocorrem mudanças nos padrões de densidade e na composição das espécies. Entretanto, a diversidade de Scolytinae foi maior nos ambientes com maior nível de interferência ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Armadilha etanólica, Coleoptera, Entomologia florestal, Xilófagos.

SCOLYTINAE (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) IN THREE FOREST FRAGMENTS OF THE MOGI GUAÇU REGION, SP

ABSTRACT: This work investigated the populations of Scolytinae (Coleoptera) in three pertaining native forest fragments to the company Chamflora Agrícola Ltda., in the municipal district of Mogi Guaçu, Itapira and Martinho Prado Junior, both in the state of São Paulo. Was studied the composition of the species of Scolytinae by means of biweekly collections in nine traps ethanolics model Carvalho-47, getting itself it fluctuation for each species in the three

native forest fragments of different sizes, forms and descriptions of disturbance. The faunistic indices had been used: frequency, constancy, individual dominance of the species, wealth, association between the species, similarity being the communities and diversity. 38 species were collected. The 34 identified species are distributed in 13 sorts. *Hypothenemus eruditus*, *cavipennis* *Microcortylus minimus*, *Hypothenemus obscurus*, *Xyleborus retusus*, *Cortylus schaufussi* and *Premnobius cavipennis* had been the species most abundant. But *Hypothenemus eruditus* was pointed as constant and dominant in the three studied forest fragments, such differences, suggest that the measure that the environment suffers alterations, occurs changes in the density standards and me the composition of the species. However, the Scolytinae diversity was bigger in environments with bigger level of environment interference.

KEYWORDS: Ethanolic trap, Coleoptera, Forest Entomology, Xylophagous.

1 | INTRODUÇÃO

Os insetos da Ordem Coleoptera representam o grupo mais bem sucedido de seres vivos em termos de diversidade, com quase 360 mil espécies descritas, distribuídas pelo mundo, representando 35% do total de insetos (LAWRENCE et al., 2001; CASARI & IDE et al., 2012). Essa ordem é considerada a maior causadora de danos agrícolas e florestais, com muitas pragas de difícil controle (GALLO et al., 2002). Por outro lado, estes insetos constituem um grupo de grande importância ecológica, com representantes atuando em diversos nichos ecológicos (IANTAS et al., 2010).

Nesse contexto, há táxons, como o Scolytinae, onde seus representantes contribuem, sobretudo, com a ciclagem de nutrientes (SILVA et al., 2020). Ainda, existem trabalhos que reportam a possibilidade de utilizar Scolytinae como bioindicador da condição sanitária de espécies arbóreas (PENTEADO et al., 2011). Portanto, o monitoramento de Scolytinae é considerado atividade relevante no processo de avaliação da sanidade de povoamentos florestais, bem como em estudos ecológicos (CARVALHO & TREVISAN, 2015).

Nesse contexto, muitos pesquisadores têm buscado implementar estratégias para aperfeiçoar os procedimentos e equipamentos empregados no monitoramento desse grupo de insetos (SANTOS et al., 2019a; SANTOS et al., 2019b; TREVISAN et al., 2017).

No que versa sobre o estudo de aspectos ecológicos de Scolytinae, importantes conceitos a se considerar tratam da ocorrência, regularidade, flutuação populacional e fitossanidade das árvores presentes em ambientes florestais. Diante disso, avaliar padrões de ocorrência de Scolytinae, em função dessas variáveis, pode contribuir para se ampliar as discussões sobre o emprego desse grupo de coleópteros como indicadores ecológicos nesses ambientes.

Logo, o objetivo deste trabalho é estudar a composição das brocas da subfamília Scolytinae, em três fragmentos florestais da região do planalto central paulista de Mogi Guaçu, SP, visando fornecer subsídios para auxiliar o monitoramento ambiental, utilizando esse grupo de insetos como indicador ecológico.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em três fragmentos florestais, Horto Mogi Guaçu (HMGO), Horto Cachoeira (HCA) e Horto Ouro Verde (HOV), nos municípios de Mogi Guaçu, Itapira e Martinho Prado Junior, estado de São Paulo, no período entre 1998 e 1999. Cada área/fragmento foi caracterizada em função do grau de perturbação, histórico de uso da terra, isolamento, grau de interferência antrópica, estado de conservação e tamanho do fragmento.

A captura dos insetos deu-se com o uso da armadilha modelo Carvalho-47 (Figura 1), sendo instaladas três em cada fragmento, em um total de nove armadilhas. Em cada armadilha utilizou-se etanol na concentração de 96%. Foram realizadas coletas quinzenais, totalizando 25 coletas durante todo ano. As armadilhas foram instaladas de forma aleatória, obedecendo a uma distância de 150 metros umas da outra, a uma altura aproximada de 1,30 metros do solo, presa por um fio de arame galvanizado entre duas árvores (CARRANO-MOREIRA, 1985; CARVALHO, 1998).

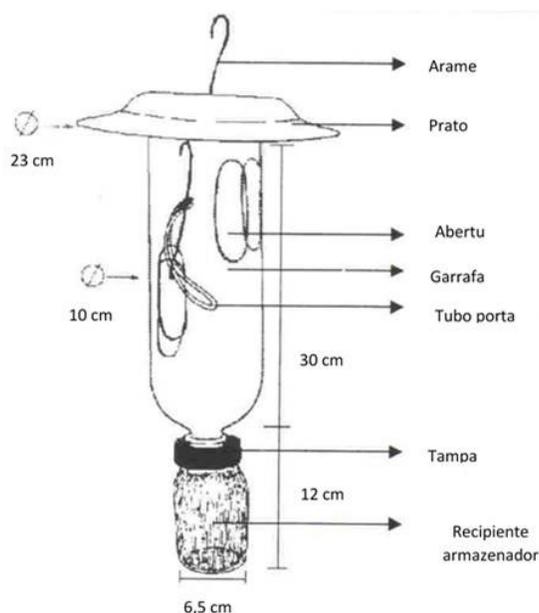


Figura 1. Armadilha modelo Carvalho-47 (CARVALHO, 1998).

Os insetos coletados foram levados ao Laboratório de Proteção Florestal da Chamflora Papel e Celulose Ltda., para triagem, etiquetagem e identificação, comparando-se com a coleção entomológica existente no Parque Florestal Champion. O material não identificado foi encaminhado para o Laboratório de Proteção Florestal da Universidade Federal do Paraná para identificação.

Para o cálculo dos índices ecológicos foi utilizado um programa específico para cálculos de diversidade e similaridade, o “Ecological Quantitative Analyse Software”. Foram calculados, por fragmento, os seguintes índices: frequência, constância, dominância e o índice de diversidade de Shannon Weaver, índice de associação de Southwood, índice de riqueza de Margalef, dominância e diversidade de Simpson, coeficiente de Jacard, coeficiente de Sorensen, índice de Morisita, índice de Bray e Curtis e similaridade proporcional (SOUTHWOOD, 1978).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fragmentos florestais apresentaram alto grau de isolamento e baixo grau de interferência antrópica, sendo fatores considerados relevantes para comparação entomofaunística. Nesse sentido, o fragmento Horto Ouro Verde (HOV) destacou-se pela maior conservação em relação ao Horto Mogi Guaçu (HMGO) e Horto Cachoeira (HCA) (Tabela 1).

Situação	HOV*	HMGO*	HCA
Grau de isolamento	>	>	>
Grau de interferência antrópica	<	<	<
Conservação	>	≡	≡
Área do fragmento	89,0 ha	33,4 ha	18,4 ha

Tabela 1. Caracterização dos fragmentos florestais Horto Ouro Verde (HOV), Horto Mogi Guaçu (HMGO) e Horto Cachoeira (HCA), em função do grau de isolamento, interferência antrópica, conservação e área.

Coletou-se 38 espécies de Scolytinae no interior dos três fragmentos. Dentre esses indivíduos, 34 espécies foram identificadas taxonomicamente, uma em nível de gênero e três não sendo possível a identificação (*ni.*). As espécies identificadas foram distribuídas em 13 gêneros. Nos três ambientes de estudo foi coletado um total de 1993 escolitíneos, sendo a espécie *H. eruditus* representando 32,85% do total de insetos capturados, seguido de *M. minimus* com 18,16% e *H. obscurus* com 7,55% (Tabela 2).

Espécie	HOV	HMGO	HCA	TOTAL	TOTAL (%)
<i>Hypothenemus eruditus</i>	132	338	165	635	32,85
<i>Microcorthylus minimus</i>	308	29	14	351	18,16
<i>Hypothenemus obscurus</i>	59	49	38	146	7,55
<i>Xyleborus retusus</i>	27	50	64	141	7,29
<i>Premnobius cavipennis</i>	15	67	39	121	6,26
<i>Corthylus schaufussi</i>	1	81	38	120	6,21
<i>Xyleborus spinosulus</i>	0	74	15	89	4,60
<i>Xyleborus affinis</i>	4	12	29	45	2,33
<i>Hypothenemus bolivianus</i>	5	20	15	40	2,07
<i>Microcorthylus parvulus</i>	4	8	18	30	1,55
<i>Tricolus subincisuralis</i>	3	21	5	29	1,50
<i>Cryptocarenum heveae</i>	0	19	8	27	1,40
<i>Cryptocarenum diadematus</i>	1	9	8	18	0,93
<i>Araptus sp.</i>	0	17	1	18	0,93
<i>Cryptocarenum seruatus</i>	4	6	7	17	0,88
<i>Corthylocurus vernaculus</i>	1	2	13	16	0,83
<i>Monarthrum semipallens</i>	0	12	2	14	0,72
<i>ni. 2</i>	0	10	0	10	0,52
<i>Corthylus convexicauda</i>	8	1	0	9	0,47
<i>Xyletoborus linearicollis</i>	1	2	4	7	0,36
<i>Xyleborus hagedorni</i>	6	0	0	6	0,31
<i>Xyleborus spinosulus</i>	1	0	5	6	0,31
<i>Sampsonius dampfi</i>	1	1	3	5	0,26
<i>ni. 3</i>	3	0	1	4	0,21
<i>Xyleborus graxilis</i>	0	3	1	4	0,21
<i>Corthylus populans</i>	1	0	3	4	0,21
<i>Hypothenemus hampei</i>	0	3	0	3	0,16
<i>Hypothenemus opacus</i>	0	3	0	3	0,16
<i>Corthylus praeustrus</i>	0	2	0	2	0,10
<i>Xyleborus obliquus</i>	0	0	2	2	0,10
<i>Xyleborus bisserianus</i>	0	0	2	2	0,10
<i>Xyleborus spiniger</i>	0	2	0	2	0,10
<i>Coccotripes pamarum</i>	0	1	1	2	0,10
<i>Xyleborus ferrugineus</i>	1	0	0	1	0,05
<i>Hylocurus dimorphus</i>	1	0	0	1	0,05
<i>Tricolus spheniscus</i>	0	0	1	1	0,05
<i>ni. 4</i>	0	0	1	1	0,05
<i>Corthylus suturalis</i>	1	0	0	1	0,05
TOTAL	588	842	503	1933	100
%	30,42	43,56	26,02		100
Total de Gêneros	10	13	12		
Total de Espécies	23	27	28		

Tabela 2. Espécie de Scolytinae e percentagem (%) de indivíduos em cada fragmento, sendo eles: Horto Ouro Verde (HOV), Horto Mogi Guaçu (HMGO) e Horto Cachoeira (HCA), São Paulo.

Algumas espécies de Scolytinae possuem pequena amplitude ecológica podendo se tornar raras ou desaparecer completamente, outras se apresentam como generalistas, apresentando uma tendência a dominar o ambiente. Este efeito pode estar associado a fatores de ordem natural ou associado a ações antrópicas na vegetação, como à fragmentação florestal, desmatamento, agricultura, queimadas, etc.

Diante disso, os fragmentos florestais foram analisados associando-se particularidades da perturbação ambiental, com padrões de abundância e regularidade de algumas espécies de Scolytinae. Sendo assim, a espécie *H. eruditus* apresentou-se como dominante nos três fragmentos, podendo ser considerada generalista. Ainda, *H. eruditus* apareceu como constante em mais de 50% das coletas, sendo mais expressiva em HMGO.

Levantamentos realizados no Brasil destacam a maior abundância de *H. eruditus*, capturado através de armadilhas etanólicas, como o realizado por Marques (1989), Pelentir (2007) em floresta nativa da região sul do Brasil, Carvalho et al (1996) em bosque de floresta nativa e Silva et al. (2020) em manguezal. No experimento conduzido por Silva et al. (2020), registrou-se que as espécies de maior ocorrência em área de mangue foram *X. affinis* seguida de *H. eruditus*, representando um total de 39,8% dos indivíduos capturados. Valor esse que se aproxima do encontrado nas áreas em estudo, porém, sendo *H. eruditus* com a maior ocorrência entre elas. O registro observado no presente estudo concorda com Wood (1982) e Andreiv & Müller (1998), onde relatam que espécies do gênero *Hypothenemus* estão associadas a áreas agrícolas adjacentes, sendo, portanto, uma espécie de Scolytinae considerada indicadora de ambientes modificados, embora, também sejam encontradas em florestas nativas.

O fragmento Horto Cachoeira apresentou maior riqueza de espécies de Scolytinae, em relação aos demais fragmentos, com 28 espécies identificadas, distribuídas em 12 gêneros. *Hypothenemus eruditus*, *X. retusus* e *P. cavipennis* foram as mais abundantes, cujos picos populacionais ocorreram nos meses de outubro, setembro e julho respectivamente (Figura 2). As espécies *T. spheniscus*, *X. bisseriatus*, *X. obliquus* e *ni4*, ocorreram somente neste fragmento. Ainda, neste ambiente, registrou-se apenas um indivíduo de *C. palmarum*, *X. graxilis*, *Araptus* sp., *ni. 3* e *ni. 4* (Tabela 2).

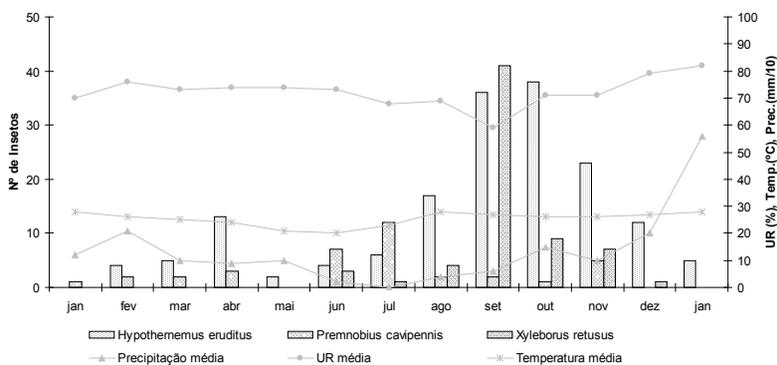


Figura 2. Flutuação populacional de três espécies de Scolytinae e três variáveis climáticas no fragmento do Horto Cachoeira, Barão Ataliba, SP, no período de 12 meses.

O fragmento florestal do Horto de Mogi Guaçu foi o segundo mais biodiverso em números de espécies, apresentando 27 espécies identificadas distribuídas em 13 gêneros. No total foram coletados 842 espécimes, onde as mais abundantes foram *H. eruditus*, *C. schaufussi* e *X. spinulosus*, respectivamente, mantendo suas populações altas nos meses de agosto, setembro e outubro (Figura 3). As espécies *H. hampei*, *H. opacus*, *X. spiniger*, *C. praeustus* e uma espécie não identificada (*ni. 2*) foram exclusivas desse fragmento. As espécies *S. dampfi*, *C. convexicauda* e *C. palmarum* apresentaram somente um exemplar durante todo período de coleta.

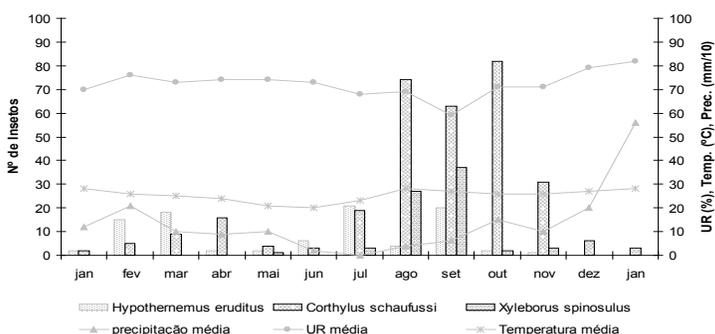


Figura 3. Flutuação populacional de três espécies de Scolytinae e três variáveis climáticas no fragmento do Horto Mogi Guaçu, Mogi Guaçu, SP, no período de 12 meses.

O fragmento florestal do Horto Ouro Verde foi o que apresentou o menor número de espécies (23), sendo distribuídas em 10 gêneros. Neste fragmento foram coletados 588 indivíduos, sendo as espécies mais abundantes: *M. minimus*, *H. eruditus* e *H. obscurus*, respectivamente, cuja flutuação populacional demonstra que *M. minimus* apresentou acme populacional no mês de setembro, iniciado em maio com a redução da precipitação. Para *H. eruditus*, verificou-se uma relação positiva com a precipitação (Figura 4). Somente neste fragmento ocorreram as espécies *C. suturalis*, *X. ferrugineus*, *X. hagedorni* e *H. dimorphus*. Não ocorreu nesse fragmento às espécies *C. palmarum*, *M. semipallens* e *X. gracilis*, porém, estas ocorreram em HCA e HMGO (Tabela 2).

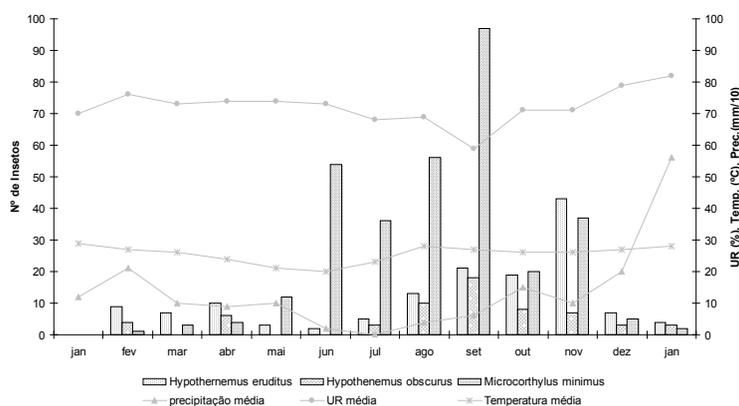


Figura 4. Flutuação populacional de três espécies de Scolytinae e três variáveis climáticas no fragmento do Horto Ouro Verde, Martinho Prado, SP, no período de 12 meses.

Os índices de biodiversidade calculados possuem significado ecológico, nesse contexto foi observado que quanto maior a diversidade para a subfamília Scolytinae, maior era o nível de interferência antrópica do fragmento. Entretanto, a confirmação deste padrão de ocorrência deve ser realizada através de avaliações contínuas destes três ambientes, realizando o monitoramento por períodos maiores, para se identificar e detectar padrões na abundância e diversidade de Solytinae, em função da perturbação ambiental dos ambientes.

Sendo assim, o índice de Shannon Weaver (H' , com \log de base 10), mostrou ordem decrescente para essa variável: H' (HCA) = 1,05 (H' max = 0,31; J' = 0,31), H' (HMGO) = 0,97 (H' max = 3,29; J' = 0,29), H' (HOV) = 0,7 (H' max = 3,13; J' = 0,21), portanto, nota-se que a maior diversidade de Solytinae ocorreu em HCA, seguido de HMGO e de HOV. Entretanto, não houve diferença significativa ($p > 0,05$), entre

estas diversidades através do teste t de Student, aplicado nas comparações das variâncias.

Os índices calculados foram agrupados e separados em 2 grupos, onde o primeiro grupo, α , D_a , D_b e H' são influenciados pela ocorrência de espécies raras, mas discriminam melhor as comunidades, e tendem a ser seriamente afetados pelo tamanho da amostragem. O segundo grupo, λ , Δ_s , δ_s e $e\delta$, é mais sensíveis a abundância relativa das espécies (MAGURRAN, 1988). Contudo, não existe acordo quanto ao melhor índice a ser considerado para avaliar a biodiversidade de espécies.

Índices			
1° Grupo			
	HOV	HMGO	HCA
Índice de riqueza de Margalef (α)	7,94	8,88	9,99
Índice de diversidade de Gleason (D_a)	8,30	9,22	10,36
Índice de diversidade de Menhinick (D_b)	0,95	0,93	1,25
Índice de diversidade de Shannon Weaver (H')	0,67	0,97	10,5
2° Grupo			
Dominância de Simpson (λ)	0,33	0,19	0,15
Índice de diversidade de Simpson (Δ_s)	0,66	0,80	0,84
Inverso da dominância de Simpson (δ_s)	2,95	5,11	6,66
Maximo da dominância inversa de Simpson ($e\delta$)	23,00	27,00	28,00

Tabela 3. Índices de diversidade calculados para os fragmentos florestais estudados.

Em relação aos índices de similaridade foi possível notar que os valores calculados entre as comparações (HOV x HMGO); (HOV x HCA) e (HMGO x HCA), sinalizam para ambientes mais similares nas comparações onde se obteve maiores índices (Tabela 4). Sendo assim, isso demonstra que na comparação entre os ambientes HMGO x HCA, a comunidade de Scolytinae demonstrou ser mais similar que na comparação (HOV x HMGO). Porém, é importante relatar que os índices de Jaccard e Sorensen não são os mais apropriados para estas comparações, tendo em vista que não levam em conta a abundância relativa das espécies.

A análise dos IBC , ICM e Ik demonstra que há diferença entre as densidades de cada espécie nas comunidades de HMGO e HCA, revelando semelhanças na composição das espécies entre esses fragmentos. O índice Im calculado evidencia semelhança na composição das espécies entre HMGO e HCA (Tabela 4).

Índices de similaridade	HOV x HMGO	HOV x HCA	HMGO x HCA
Coefficiente de Jaccard (CCj)	0,47	0,54	0,61
Coefficiente de Sorensen (CCs)	0,64	0,70	0,76
Índice de Bray-Curtis (IBC)	0,38	0,46	0,64
Índice de Canberra-Metric (ICM)	0,23	0,24	0,38
Índice de Kulezynski (IK)	0,40	0,46	0,68
Porcentagem de Similaridade (PS)	0,43	0,44	0,76
Índice de Morisita (Im)	0,44	0,43	0,95

Tabela 4. Índices de similaridade entre comunidades calculados para os fragmentos florestais Horto Ouro Verde, (HOV) Horto Mogi Guaçu (HMGO) e Horto Cachoeira (HCA).

Uma hipótese em relação à ocorrência de *H. eruditus* e *H. obscurus* é que ambas as espécies poderiam estar competindo pelos mesmos recursos, sendo que são classificadas, segundo Silva et al. (2020), como espécies herbívoras e mielófagas. Em relação ao registro da exclusividade de ocorrência para algumas espécies de Scolytinae, em determinado fragmento, pode-se inferir que o hábitat exerce grande efeito sobre esses registros. Portanto, as diferenças entre a composição vegetal de cada fragmento, bem como o grau de perturbação ambiental, podem ser fatores preponderantes para explicar os registros realizados nesse trabalho.

4 | CONCLUSÕES

Os fragmentos Horto Cachoeira e Horto Mogi Guaçu demonstram maior similaridade em relação à ocorrência de Scolytinae, apresentando 28 e 27 espécies, respectivamente. No fragmento Horto Cachoeira coletou-se 503 espécimes e no fragmento Horto Mogi Guaçu, 842. Foram capturados 588 indivíduos no fragmento Horto Ouro Verde, sendo distribuídos em 23 espécies.

Hypothenemus eruditus foi a espécie mais abundante nos fragmentos Horto Cachoeira e Horto Mogi Guaçu, e a segunda mais abundante no Horto Ouro Verde, que apresentou *Microcorthylus minimus*, como o Scolytinae mais abundante.

As espécies *T. spheniscus*, *X. bisseriatus*, *X. obliquus* e *ni4* foram exclusivas do fragmento Horto Cachoeira. No fragmento Horto Mogi Guaçu as espécies exclusivas foram *H. hampei*, *H. opacus*, *X. spiniger*, *C. praeustus* e uma espécie não identificada (*ni. 2*). As espécies *C. suturalis*, *X. ferrugineus*, *X. hagedorni* e *H. dimorphus* ocorreram somente no fragmento Horto Ouro Verde, não sendo capturadas na localidade as espécies *C. palmarum*, *M. semipallens* e *X. gracilis*.

Estudos por um maior período serão necessários para confirmam a hipótese de que os insetos da subfamília Scolytinae constituem indicadores de mudanças

ambientais em um ecossistema.

REFERÊNCIAS

- ANDREIV, J.; MÜLLER, J. A. A. fauna como indicadora de ecossistemas florestais. In: Seminário integrado de iniciação científica, Blumenau. **Anais [...]** Blumenau: FURB, 1998. p. 44.
- CARRANO-MOREIRA, A. F.; MARQUES, E. N.; MACEDO, J. H. P. Eficiência de dois modelos de armadilhas de impacto e influência da altura de instalação na coleta de Scolytidae (Coleoptera). **Revista Árvore**, v. 18, n. 3, p. 256-264, set./dez. 1994.
- CARVALHO, A. G. Armadilha Modelo Carvalho-47. **Floresta e Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 225-227, jan./dez. 1998.
- CARVALHO, A. G.; ROCHA, M. P.; LUNZ, A. M. Variação sazonal de Scolytidae (Coleoptera) numa comunidade de floresta natural de Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 3, p. 9-14, jan./dez. 1996.
- CARVALHO, A. G.; TREVISAN, H. Novo modelo de armadilha para captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera). **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 575-578, out./dez. 2015.
- CASARI, S. A.; IDE, S. **Coleoptera Linnaeus, 1758**. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASAI, S. A.; CONSTANTINO, R. (ed.). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 453-535. ISBN 978-85-86699-72-6
- GALLO, D. (in memoriam) et al. **Entomologia Agrícola**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. ISBN 85-71-33011-5
- IANTAS, J.; GRUCHOWSKI-W, F. C.; MACIEL, L.; HOLDEFER, D. R. Distribuição das famílias de coleoptera em ambiente de sucessão florística de ombrófila mista em união da Vitória – Paraná. **PUCRS**, v. 8, n. 1, p. 32-38, dez. 2010.
- LAWRENCE, F. A.; HASTING, A. M.; DALLWITZ, M. J.; PAINE, T. A.; ZURCHER, E. J. Beetles of the world. A key and information system for families and subfamilies. **Systematic Entomology**, v. 26, p. 130-131, 2001.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. 1. ed. Dordrecht: Springer, 1988. ISBN 978-94-015-7358-0
- MARQUES, Elí Nunes. **Índices faunísticos e grau de infestação por Scolytidae em madeira de Pinus spp.** 1989. 117 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.
- PELENTIR, Sílvia Cristina dos Santos. **Eficiência de cinco modelos de armadilhas etanólicas na coleta de Coleoptera: Scolytidae, em floresta nativa no município de Itaara RS.** 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2007.

PENTEADO, S. R. C.; CARPANEZZI, A. A.; NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. F.; FLECHTMANN, C. A. H. Escolitídeos como bioindicadores de “declínio do nim” no Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 65, p. 69-73, jan./mar. 2011.

SANTOS, C. A. A.; SOUZA, T. S.; TREVISAN, H. Eficiência de captura de Scolytinae pelas armadilhas modelo semifunil e pet-sm. In: VI SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENTOMOLOGIA. **Anais [...]** Viçosa: UFV, 2019a. p. 1.

SANTOS, C. A. A.; TREVISAN, H.; SOUZA, T. S. Estratégias para aperfeiçoamento da armadilha modelo semifunil na captura de colebrocas em fragmento de Mata Atlântica. In: VI SIMPÓSIO DE PESQUISA EM MATA ATLÂNTICA. **Anais [...]** Engenheiro Paulo de Frontin: IZMA, 2019b. p. 9-10.

SILVA, C. O.; TREVISAN, H.; SOUZA, T. S.; CARVALHO, A. G. Occurrence of Scolytinae in mangrove with impact trap and in wood of five forest species. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 1, p. 256-265, 2020.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods: With particular reference to the study of insect populations**. 1. ed. London: Methuen, 1978. ISBN 978-9400958111

TREVISAN, H.; AMANCIO, J. M. S.; CARVALHO, A. G. Estratégias para aperfeiçoar o monitoramento de coleobrocas em unidades produtoras e de processamento da madeira. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA, **Anais [...]** Florianópolis: IICBCTEM, 2017. p. 1-11.

WOOD, S. L. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae): a taxonomic monograph. **Great Basin Naturalist Memoirs**, v. 6, p. 1-1362, 1982.

CAPÍTULO 2

COMPOSIÇÃO DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDAE) EM ÁREAS URBANA E RURAL DO MUNICÍPIO DE MANDAGUAÇÚ - PARANÁ - BRASIL

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Luiz Eduardo Grossi

Universidade Estadual de Londrina
Londrina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/1227189646741576>

Helio Conte

Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/7805899028515988>

RESUMO: Borboletas frugívoras foram amostradas em dois fragmentos de área urbana e dois fragmentos de área rural no município de Mandaguaçu, localizado na região sul do Brasil. As coletas realizadas durante seis meses utilizaram armadilhas Van Someren-Rydon com um esforço amostral de 48 horas/mês por local visando determinar a riqueza, abundância e diversidade das borboletas frugívoras (Nymphalidae). Coletamos 256 borboletas no total, registrando 35 espécies com estimativa para 41,67. Biblidinae foi a subfamília mais rica e Satyrinae a mais abundante. O fragmento rural 2 se mostrou estatisticamente mais rico, abundante e diversificado em relação aos outros fragmentos, talvez por se encontrar mais afastado do centro urbano e sofrer menor influência de fatores bióticos, abióticos e antrópicos. A variação na comunidade de borboletas frugívoras confirmou a sensibilidade das mesmas em relação às mudanças ambientais mostrando-se como

indicadores biológicos promissores.

PALAVRAS-CHAVE: Borboletas frugívoras, inventário, diversidade.

COMPOSITION OF FRUIT-FEEDING BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA- NYMPHALIDAE) IN URBAN AND RURAL AREAS FROM THE MUNICIPALITY OF MANDAGUAÇÚ - PARANÁ - BRASIL

ABSTRACT: Fruit-feeding butterflies were sampled in two urban fragments and two rural fragments in the county of Mandaguaçu, located in the south of Brazil. The samples made during six months used Van Someren-Rydon traps with a sampling effort of 48 hours / month by site in order to determine the richness, abundance and diversity of fruit-feeding butterflies (Nymphalidae). We collect 256 individuals in total, accounting for 35 species with estimate to 41.67. Biblidinae being the richest subfamily and Satyrinae the most abundant. The rural fragment 2 was statistically richer, more abundant and more diversified than other fragments perhaps because it is furthest from the urban center and suffers less influences of biotic, abiotic and anthropogenic factors. The variation in the community of fruit-feeding butterflies confirmed the sensitivity of those in relation to environmental changes showing up promising biological indicators.

KEYWORDS: Fruit-feeding butterflies, inventory, diversity.

1 | INTRODUÇÃO

As borboletas e as mariposas pertencem

a ordem dos lepidópteros, a segunda maior ordem de insetos com aproximadamente 180.000 espécies descritas (LAMAS, 2008). Na região tropical ocorre entre 7.100 e 7.900 espécies de lepidópteros e no Brasil entre 3.100 e 3.280 espécies (DESSUY; MORAIS 2007).

Borboletas e mariposas são essencialmente importantes para a manutenção dos ecossistemas exercendo diversas funções como polinização, herbivoria e decomposição (LOMOV et al. 2006). As larvas ou lagartas se alimentam em geral de folhas de plantas, sendo muitas monófagas e outras polífagas. Os adultos geralmente se alimentam do néctar das flores, sucos vegetais, pólen, sais minerais, excrementos de aves ou outros líquidos (BUZZI, 2002). Com base nos hábitos alimentares as borboletas são divididas em duas guildas: as que se alimentam de néctar (nectarívoras); e aquelas que se alimentam de frutas fermentadas, excrementos, exudatos de plantas e animais em decomposição (frugívoras), (DEVRIES, 1987).

Nymphalidae é uma família de borboletas com aproximadamente 7.200 espécies descritas e com distribuição mundial nos mais diversos ambientes (CASARI et al. 2012). Segundo Lamas (2004) é a maior família de borboletas da região Neotropical, com cerca de 2.430 espécies. Desse total, 788 são encontrados no Brasil e 335 delas são atraídas por isca fermentada (LEWINSOHN et al. 2005). As borboletas frugívoras fazem parte dessa família e estão distribuídas em 4 subfamílias: Satyrinae (incluindo Brassolini e Morphini), Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae (WAHLBERG et al. 2009).

O monofiletismo da família Nymphalidae está sustentado pela presença de três carenas longitudinais na superfície ventral das antenas. Diferem, com raras exceções, dos demais grupos de borboletas por possuírem pernas torácicas pouco desenvolvidas e que alguns casos, podem ser atrofiadas em ambos os sexos (CASARI et al. 2012).

A amostragem com borboletas frugívoras apresenta algumas vantagens práticas que facilitam o estudo de suas populações. Elas são facilmente capturadas em armadilhas contendo isca fermentada, de modo que o estudo pode ser simultâneo e o esforço amostral padronizado em diferentes áreas (UEHARA-PRADO et al. 2005).

As borboletas têm sido utilizadas com grande frequência como indicadores ambientais contribuindo para a conservação de habitats (UEHARA-PRADO et al. 2009), pois assim como outros grupos de insetos também são afetados pela fragmentação e por alterações ambientais (UEHARA-PRADO et al. 2005).

Os fatores que contribuem para que borboletas sejam bons indicadores ambientais incluem: a) sensibilidade da estrutura das comunidades às mudanças ambientais antropogênicas e b) a resposta à essas mudanças (BROWN, 1991), além de manter inúmeras e complexas relações com plantas hospedeiras (CASARI et al. 2012). A vegetação está diretamente relacionada à estrutura das comunidades de ninfálideos (PEREIRA et al. 2017).

Com a acelerada degradação dos ecossistemas naturais, a perda de diversidade biológica tem se tornado incalculável e para que medidas para conservação, preservação e proteção como, manejo, restauração e educação ambiental possam ser tomadas é preciso conhecer a fauna nos diferentes ambientes em que elas ocorrem (BROOKSET al. 2002). O monitoramento de populações e comunidades de borboletas é de extrema importância, pois, pode fornecer inúmeras informações sobre as alterações do componente biótico e abiótico de um determinado local ao longo do tempo (UEHARA-PRADO, 2004).

Neste estudo visamos coletar informações sobre a abundância e a riqueza de espécies de borboletas frugívoras em dois fragmentos de área urbana e dois fragmentos de área rural do município de Mandaguaçu, Estado do Paraná, buscando verificar e comparar a diversidade desse grupo de insetos em diferentes fragmentos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Áreas de estudo

As amostragens foram realizadas entre os meses de maio a outubro de 2015 em quatro fragmentos diferentes, sendo dois situados na área urbana e dois na área rural do município de Mandaguaçu, com coordenadas -23°20'49" S e -52°05'42". A região possui um clima subtropical com temperatura média de 18,6 °C e pluviosidade anual de 1302 mm.

Dentre os fragmentos estudados, os dois urbanos foram jardins de casas distintas que apresentavam árvores frutíferas e os rurais foram duas Áreas de Preservação Permanente (APPs) localizadas em diferentes pontos do município que apresenta altitude de 580 metros acima do nível do mar. As coordenadas dos fragmentos são: U1) -23.339286 e -52.100215, U2) -23.346840 e -52.094735, R1) -23.321548 e -52.081531 e R2) -23.345261 e -52.123946.

O fragmento urbano 1 (U1) é o jardim de uma casa localizado no centro do município, apresentando gramíneas, arbustos e algumas árvores frutíferas, contudo não apresentava grandes árvores nas imediações. O fragmento urbano 2 (U2) assim como o primeiro é outro jardim localizado no centro urbano, também apresentando gramíneas, arbustos e árvores: frutíferas e de grande porte nas imediações. O fragmento rural 1 (R1) é uma faixa de floresta de uma APP com um riacho atravessando pelo meio e próxima a um condomínio residencial. Com grande variedade de espécies vegetais, incluindo grandes árvores, entretanto apresentava monocultura de milho e soja nos entornos. O fragmento rural 2 (R2) também é uma faixa de floresta de APP com riacho passando dentro, mais distante do centro que a primeira. Esse fragmento, assim como o R1 também apresentava variedade de vegetais com grandes árvores, porém sem monoculturas nos arredores, mas com

áreas de pastagens.

2.2 Amostragem

Utilizamos armadilhas do tipo Van Someren-Rydon, (DEVRIES, 1987) que consistiam de um cilindro de tela com 1m de altura e 25cm de diâmetro montado sobre uma plataforma de madeira onde se colocava a isca fermentada. Este cilindro era fechado na parte superior, mas permitia a entrada das borboletas pela parte inferior através de um anel aberto com 8cm de diâmetro. Empregamos como isca banana amassada com caldo de cana permanecendo 48 horas em repouso em temperatura ambiente antes da sua utilização para ocorrer o processo de fermentação. Durante a montagem das armadilhas a isca foi colocada em copos plásticos e deixada sobre a plataforma de madeira. O odor liberado atraía as borboletas que ficavam aprisionadas. Cada fragmento recebeu uma armadilha colocada a uma altura regular de 3m com auxílio de linha de nylon.

Cada local foi amostrado seis vezes, sendo uma amostragem por mês dentre os meses de maio a outubro de 2015 com um esforço amostral de 48h/armadilha/mês. Após este período as armadilhas foram vistoriadas e as borboletas frugívoras foram retiradas para análise. A identificação dos espécimes foi feita através de comparações com imagens presentes em guias de identificação e por imagens dos tipos.

2.3 Análise da abundância relativa média

Após a contagem das espécies, os números obtidos sobre a abundância relativa média foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA ONE WAY), ponderando um valor de P de 0,05%, buscando testar as diferenças entre os fragmentos. Como este teste indicou diferença significativa em pelo menos um tratamento, executamos o teste de Fisher LSD para averiguar estatisticamente a 5% de probabilidade quais eram os fragmentos que diferiam entre si.

2.4 Análise da riqueza de espécies

Foram montadas curvas de acumulação para mostrar a riqueza de espécies nos diferentes fragmentos. Os dados utilizados para montar as curvas foram obtidos através de processos de aleatorização do programa Estimate-S 9.1.0, (COLWELL, 2013). Realizaram-se 100 aleatorizações simples para seis grupos de amostras obtendo a média de espécies e o desvio padrão.

As curvas de acumulação, foram confrontadas aos pares pelo teste não paramétrico de KolmogorovSmirnov, que compara a forma e a inclinação das curvas geradas (ZAR, 1974).

2.5 Análise da diversidade

Utilizamos o índice de Shannon-Wiener (H') e o índice de Pielou (J). O

primeiro leva em conta a riqueza e a abundância das espécies para verificar qual a diversidade do fragmento, já o segundo verifica a equitabilidade observando se as espécies estão distribuídas uniformemente no local. Os dados foram plotados em planilhas no programa MS office Excel 2013 onde o H' e o J foram calculados para cada fragmento.

3 I RESULTADOS

Coletamos um total de 256 borboletas distribuídas nas áreas urbana e rural, representando 35 espécies (Figura 1) dentro das 4 subfamílias. A subfamília Biblidinae foi mais rica em espécies com 40% do total (S=14), seguida de Satyrinae com 37,15% (S=13), Charaxinae com 17,15% (S=6) e Nymphalinae com 5,7% (S=2).

Quanto à abundância, a subfamília com o maior número de representantes foi Satyrinae com 43% (N=110), seguida por Biblidinae com 38,7% (N=99), Charaxinae com 14,4% (N=37) e Nymphalinae com 3,9% (N=10). Em relação a riqueza e numero de indivíduos coletados os fragmentos tiveram os seguintes valores: U1) 14/27; U2) 14/32; R1) 17/41; R2) 28/156 (Tabela 1).

Espécie	U1	U2	R1	R2	Total
<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1780)	1	2	0	0	3
<i>Callicore hydaspes</i> (Drury, 1782)	2	1	4	6	13
<i>Catonephele acontius</i> (Linnaeus, 1771)	0	0	0	4	4
<i>Catonephele numilia</i> (Hewitson, 1852)	0	0	0	2	2
<i>Diaethria meridionalis</i> Bates, 1864	1	0	2	2	5
<i>Epiphile huebneri</i> Hewitson, 1867	0	1	1	0	2
<i>Eunica tatila</i> (Rerrich-Schäffer, 1855)	4	1	0	1	6
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	0	1	0	0	1
<i>Hamadryas epinome</i> (Felder & Felder, 1867)	1	3	5	14	23
<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, 1823)	1	7	1	13	22
<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	2	2
<i>Myscelia orsis</i> (Drury, 1782)	0	0	3	7	10
<i>Nica flavilla</i> (Godart, 1824)	0	1	0	0	1

<i>Temenis laothoe</i> (Cramer, 1777)	1	0	1	3	5
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	1	1	3
<i>Fountainea ryphea</i> (Cramer, 1775)	1	0	0	1	2
<i>Hypna clytemnestra</i> (Cramer, 1777)	0	1	1	1	3
<i>Memphis appias</i> (Hübner, 1825)	0	0	5	6	11
<i>Memphis moruus</i> (Fabricius, 1775)	2	1	6	3	12
<i>Zaretis isidora</i> (Cramer, 1779)	0	0	4	2	6
<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	2	2
<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	5	1	1	1	8
<i>Caligo illioneus</i> (Cramer, 1776)	0	0	0	1	1
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	2	10	2	19	33
<i>Morpho achilles</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	2	2
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, 1818)	1	1	0	0	2
<i>Pareuptychia summandosa</i> (Gosse, 1880)	0	0	0	10	10
<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, 1823)	4	1	0	34	39
<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865)	0	0	2	5	7
<i>Posttaygetis penelea</i> (Cramer, 1777)	0	0	0	1	1
<i>Praepedaliodes phanias</i> (Hewitson, 1862)	0	0	1	0	1
<i>Taygetis kerea</i> Butler, 1869	0	0	0	5	5
<i>Taygetis laches</i> (Fabricius, 1793)	0	0	0	3	3
<i>Taygetis virgilia</i> (Cramer, 1776)	0	0	1	0	1
<i>Yphthimoides mimula</i> (Hayward, 1954)	0	0	0	5	5
Total	27	32	41	156	256

Tabela 1. Composição das borboletas frugívoras amostradas nas 4 áreas e sua abundância relativa (U1: área urbana 1, U2: área urbana 2, R1: área rural 1, R2: área rural 2) no período entre maio e outubro de 2015.

Callicore hydaspes



(FD)



(MD)



(D)



(D)



(D)



(FV)



(MV)



(V)



(V)



(V)

Diaethria meridionalis

Nica flavilla

Temenis laothoe

Eunica tatila

Biblis hyperia

Epiphile huebneri



(FD)



(MD)



(D)



(D)



(FV)



(MV)



(V)



(V)

Myscelia orsis



(FD)



(FV)



(MD)



(MV)

Catonephele acontius



(FD)



(MD)

Catonephele numilia



(FD)



(MD)



(FV)



(MV)



(FV)



(MV)

Hamadryas amphinome



(D)

Hamadryas epinome



(D)

Hamadryas februa



(D)

Hamadryas feronia



(D)



(V)



(V)



(V)



(V)

Opsiphanes invirae



(D)

Pareuptychia summandosa



(V)



(D)



(V)

Morpho achilles



(FD)



(MD)

Caligo illioneus



(D)



(FV)



(MV)



(V)

Paryphthimoides poltys



(D)

P. phronius



(D)

Yphthimoides mimula



(D)

Hermeuptychia hermes



(D)



(V)



(V)



(V)



(V)

P. phanias



(D)

Taygetis laches



(D)

T. virgilia



(D)

T. kerea



(D)

P. penelea



(D)



(V)



(V)



(V)



(V)



(V)

Smyrna blomfieldia



(FD)



(MD)

Colobura dirce



(D)



(FV)



(MV)



(V)

Zaretis isidora



(FD)



(MD)



(FV)



(MV)

Fountainea ryphea



(FD)



(MD)



(FV)



(MV)

Archaeoprepona demophon



(D)



(V)

Hypna clytemnestra



(D)



(V)

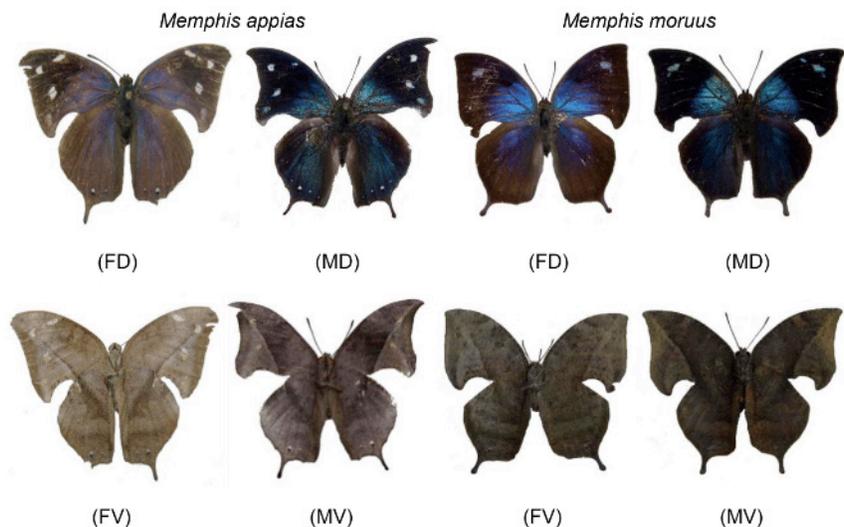


Figura 1. Borboletas frugívoras coletadas no município de Mandaguaçu. (D): vista dorsal; (V): vista ventral; (FD): fêmea vista dorsal; (FV): fêmea vista ventral; (MD): macho vista dorsal; (MV): macho vista ventral.

3.1 Abundância relativa média

Observamos diferenças significativas na abundância das espécies entre o fragmento R2 e os outros fragmentos ($F= 3,82575$; $P= 0,013511$) (Figura 2).

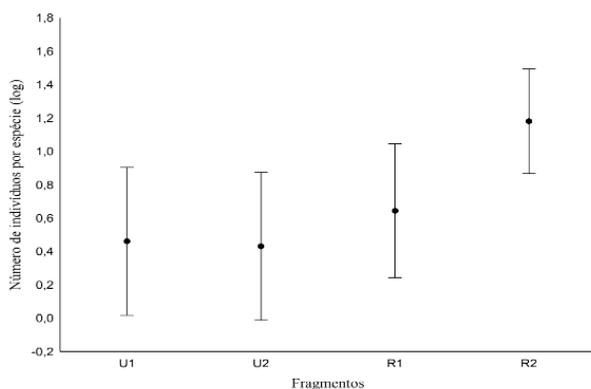


Figura 2. Distribuição da abundância relativa de borboletas frugívoras nos 4 fragmentos amostrados. Os dados exibidos são ± 1 DP.

3.2 Riqueza de espécies

Levando em consideração área urbana e área rural, as espécies de borboletas

frugívoras coletadas se distribuíram da seguinte maneira: 40% das espécies foram amostradas em ambas as áreas; 11,4% nas áreas urbanas e 48,6% nas áreas rurais. A distribuição variou de acordo com a espécie, sendo que algumas estiveram presentes em todos os fragmentos e outras em somente um deles.

A análise das curvas de acumulação evidenciou diferenças na riqueza de espécies entre os 4 fragmentos. Em R2 observamos um acúmulo de riqueza de espécies significativamente maior que em U1 (Máx. dif. neg.= -1,000; $P < 0.05$), U2 (Máx. dif. neg.= -0,833; $P < 0.05$) e R1 (Máx. dif. neg.= -0,833; $P < 0.05$) (Figura 3).

Além da riqueza observada, o extrapolador Jack-knife 1 mostrou a riqueza de espécies estimadas no total e para cada fragmento, sendo: S total= 41,67; U1= 20,67; U2= 22,33; R1= 23,67; R2= 35,5 (Figura 4).

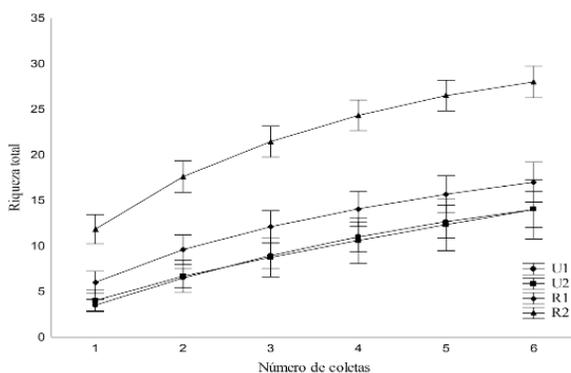


Figura 3. Curvas de acumulação de espécies de borboletas frugívoras nos 4 fragmentos amostrados. Os dados exibidos são a média \pm DP.

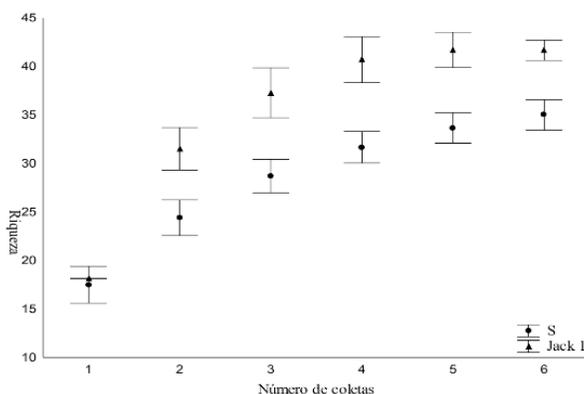


Figura 4. Curvas de acumulação de espécies de borboletas frugívoras amostradas no total e extrapolador Jack-knife 1. Os dados exibidos são a média \pm DP.

3.3 Diversidade

Os índices de diversidade de Shannon para os fragmentos variaram, assim como os índices de equitabilidade de Pielou. O U1 apresentou $H' = 2,43301$ e $J = 0,921924$; U2 mostrou $H' = 2,17419$ e $J = 0,823851$; R1, indicou $H' = 2,6065$ e $J = 0,91998$; R2 exibiu $H' = 2,79234$ e $J = 0,837986$. Todos os fragmentos apresentaram H' dentro do intervalo (1,5 a 3,5) que revela boa diversidade e também J (0 a 1) alto revelando grande uniformidade dos indivíduos, contudo R2 foi o mais diverso dentre eles e o fragmento U1 foi o mais linear.

4 | DISCUSSÃO

Os resultados mostraram diferenças na riqueza, abundância, distribuição e diversidade de espécies entre os fragmentos. Os efeitos causados pela ação antrópica sobre paisagens urbanas levam a fragmentação e ao isolamento das áreas naturais, além disso alteram a abundância e a riqueza das espécies criando novos habitats (MCKINNEY, 2008).

A maior abundância pode estar relacionada ao tamanho e localização dos fragmentos. Existe uma associação positiva entre a diversidade vegetal e a heterogeneidade de habitat refletindo na composição da comunidade de ninfalídeos (DUFOER et al. 2006), sendo que a estrutura vegetacional afeta o padrão de distribuição das mesmas (BEIRÃO et al. 2017). Locais com maior riqueza de árvores lenhosas geram maior disponibilidade e variedade de recursos alimentares aumentando o número de espécies das borboletas frugívoras (DEVRIES et al. 1999). Uma vantagem de comunidades maiores é que elas aumentam as chances da amostragem de espécies raras (GOTELLI, 2001), o que podemos observar em R2 que apresentou maior número de espécies raras (*doubletons*) quando comparada com os outros fragmentos amostrados.

As diferenças encontradas no padrão de riqueza de espécies podem estar associadas principalmente a falta ou a presença de plantas hospedeiras para a alimentação das lagartas. O aumento na diversidade, riqueza e abundância de ninfalídeos indicam a relação das borboletas frugívoras com a estrutura vegetacional (BEIRÃO et al. 2017). A disponibilidade e a distribuição dos vegetais utilizados pelos imaturos e adultos dessa guilda são fatores importantes na estruturação da comunidade de borboletas frugívoras (RIBEIRO et al. 2012). Um grande número de espécies ocorre em ambientes mais preservados do que em ambientes que sofreram alguma perturbação (GRACIOTIM et al., 2010).

A riqueza de espécies de ninfalídeos diminui em áreas mais urbanizadas ou centrais quando relacionada com outras áreas mais afastadas e/ou menos perturbadas (CAMARGO, 2006), indicando que a riqueza de ninfalídeos esta

diretamente relacionada com o grau de preservação da área (DINIZ et al. 2019). O extrapolador Jack 1 estimou que na região de Mandaguaçu todos os fragmentos apresentaram uma riqueza maior do que a observada revelando que o esforço amostral não foi suficiente para conhecer todas as espécies presentes.

Outros fatores que possivelmente influenciaram nesses resultados foram: o efeito de borda, que agrega alterações bióticas e abióticas no meio, altera processos ecológicos refletidos na abundância e composição de espécies (TOMIMATSU; OHARA, 2004) fazendo com que o interior das matas abrigue alta diversidade de insetos por serem locais mais biodiversos e disponibilizarem maior quantidade de recursos (ALMEIDA et al. 1998). A poluição, causada pelo uso de agrotóxicos também afeta o controle natural das populações de insetos, reduzindo a sua diversidade (ALTIERI, 1999). Os fragmentos U1 e U2 possivelmente sofrem efeito de diferentes tipos de poluição e falta de alimento para adultos, já R1 por estar próximo a um condomínio residencial e de monoculturas, sofre com poluição e efeito de borda. Esse conjunto de fatores associados podem ter influenciado para a comunidade de borboletas frugívoras ser menor e diferente da U2, que é mais afastada do centro urbano sofrendo menos esses efeitos, revelando como fatores em micro-escala são determinantes na comunidade de ninfalídeos (RIBEIRO et al. 2012).

Os índices de diversidade de Shannon para os fragmentos apresentaram valores que estão dentro de um limiar ideal, todavia a área com maior diversidade foi a R2 por sofrer menos com efeitos antropogênicos e por isso tem maior número de microhabitats para os organismos. Ambientes que são mais complexos fornecem mais nichos para exploração de alimento possibilitando maior diversidade de espécies (TEWET et al. 2004). Os índices de equitabilidade de Pielou foram altos para todos os fragmentos indicando que as espécies se distribuem de maneira uniforme nesses locais. U1 e R1 e revelaram valores maiores que R2, porém sugerimos que este resultado foi devido a menor abundância de grande número de espécies que tiveram somente 1 ou 2 indivíduos amostrados.

Além de fatores bióticos como plantas hospedeiras, competição e predação e antrópicos, fatores ambientais podem influenciar na diversidade das espécies, com destaque para precipitação, umidade relativa do ar e temperatura. Maior abundância e riqueza de espécies de borboletas frugívoras estão associadas com condições microclimáticas mais estáveis (CHECA et al. 2014), todavia esses fatores não foram abordados nesse trabalho.

5 | CONCLUSÕES

Os nossos resultados mostraram que diferenças na riqueza, abundância e diversidade de espécies de borboletas frugívoras estão diretamente ligados

a estrutura da vegetação das áreas amostradas. Além disso, fatores antrópicos, bem como diversos fatores ambientais como precipitação, umidade e temperatura também podem estar relacionados. Essa modificação na comunidade de borboletas frugívoras revelou as mesmas como potenciais bioindicadores de locais alterados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lúcia Massutti de; RIBEIRO-COSTA, Cibele S.; MARINONI, Luciane. Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos. In: **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos**. 2003. p. 78-78.

ALTIERI, Miguel A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. In: **Invertebrate Biodiversity as Bioindicators of Sustainable Landscapes**. Elsevier, 1999. p. 19-31.

BEIRÃO, Marina V. et al. High butterfly beta diversity between Brazilian cerrado and cerrado-caatinga transition zones. **Journal of Insect Conservation**, v. 21, n. 5-6, p. 849-860, 2017.

BROOKS, Thomas M. et al. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. **Conservation Biology**, v. 16, n. 4, p. 909-923, 2002.

BROWN JR, KEITH S. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. **The conservation of insects and their habitats**, v. 349, p. 404, 1991.

BUZZI, Zundir José; MIYAZAKI, Rosina Djunko. **Entomologia Didática**. Curitiba: editora UFPR, 2002.

CAMARGO, Fabiana de. **Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de seis áreas verdes de Porto Alegre, RS**. 2006. 192f. Dissertação (Mestrado em biologia animal). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2006.

CASARI, Sônia Aparecida; CONSTANTINO, Reginaldo. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. **Ribeirão Preto: Holos Editora**. 810p, 2012.

CHECA, Maria F. et al. Microclimate variability significantly affects the composition, abundance and phenology of butterfly communities in a highly threatened neotropical dry forest. **Florida Entomologist**, v. 97, n. 1, p. 1-13, 2014.

COLWELL, R. K. Estimates, version v. 9.1. 0: statistical estimation of species richness and shared species from samples, software and user's guide. **Mansfield, Connecticut: University of Connecticut, Mansfield**, 2013.

DESSUY, Mônica B.; DE MORAIS, Ana BB. Diversidade de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 108-120, 2007.

DEVRIES, Philip J. **The butterflies of Costa Rica and their natural history**. 1987.

DEVRIES, PHILIP J.; WALLA, THOMAS R.; GREENEY, Harold F. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 68, n. 3, p. 333-353, 1999.

DINIZ, Lorrana Lopes et al. Riqueza da Ordem Lepidoptera na Mata Atlântica, Brasil: Uma revisão sistemática de literatura. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 5, n. 5, 2019.

DUFOUR, Alexia et al. Plant species richness and environmental heterogeneity in a mountain landscape: effects of variability and spatial configuration. **Ecography**, v. 29, n. 4, p. 573-584, 2006.

GOTELLI, Nicholas J.; COLWELL, Robert K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001.

GRACIOTIM, Camila; BAPTISTA, Camila Regina; DE SOUZA DIAS, Pedro Guilherme Barrios. Análise da fauna de borboletas em duas trilhas do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Insecta, Lepidoptera). **Revista Pleiade**, v. 4, n. 7, p. 40-51, 2010.

LAMAS, G. Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A. Hesperioidea-Papilionoidea. ATL+ Scient. Publ. Gainesville. 2004.

LAMAS, G. La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en el mundo: estado actual y perspectivas futuras. **Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos (JL Bousquets & A. Lanteri, eds.)**. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México DE, p. 57-70, 2008.

LEWINSOHN, THOMAS M.; FREITAS, ANDRÉ VICTOR L.; PRADO, PAULO INÁCIO. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 62-69, 2005.

LOMOV, Boris et al. Are butterflies and moths useful indicators for restoration monitoring? A pilot study in Sydney's Cumberland Plain Woodland. **Ecological Management & Restoration**, v. 7, n. 3, p. 204-210, 2006.

MCKINNEY, Michael L. Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. **Urban Ecosystems**, v. 11, n. 2, p. 161-176, 2008.

PEREIRA, Geanne Carla Novais et al. Diversity of fruit-feeding butterflies in a mountain top archipelago of rainforest. **Plos One**, v. 12, n. 6, p. e0180007, 2017.

RIBEIRO, Danilo Bandini et al. The importance of small scales to the fruit-feeding butterfly assemblages in a fragmented landscape. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 3, p. 811-827, 2012.

TEWS, Jörg et al. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography**, v. 31, n. 1, p. 79-92, 2004.

TOMIMATSU, Hiroshi; OHARA, Masashi. Edge effects on recruitment of *Trillium camschatcense* in small forest fragments. **Biological Conservation**, v. 117, n. 5, p. 509-519, 2004.

UEHARA-PRADO, Marcio et al. Guia das borboletas frugívoras da reserva estadual do morro grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). **Biota Neotropica**, v. 4, n. 1, p. 1-25, 2004.

UEHARA-PRADO, M. et al. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the south Brazilian Atlantic Forest. **Journal of the Lepidopterists' Society**, 2005.

UEHARA-PRADO, Marcio et al. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1220-1228, 2009.

WAHLBERG, Niklas et al. Nymphalid butterflies diversify following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 276, n. 1677, p. 4295-4302, 2009.

ZAR, Jerrold H. Probabilities of Rayleigh's test statistics for circular data. **Behavior Research Methods & Instrumentation**, v. 6, n. 4, p. 450-450, 1974.

CAPÍTULO 3

PRIMEIROS REGISTROS DE INSETOS GALHADORES (INSECTA, DIPTERA, CECIDOMYIIDAE) NA SERRA DO MENDANHA, RIO DE JANEIRO - RJ

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 04/09/2020

Sharlene Ascendino Horacio da Silva

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/8468385473897194>

Alene Ramos Rodrigues

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/8190302451836695>

Valéria Cid Maia

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/3425008572187545>

RESUMO: Seis espécies de insetos galhadores são registradas pela primeira vez em duas Unidades de Conservação na área de Mata Atlântica, na APA do Gericinó-Mendanha e RPPN Bicho Preguiça, localizadas na Serra do Mendanha no município do Rio de Janeiro - RJ, entre o período de outubro e novembro de 2019 e agosto de 2020. Os galhadores foram identificados em cinco gêneros diferentes da família Cecidomyiidae (Diptera), e estão associados a quatro espécies botânicas hospedeiras. Dentre elas, três são nativas e uma é naturalizada. Todos os cecidomiídeos induziram galhas uniloculares em folhas, sendo a maioria delas glabra e de coloração verde. As espécies indutoras são *Clinodiplosis profusa* Maia, 2001, *Guarephila albida* Tavares, 1909, *Liodiplosis*

cylindrica Gagné, 2001, *Liodiplosis spherica* Gagné, 2001, *Neolasioptera eugeniae* Maia, 1993 e *Schimatodiplosis lantanae* Rübbsaamen, 1907; todas conhecidas apenas do Brasil, exceto *Schimatodiplosis lantanae*, registrada também no México e em Trinidad.

PALAVRAS-CHAVE: Galha, Gericinó-Mendanha, Mata Atlântica.

FIRST RECORDS OF GALLING INSECTS (INSECTA, DIPTERA, CECIDOMYIIDAE) IN SERRA DO MENDANHA, RIO DE JANEIRO - RJ

ABSTRACT: Six species of galling insects are recorded for the first time in two Conservation Units in the Atlantic Forest area, in APA do Gericinó-Mendanha and RPPN Bicho Preguiça, located in Serra do Mendanha in the municipality of Rio de Janeiro - RJ, between the period of October and November 2019 and August 2020. The gallers were identified in five different genera of the Cecidomyiidae family (Diptera), and they are associated with four host botanical species. Among the plants, three species are native and one is naturalized. All cecidomyiids induced unilocular galls on leaves, most of them glabrous and green in color. The inducing species are *Clinodiplosis profusa* Maia, 2001, *Guarephila albida* Tavares, 1909, *Liodiplosis cylindrica* Gagné, 2001, *Liodiplosis spherica* Gagné, 2001, *Neolasioptera eugeniae* Maia, 1993 and *Schimatodiplosis lantanae* Rübbsaamen, 1907, all known only from Brazil, except *Schimatodiplosis lantanae*, recorded also in Mexico and Trinidad.

KEYWORDS: Atlantic Forest, gall, Gericinó-Mendanha.

1 | INTRODUÇÃO

Galhas são desenvolvimentos vegetais atípicos que fornecem abrigo, alimentação e proteção ao organismo indutor ou sua prole (Shorthouse et al., 2005). As galhas entomógenas são induzidas por insetos, sendo cada espécie indutora responsável pelo desenvolvimento de um morfotipo de galha estruturalmente e morfológicamente único na planta hospedeira (Dreger-Jauffret & Shorthouse, 1992). Seis ordens incluem espécies indutoras de galhas: Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Thysanoptera (Felt, 1940). A família Cecidomyiidae (Diptera), que possui cerca de 6.590 espécies descritas, é o principal táxon de insetos galhadores dentro dos artrópodes (Gagné & Jaschhof, 2014), sendo que todas as espécies indutoras de galhas estão incluídas na subfamília Cecidomyiinae (Gagné & Jaschhof, 2017).

A biodiversidade da Serra do Mendanha (Rio de Janeiro, RJ) está protegida por diferentes tipos de unidades de conservação, como a APA do Gericinó-Mendanha e a RPPN Bicho-Preguiça, localizadas em uma área remanescente de Mata Atlântica do município do Rio de Janeiro (RJ) inserida na área do Parque Estadual do Mendanha. O Parque possui área de aproximadamente 4.400 hectares abrangendo os municípios do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Mesquita. Possui espécies biológicas raras e ameaçadas de extinção, além de ter nascentes de cursos de água que desaguam no Rio Guandu, rio este que fornece água para o município do Rio de Janeiro e Grande Rio (INEA). No Brasil, foram desenvolvidos 79 trabalhos de levantamentos de galhas de insetos até o momento, destacando 20 no estado do Rio de Janeiro, sendo que apenas três foram realizados no município do Rio de Janeiro (Maia & Silva, 2016; Oliveira & Maia, 2005 e Pamplona et al., 2000), além de alguns registros avulsos de galhas no Parque Nacional da Tijuca. O presente trabalho é o primeiro a registrar espécies de Cecidomyiidae na Serra do Mendanha.

2 | OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivos: aumentar o conhecimento sobre os Cecidomyiidae galhadores no município do Rio de Janeiro, registrar as novas ocorrências das espécies de Cecidomyiidae na Serra do Mendanha, RJ, indicando suas plantas hospedeiras e compilar os dados sobre as localidades já registradas dessas espécies.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

Galhas entomógenas foram inventariadas na Serra do Mendanha: na RPPN Bicho Preguiça, na APA do Gericinó-Mendanha e arredores, no período de outubro e novembro de 2019 e agosto de 2020, quando foram realizadas 03 expedições com

05 horas de duração cada. Plantas foram vistoriadas e aquelas com galhas foram fotografadas para registro, tanto da planta como da galha. A partir da morfologia da galha somada à identificação botânica, as espécies galhadoras foram determinadas.

As localidades de ocorrência prévia das espécies cecidógenas foram obtidas a partir de trabalhos de levantamentos de galhas do Brasil, em consulta às lâminas da Coleção de Cecidomyiidae do Museu Nacional (MNRJ) e do catálogo mais atual de Cecidomyiidae de Gagné & Jaschhof, 2017. Foram adotadas abreviaturas para cada uma das localidades, seus significados e suas referências estão listadas no ANEXO I. Dois registros tiveram sua localidade especificada apenas em estado, Rio de Janeiro (RJ) e Pernambuco (PE).

A terminologia dos morfotipos de galhas foi atualizada seguindo Isaias et al. 2013. A origem, os domínios fitogeográficos de ocorrência e a categoria de conservação das espécies vegetais foram verificadas na plataforma Flora do Brasil, 2020.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo realizado na Serra do Mendanha, os galhadores identificados pertencem à família Cecidomyiidae (Diptera) e totalizam seis espécies de cinco gêneros distintos. Esses galhadores estão associados a quatro espécies de plantas distribuídas em quatro famílias. A identificação dos mesmos, a caracterização morfológica das galhas, dados da espécie hospedeira e as localidades prévias de ocorrência dos indutores são apresentados a seguir. Todos os registros são inéditos para a Serra do Mendanha.

4.1 Espécies de Cecidomyiidae da Serra do Mendanha

4.1.1 *Clinodiplosis profusa* Maia, 2001 (Cecidomyiidi, Clinodiplosini)

Galha: cônica foliar (Figura 1a). Planta hospedeira: *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae); nativa (Cerrado, Mata Atlântica, Pampa). Localidades: Rio de Janeiro (ARA, AC, BM, BB, CF, GRU, IM, ICF, ITP, JUR, MAR, RM, SJB, SAQ) e Rio Grande do Sul (ST). Total de 16 localidades.

4.1.2 *Guarephila albida* Tavares, 1909 (Lasiopteridi)

Galha: globoide foliar (Figura 1b). Planta hospedeira: *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (Meliaceae); nativa (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica). Localidades: Rio de Janeiro (IM) e Rio Grande do Sul (SL). Total de três localidades.

4.1.3 *Liodiplosis cylindrica* Gagné, 2001 (Cecidomyiidi, Clinodiplosini)

Galha: cônica foliar (Figura 1c) (morfotipo originalmente descrito como cilíndrico em Gagné, 2001). Planta hospedeira: *Mikania glomerata* Spreng. (Asteraceae); nativa (Cerrado, Mata Atlântica). Localidades: Rio de Janeiro (IG, IM, ITT, PAR, PÇA, VAL), São Paulo (BER), Santa Catarina (BAB, PEA) e Rio Grande do Sul (CAN). Total de 11 localidades.

4.1.4 *Liodiplosis spherica* Gagné 2001 (Cecidomyiidi, Clinodiplosini)

Galha: globoide foliar (Figura 1d). Planta hospedeira: *Mikania glomerata* Spreng. (Asteraceae); nativa (Cerrado, Mata Atlântica). Localidades: Rio de Janeiro (IG, IM, ITT, PAR, PÇA e VAL), São Paulo (BER) e Rio Grande do Sul (CAN). Total de oito localidades.

4.1.5 *Neolasioptera eugeniae* Maia, 1993 (Lasiopteridi, Alycaulini)

Galha: lenticular foliar (Figura 1e). Planta hospedeira: *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae); nativa (Cerrado, Mata Atlântica, Pampa). Localidades: Minas Gerais (ITM), Espírito Santo (CB, GUA) e Rio de Janeiro (ARA, AC, BM, CF, GRU, IM, IP, IG, ITA, ITT, JUR, RM, PAR, SJB, SAQ). Total de 19 localidades.

4.1.6 *Schismatodiplosis lantanae* Rübsaamen, 1907 (Cecidomyiidi, Clinodiplosini)

Galha: globoide foliar (Figura 1f). Planta hospedeira: *Lantana camara* L. (Verbenaceae); naturalizada (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica) Localidades: Pará (PIG, ORI), Pernambuco (localidade não especificada), Rondônia (CNR), Minas Gerais (AIM, BH, VRD), Rio de Janeiro (ARA, AC, BM, CF, CAB, IC, IM, IP, ITT, MAN, NIT, RBU, RO, SJB, SAQ, VAL), Santa Catarina (FLO, PAL, TUB) e Rio Grande do Sul (VIA). Total de 28 localidades.

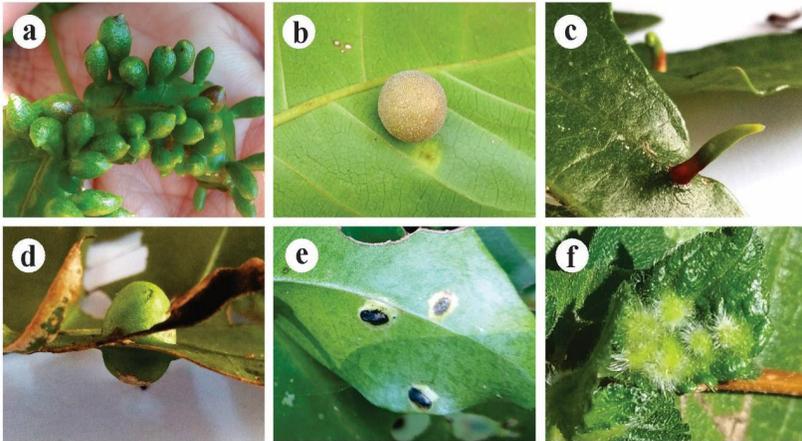


Figura 1. Galhas de Cecidomyiidae na Serra do Mendanha: a - galha de *Clinodiplosis profusa* Maia, 2001 em *Eugenia uniflora*; b - galha de *Guarephila albida* Tavares, 1909 em *Guarea guidonia*; c - galha de *Liodiplosis cylindrica* Gagné, 2001 em *Mikania glomerata*; d - galha de *Liodiplosis spherica* Gagné 2001 em *Mikania glomerata*; e - galha de *Neolasioptera eugeniae* Maia, 1993 em *Eugenia uniflora*; f – galha de *Schismatodiplosis lantanae* Rübсаamen, 1907 em *Lantana camara*.

Dos cinco gêneros de Cecidomyiidae identificados, *Liodiplosis* Gagné, 2001 foi o único representado por duas espécies, ambas associadas à mesma planta hospedeira (*Mikania glomerata* Spreng., Asteraceae) na Serra do Mendanha. Estas duas espécies ocorrem em outros hospedeiros em diferentes localidades: *L. cylindrica* em *Baccharis longiattenuata* A.S.Oliveira (Asteraceae) em BAB, em *Mikania glomerata* em CAN, ITT e PAR, em *Philodendron surinamense* (Miq.) Engl. (Araceae) em PEA, e em uma espécie não identificada de *Mikania* em IG; e *L. spherica* em *M. biformis* DC. em IM, e em uma espécie não identificada de *Mikania* em IG.

Todos os cecidomiídeos identificados na Serra do Mendanha induzem galhas uniloculares em folhas. A maioria das galhas é verde e glabra. Apenas a galha induzida por *N. eugeniae* apresenta coloração preta e a galha induzida por *S. lantanae* apresenta tricomas.

Dentre os gêneros botânicos, *Mikania* (Asteraceae) e *Eugenia* (Myrtaceae) hospedaram duas espécies de Cecidomyiidae na mesma espécie hospedeira, enquanto *Guarea* e *Lantana* abrigaram cada uma espécie galhadora por espécie botânica. *Eugenia uniflora*, *G. guidonia* e *M. glomerata* são espécies vegetais nativas do Brasil, enquanto que *L. camara* é naturalizada. Atualmente, nenhuma dessas espécies está incluída em categorias de risco de extinção.

Das seis espécies de Cecidomyiidae, cinco apresentam distribuição apenas no Brasil e somente *Schismatodiplosis lantanae* ocorre em outros países: México

e Trinidad (Gagné & Jaschhof, 2017). *Clinodiplosis profusa*, *Liodiplosis cylindrica*, *L. spherica* e *Neolasioptera eugeniae* tem ocorrência assinalada apenas na Mata Atlântica, e em poucos estados brasileiros (de dois a quatro). Já *Guarephila albida* ocorre na Mata Atlântica (RJ) e no Pampa (RS), e em apenas dois estados, e por fim, *Schismatodiplosis lantanae* distribui-se em três domínios fitogeográficos: Amazônia (PA, RO), Caatinga (PE), Mata Atlântica (MG, RJ, SC) e Pampa (RS), e em sete estados, sendo a espécie com distribuição geográfica mais ampla. Por falta de dados mais específicos sobre a localidade, não foi possível definir os biomas de dois registros (BH e FIG). Como as plantas hospedeiras desses cecidomiídeos ocorrem em outros domínios fitogeográficos do Brasil e em outros países neotropicais, a distribuição dos galhadores associados a elas pode ser mais ampla do que a que se conhece atualmente.

5 | CONCLUSÃO

Clinodiplosis profusa, *G. albida*, *L. cylindrica*, *L. spherica*, *N. eugeniae* e *S. lantanae* são os primeiros cecidomiídeos assinalados para Serra do Mendanha. Apesar da sua importância ecológica, a fauna de insetos galhadores dessa localidade (que inclui duas unidades de conservação) se resume às espécies aqui registradas, mostrando como o seu conhecimento ainda é incipiente e como novas coletas são fundamentais para a ampliação do mesmo. Afinal, é importante saber quais espécies nossas unidades de conservação preservam, e qual é o papel dessas espécies nos ecossistemas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (ARR - Processo: 145600/2018-1, VCM - Processo: 301489/2017-2) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (Capes) pelo suporte financeiro durante o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Arriola, I. A. & Melo Jr., J. C. F. 2016. **Richness of insect galls on shrub-tree restinga of a coastal plain of southern Brazil**. Acta Biologica Catarinense, 3(2):121-37.
- Carvalho-Fernandes, S. P.; Ascendino, S.; Maia, V. C. & Couri, M. S. 2016. **Diversity of insect galls associated with coastal shrub vegetation in Rio de Janeiro, Brazil**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 88(3): 1407-1418.
- Dreger-Jauffret, F. & Shorthouse, J. D. 1992. **Diversity of gall-inducing insects and their galls**. In Shorthouse, J. D. & Rohfritsch O. (eds.). Biology of Insect-Induced Galls, New York, Oxford University Press, 285 p.

FELT, E. P. 1940. **Plant Galls and Gall Makers**. Ithaca, New York, Comstock Publishing Co., 364p.

Fernandes, S. P. C. & Maia, V. C. 2011. **Registros de galhas de insetos no município de Paraty (RJ, Brasil)**. X Congresso de Ecologia do Brasil, 16 a 22 de setembro de 2011, São Lourenço – MG.

Fernandes, G. W., Julião, G. R., Araújo, S. C., Lombardi, J. A., Negreiros, D. & Carneiro, M. A. A. 2001. **Distribution and morphology of insects galls of the Rio Doce Valley, Brazil**. *Naturalia*, 26: 211-244.

Flora do Brasil. 2020 (em construção). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB105425> (06/06/2020).

Gagné, R. J. & Jaschhof M. 2014. **A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World**. 3rd Edition. Digital version 2. Disponível em: http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/80420580/Gagne_2014_World_Cecidomyiidae_Catalog_3rd_Edition.pdf (28/03/2020).

Gagné, R. J. & Jaschhof M. 2017. **A catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the world**. 4.ed. Digital. 2017. Disponível em: https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80420580/Gagne_2017_World_Cat_4th_ed.pdf (28/03/2020).

Goetz, A. P. M.; Luz, F. A.; Toma, T. S. P. & Mendonça Jr., M. S. 2018. **Gall-inducing insects of deciduous and semideciduous forests in Rio Grande do Sul State, Brazil**. *Iheringia, Série Zoologia*, 108: e2018015.

INEA. **Biodiversidade e áreas protegidas**. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_INTER_PQES_MENDANHA#/Sobreoparque (08/06/2020).

Isaias, R. M. S., Carneiro, R. G. S., Oliveira, D. C. & Santos, J. C. 2013. **Illustrated and Annotated Checklist of Brazilian Gall Morphotypes**. *Neotropical Entomology*, 42:230–239.

Maia, V. C. 2001. **The gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) from three restingas of Rio de Janeiro State, Brazil**. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(2): 583-629.

Maia, V. C. 2013. **Galhas de insetos em restingas da região sudeste do Brasil com novos registros**. *Biota Neotropica*, 13 (1): 183-209.

Maia, V. C. 2014. **Insect galls of Itamonte (Minas Gerais, Brazil): characterization and occurrence**. *Biota neotropica*, 14(1): 1-17.

Maia, V. C. 2020. **Insetos galhadores em áreas de Restinga no Espírito Santo, Brasil**, p. 359-365. In: Anais do VIII Simpósio sobre a biodiversidade da Mata Atlântica. SAMBIO/INMA, Santa Teresa, ES, 485 p.

Maia, V. C. & Barros, G. P. S. 2009. **Espécies de Cecidomyiidae (Diptera) registradas no estado do Rio de Janeiro, Brasil**. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 67(3-4): 211-220.

- Maia, V. C. & Mascarenhas, B. 2017. **Insect Galls of the Parque Nacional do Itatiaia (Southeast Region, Brazil)**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 89(1 Suppl.): 505-575.
- Maia, V. C. & Oliveira, J. C. 2010. **Galhas de insetos da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ)**. Biota Neotropica, 10(4): 227-237.
- Maia, V. C. & Silva, L. O. 2016. **Insect galls of Restinga de Marambaia (Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, RJ)**. Brazilian Journal Biology, 76(3): 787-795.
- Maia, V. C. & Siqueira, E. S. 2020. **Insect galls of the Reserva Biológica União, Rio de Janeiro, Brazil**. Biota Neotropica, 20(1): e20190758.
- Maia, V.C. & Souza, M.C. 2013. **Insect galls of the xeric vegetation of Ilha do Cabo Frio (Arraial do Cabo, RJ, Brazil)**. Biota Neotropica, 13(3): 279-288.
- Maia, V. C.; Magenta, M. A. G. & Martins, S. E. 2008. **Ocorrência e caracterização de galhas de insetos em áreas de restinga de Bertioga (São Paulo, Brasil)**. Biota Neotropica, 8(1): 167-197.
- Melo Júnior., J. C. F.; Isaias, R. M. S.; Boeger, M. R. T.; Arriola, Í. A. & Matilde-Silva, M. 2018. **Diversidade de galhadores nas restingas do ecossistema Babitonga, Santa Catarina, Brasil**. Revista CEPsul - Biodiversidade e Conservação Marinha, 7: eb2018003.
- Monteiro R. F.; Oda, R. A.; Narahara, K. L. & Constantino, P. A. L. 2004. **Galhas: diversidade, especificidade e distribuição**. In: Rocha, C. F. D.; Esteves, F. A. & Sacarano, F. R. Scarano (eds). Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: Ecologia, História Natural e Conservação. São Carlos: RiMa Editora. 376p.
- Oliveira, J. C. & Maia, V. C. 2005. **Ocorrência e caracterização de galhas de insetos na restinga de Grumari (Rio de Janeiro, RJ, Brasil)**. Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 63(4): 669-675.
- Pamplona, D. M.; Maia, V. C; Couri, M. S.; Lamas, C. J. E. & Aires, C. C. C. 2000. **A survey on Diptera of Paquetá Island, Rio de Janeiro, RJ (Insecta, Diptera)**. Entomologist's Monthly Magazine, 136:169-175.
- Proença, B. & Maia, V. C. 2012. **Distribuição geográfica de Cecidomyiidae (Diptera) galhadores associados à Mikania glomerata (Asteraceae) em áreas de Mata Atlântica do Brasil**. II Simpósio de Pesquisa em Mata Atlântica. Engenheiro Paulo de Frontin, Rio de Janeiro - RJ. p.40-41. Disponível em: http://simposio.izma.org.br/pdf_2012/18.pdf (03/09/2020).
- Proença, B. & Maia, V. C. 2014. **New state record of Schismatodiplosis lantanae (Rübsaamen, 1908) (Insecta, Diptera, Cecidomyiidae) in Brazil**. Check List, 10(6): 1557-1559.
- Rodrigues, A. R.; Maia, V. C. & Couri, M. S. 2014. **Insect galls of restinga areas of Ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brazil**. Revista Brasileira de Entomologia, 58(2): 173-197.

Silva, L. O. & Rodrigues, A. R. 2011. **Galhas de inseto do Parque Municipal da Boca da Barra, Cabo Frio (RJ)**. X Congresso de Ecologia do Brasil, 16 a 22 de setembro de 2011, São Lourenço – MG.

Shorthouse, J. D.; Wool, D.; Raman, A. 2005. **Gall-inducing insects - Nature's most sophisticated herbivores**. Basic and Applied Ecology, 6: 407-411.

ANEXO I

Relação das abreviaturas das localidades, seu significado, estado brasileiro, bioma e referências. (?) – indica os biomas que não puderam ser identificados, por falta de especificidade da localização.

Abreviatura	Localidade	Estado	Bioma	Referências
AC	Arraial do Cabo	RJ	MA	Carvalho-Fernandes et al., 2016
AIM	Aimorés	MG	MA	Proença & Maia, 2014
ARA	Araruama	RJ	MA	Carvalho-Fernandes et al., 2016
BAB	Babitonga, São Francisco do Sul	SC	MA	Melo Jr. et al., 2018
BB	Boca da Barra, Cabo Frio	RJ	MA	Silva & Rodrigues, 2011
BER	Bertioga	SP	MA	Maia et al., 2008
BH	Belo Horizonte	MG	?	Coleção de Cecidomyiidae do Museu Nacional
BM	Barra de Maricá	RJ	MA	Maia, 2001; Gagné & Jaschhof, 2017
CAB	Casimiro de Abreu	RJ	MA	Proença & Maia, 2014
CB	Conceição da Barra	ES	MA	Maia, 2020
CF	Cabo Frio	RJ	MA	Carvalho-Fernandes et al., 2016; Gagné and Jaschhof, 2017
CNA	Canela	RS	MA	Goetz et al., 2018
CNR	Campo Novo de Rondônia	RO	AM	Proença & Maia, 2014
FLO	Florianópolis	SC	MA	Coleção de Cecidomyiidae do Museu Nacional
GRU	Grumari	RJ	MA	Oliveira & Maia, 2005
GUA	Guarapari	ES	MA	Maia, 2020
IC	Ilha de Cabo Frio, Arraial do Cabo	RJ	MA	Maia & Souza, 2013
IG	Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande	RJ	MA	Maia & Oliveira, 2010

IM	Ilha da Marambaia	RJ	MA	Rodrigues et al., 2014
IP	Ilha de Paquetá	RJ	MA	Pamplona et al., 2000; Maia & Barros, 2009
ITA	Itaipuaçu	RJ	MA	Maia, 2001
ITM	Itamonte	MG	MA	Maia, 2014
ITT	Itatiaia	RJ	MA	Maia & Mascarenhas, 2017
JUR	Jurubatiba	RJ	MA	Monteiro et al., 2004
MAN	Mangaratiba	RJ	MA	Proença & Maia, 2014
MAR	Maricá	RJ	MA	Gagné & Jaschhof, 2017
NIT	Niterói	RJ	MA	Maia & Barros, 2009
ORI	Oriximiná	PA	AM	Proença & Maia, 2014
PAL	Palmeira	SC	MA	Gagné & Jaschhof, 2017
PAR	Paraty	RJ	MA	Fernandes & Maia, 2011; Maia, 2013
PE	Pernambuco	PE	CA	Proença & Maia, 2014
PEA	Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul	SC	MA	Arriola & Melo Jr., 2016; Melo Júnior et al., 2018
PIG	Parque Igarapé	PA	?	Coleção de Cecidomyiidae do Museu Nacional
PÇA	Poço das Antas, Silva Jardim	RJ	MA	Gagné & Jaschhof, 2017
RBU	Reserva Biológica União	RJ	MA	Maia & Siqueira, 2020
RM	Restinga da Marambaia	RJ	MA	Maia & Silva, 2016
RO	Rio das Ostras	RJ	MA	Proença & Maia, 2014
SAQ	Saquarema	RJ	MA	Carvalho-Fernandes et al., 2016
SJB	São João da Barra	RJ	MA	Carvalho-Fernandes et al., 2016
SL	São Leopoldo	RS	PP	Gagné & Jaschhof, 2017
ST	Santa Tereza	RS	MA	Goetz et al., 2018
TUB	Tubarão	SC	MA	Gagné & Jaschhof, 2017
VAL	Valença	RJ	MA	Proença & Maia, 2012
VIA	Viamão	RS	PP	Coleção de Cecidomyiidae do Museu Nacional
VRD	Vale do Rio Doce	MG	MA	Fernandes et al., 2001; Proença & Maia, 2014

INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE CULTIVO DE ALFACE SOBRE A DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 06/07/2020

Camila Karine Moura Silva

Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca – Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/9844079667255558>
<https://orcid.org/0000-0002-9529-8895>

Érica Livia Ferreira Guedes Celestino

Universidade Federal de Alagoas
Rio Largo – Alagoas
<https://orcid.org/0000-0003-2157-0750>
<http://lattes.cnpq.br/0449078764189687>

João Gomes da Costa

Embrapa Alimentos e Territórios
Rio Largo – Alagoas
<https://orcid.org/0000-0002-0761-0755>
<http://lattes.cnpq.br/0449078764189687>

RESUMO: A produção da alface é frequente em cinturões verdes, os quais possibilita a rápida comercialização dos produtos em cidades adjacentes e contribuem com o desenvolvimento da região a qual estão inseridos. No entanto, as práticas agrícolas podem afetar seriamente a biodiversidade local. A entomofauna desempenha funções ecológicas imprescindíveis para o ambiente como polinização, controle de insetos pragas e ciclagem da matéria orgânica, tanto em ambientes naturais como agrícolas sendo, portanto, instrumentos eficazes que permitem monitorar, compreender e comparar o funcionamento dos agroecossistemas. O presente

trabalho teve como objetivo caracterizar a distribuição da fauna de insetos em área de manejo orgânico e convencional com plantio de alface no Agreste Alagoano. Para isso, utilizaram-se armadilhas do tipo pitfall e do tipo adesiva, feitas com garrafas pets, que foram distribuídas nos dois sistemas de cultivo, sendo instaladas a cada cinco metros dos canteiros de forma aleatória totalizando 16 armadilhas em cada canteiro. As amostras dos insetos foram coletadas semanalmente e posteriormente identificadas no Laboratório de entomologia da Universidade Federal de Alagoas. As variáveis analisadas foram a equitabilidade, riqueza e diversidade da entomofauna do solo e aérea. O ambiente orgânico apresentou maior diversidade dos organismos da macrofauna e menor diversidade da fauna de insetos da parte aérea.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiversidade, fauna edáfica, sistemas de manejo.

INFLUENCE OF THE LETTUCE CULTIVATION SYSTEM ON THE DIVERSITY OF THE ENTOMOFAUNA

ABSTRACT : The lettuce production is frequent in green areas, which allows the quick commercialization of products in adjacent cities and contributes to the development of the region to which they are inserted. However, agricultural practices can seriously affect local biodiversity. The bug fauna performs essential ecological functions for the environment, such as pollination, insect pest control and organic matter cycling, both in natural and agricultural environments, therefore being effective instruments that allow monitoring, understanding, and comparing

the functioning of agroecosystems. The present work aimed to characterize the distribution of bug fauna in an area of organic and conventional management with lettuce plantation in the Agreste Alagoano. For that, pitfall and adhesive traps were used, made with plastic bottles, which were distributed in the two cultivation systems, being planted every five meters of the beds in a random way, totaling 16 traps in each bed. Insect samples were collected weekly and subsequently identified at the Entomology Laboratory of the Federal University of Alagoas. The variables analyzed were the equitability, richness and diversity of the soil and aerial entomofauna. The organic environment showed greater diversity of macrofauna organisms and less diversity of insect fauna in the aerial part.

KEYWORDS: Biodiversity, soil fauna, management systems.

1 | INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) hortaliça folhosa amplamente consumida nas diversas localidades do Brasil é bastante apreciada na culinária, graças a sua versatilidade, praticidade e bom teor nutricional. A alface é a 3ª hortaliça mais produzida correspondendo a 1.500.000 de toneladas no Brasil (ABCSEM, 2018).

A alfacultura é uma prática frequente em todas as regiões do país, pois além de apresentar boa rentabilidade ao produtor, pode ser cultivada durante todo ano não havendo a necessidade de áreas muito extensas, no entanto, transforma o ambiente no qual está inserida, afetando geralmente a qualidade do solo e a biodiversidade animal. Ambientes com a diversidade vegetal mais diferenciada influencia diretamente na dinâmica populacional da entomofauna (THOMAZINI; THOMAZINI, 2000).

Os agrossistemas com vegetação heterogênea representam um ambiente propício para redução populacional das pragas, visto que a vegetação pode desempenhar a função de barreira física e barreira química, evitando desta forma a dispersão ou a migração da praga e agindo também como repelente natural, além de influenciar na sincronização dos ciclos das pragas e inimigos naturais (BARBOSA et al., 2011)

Em áreas orgânicas a manutenção da vegetação espontânea, rotação de cultura, adubação verde e consórcio são práticas que possibilitam a conservação da entomofauna no ambiente. Já no sistema convencional a utilização desordenada dos recursos naturais e o uso exagerado de insumos químicos são responsáveis pelo desequilíbrio ambiental, o qual contribui com redução populacional da fauna de insetos. As perturbações em um ambiente provocam alterações significativas nos habitats, e conseqüentemente nas populações de insetos (BEGON et al., 2008).

O levantamento da entomofauna é imprescindível, pois permite avaliar a distribuição e a diversidade desses animais em ambientes naturais ou que sofrem com a ação da antropização e conseqüentemente propor estratégias para recuperação

da biodiversidade de insetos (NASCIMENTO et al., 2001; AZEVEDO et al., 2015).

A riqueza e abundância dos insetos de um determinado ambiente podem ser verificados por meio dos índices faunísticos que são ferramentas essenciais para avaliar a diversidade de um ambiente, a presença de insetos bioindicadores também revelam o equilíbrio de um ecossistema (SILVEIRA-NETO et al., 1976; ROCHA et al., 2015).

Embora seja evidente a necessidade do estudo aprofundado da entomofauna ainda são escassas as pesquisas que descrevem a situação atual destes organismos nos sistemas agrícolas. Por conseguinte, o presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento da fauna de insetos presentes na alface cultivado nos sistemas orgânico e convencional na região do Agreste alagoano e associar as possíveis diferenças de diversidade com a forma de sistema utilizado.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido em condições de campo em uma área de horta orgânica e outra convencional em Arapiraca- Alagoas no povoado Flexeiras. O clima da região é do tipo tropical chuvoso com verão seco com a classificação AS segundo Köppen. A pluviosidade é de 752 e temperatura média de 23.7°C. O sistema orgânico (S 09° 47' 53.0" e W 036° 36' 16.8") apresentou temperatura média de 31,8°C e umidade de 52% . O convencional (S 09° 47' 25.8" e W 036° 36' 15.2") com temperatura de 28,40° C e humidade de 62%.

No sistema orgânico as culturas instaladas eram de alface, coentro, couve, cenoura, tomate, pimentão, brócolis e cebolinha com irrigação por aspersão das nove horas até às dezoito horas. A adubação era realizada duas vezes por semana oito dias após o plantio com farelo de mamona, esterco de gado, esterco de galinha, urina de vaca e pedra de fumo (Figura 1).

Na área convencional as culturas instaladas eram de alface e coentro. A adubação era realizada semanalmente, tendo início oito dias após o plantio com esterco de gado. A irrigação era manual (uso de mangueira) três vezes ao dia. Os defensivos utilizados foram Amistar (3,0L/ ha) e Decis (06L /ha) que eram aplicados quatro dias após o plantio e a aplicação repetia-se com vinte e dois dias (Figura 2).



Figura 1- Horta com sistema orgânico



Figura 2- Horta com sistema convencional

2.2 Coleta de dados

As armadilhas escolhidas para o experimento foi a do modelo “pitfall” e armadilhas adesivas (sem atrativos). As armadilhas foram confeccionadas com garrafas pet transparente (capacidade de 2L).

Para a confecção das armadilhas do tipo pitfall as garrafas pet foram cortadas ao meio, cada armadilha possuía 13 cm de altura e 10 cm de diâmetro e 30 cm de perímetro. Colocou-se em cada recipiente 200 ml, de água, 50 ml de álcool e detergente (cinco gotas) para promover a quebra da tensão superficial da água (AQUINO et al., 2006). Em seguida as armadilhas foram enterradas a 13 cm de profundidade com as bordas rentes ao nível solo (Figura 3).

Para a confecção das armadilhas aéreas (modelo PROMIP) utilizou-se canos (pvc), que foram inseridos na parte inferior da garrafa, servindo como suporte para a fixação ao solo, logo após com o auxílio de um pincel passou-se a cola entomológica em toda a superfície da garrafa (Figura 4).

Posteriormente as armadilhas foram dispostas ao longo da horta nos canteiros de alface sendo que em ambos os sistemas se utilizou alface crespa, lisa e americana para estudo.

No sistema orgânico e convencional, dois canteiros para cada tipo de alface (lisa, crespa e americana), foram delimitados com as dimensões de 40m x1,0 totalizando uma área de 80 m para cada sistema. Instalou-se a cada cinco metros dos canteiros de forma aleatória uma armadilha do tipo pitfall e uma do tipo adesiva totalizando 16 armadilhas em cada canteiro.



Figura 3- Instalação da armadilha do tipo pitfall



Figura 4- Montagem armadilha do tipo adesiva

As coletas foram realizadas semanalmente pela manhã e a entomofauna foi coletada de ambas as armadilhas e colocadas em recipiente de plástico com tampa devidamente etiquetado e posteriormente transportados ao laboratório de entomologia da Universidade Federal de Alagoas Campus Arapiraca (Figura 5).



Figura 5: Insetos capturados na armadilha tipo pitfall

2.3 Análise dos dados

No laboratório o material foi analisado com auxílio de lupa e microscópio e armazenado em recipientes com álcool a 70%. Em seguida os espécimes foram contabilizados e classificados ao nível de família com auxílio de chave dicotômica e montados com auxílio de alfinete entomológico e organizados em caixa entomológica.

Os dados foram tabulados em planilha do Excel 2010 e analisados através do Software Dives para estimativa da diversidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises quantitativa e qualitativa

Foram capturados um total de 3.256 organismos da entomofauna na cultura da alface. No manejo orgânico encontrou-se 2.357 indivíduos distribuídos em 9 ordens e no convencional 899 distribuídos em 4 ordens.

Em relação à fauna de insetos do solo capturados com a armadilha do tipo pitfall no manejo orgânico, encontrou-se maior número de organismos em relação ao manejo convencional. Foram encontrados no sistema orgânico 299 indivíduos distribuídos em 6 ordens e 10 famílias e no convencional 69 distribuídos em 3 ordens e 4 famílias. Esses resultados corroboram com as observações verificadas por SILVEIRA et al, (2007), que encontraram no sistema orgânico no cultivo de soja e milho maior número de representantes da fauna do solo. As condições encontradas no sistema convencional são geralmente divergentes das encontradas em ambientes naturais devido à vulnerabilidade e exposição do solo que propiciam maiores danos neste ecossistema como alta evaporação, interferindo na manutenção da fauna edáfica (SILVA, 2012).

Das amostras coletadas 4 famílias foram identificadas no sistema convencional, das quais as mais representativas foram Scarabaeidae (9,23%) e Formicidae (8,69%). No sistema orgânico 10 famílias foram identificadas, sendo as mais representativas Scarabaeidae (22,28%), Carabidae (17,93%), Staphylinidae

(8,96%) e Formicidae (15,76%) (Tabela 1).

ORDEM	FAMÍLIA	SIST.ORG	SIST.CONV	TOTAL
COLEOPTERA	CARABIDAE	66		66
	SCARABAEIDAE	82	34	116
	STAPHYLINIDAE	33	2	35
	TENEBRIONIDAE	4	1	5
BLATTODEA	POLYPHAGIDAE	5		5
ORTHOPTERA	GRYLLOTALPIDAE	16		16
	GRYLLIDAE	26		26
	ACRIDIDAE	5		5
DERMAPTERA	CHELYSOCHIDAE	4		4
HYMENOPTERA	FORMICIDAE	58	32	90
	TOTAL	299	69	368

Fonte: Autora

Tabela1- Total de indivíduos da fauna edáfica (coleta com armadilha pitfall) associados à cultura de alface em Arapiraca povoado Flexeiras.

Os coleóptera das famílias Scarabaeidae, Carabidae e Stafilinídeos são importantes na avaliação dos impactos ambientais no ambiente pois, são considerados biondicadores. Os Scarabaeídeos possuem hábito alimentar detritívoro e predador sendo, portanto, organismos fundamentais no equilíbrio do ecossistema terrestre. O sistema orgânico apresentou maior abundância dos Scarabaeídeos em relação ao convencional, provavelmente devido a fitofisionomia heterogênea, variedade de áreas de refúgio e a ausência de insumos químicos, que possibilitaram melhores condições de sobrevivência. Ambientes diversificados possibilitam o aparecimento de mais seres vivos propiciando de forma eficiente na disponibilidade de alimento em quantidade e qualidade para os Scarabaeídeos (ALMEIDA; LOUZADA, 2009)

Já os representantes da família Staphylinidae são coleópteras que possuem hábito alimentar generalista, podendo ser detritívoros, fungívoros e a maioria são predadores. São organismos frequentes em ecossistemas equilibrados com vegetação diversificada e solo bem manejado. A presença dos organismos da família Staphylinidae é influenciada pela concentração de potássio e fósforo e matéria orgânica no solo (DUNXIÃO et al., 1999).

Os Carabidae foram encontrados apenas no sistema orgânico. Sua ausência no sistema convencional deve-se ao fato destes insetos serem vulneráveis a perturbações ambientais. Os Carabídeos são insetos sensíveis tanto a mudanças ambientais como também ao manejo intensivo nos sistemas agrícolas (WINK et al., 2005).

A família Formicidae foi frequente em ambos os sistemas, no entanto no ambiente orgânico houve maior número destes artrópodes. Os Formicídeos também foram abundantes em sistemas agrícolas estudados por Vargas et al., (2013).

No caso da entomofauna capturada com armadilha adesiva os organismos do manejo orgânico também foram mais representativos em relação ao convencional. Sendo capturado, no sistema orgânico, 2058 indivíduos distribuídos em 17 famílias e 830, no convencional, distribuídos em 10 famílias. No manejo orgânico as famílias mais representativas foram Syrphidae (31,27%), Coccinellidae (10,42%) e Muscidae (10,7%) (Tabela 2).

ORDEM	FAMÍLIA	S.ORGÂNICO	S.CONV	TOTAL
COLEOPTERA	COCCINELLIDAE	300	50	206
	CARABIDAE	80	26	70
	CHRYSOMELIDAE	100	300	250
	SCARABAEIDAE	44	51	130
	LAMPYRIDAE	40		40
HYMENOPTERA	VESPIDAE	13		13
	APIDAE	25		25
LEPIDOPTERA	PIERIDAE	9		9
HEMIPTERA	PENTATOMIDAE	12	8	20
	CERCOPIIDAE	10	15	25
	CICADELIDAE	9		9
DIPTERA	DROSOPHILIDAE	40	30	70
	MUSCIDAE	308	150	1200
	SYRPHIDAE	900	100	400
	OESTRIDAE	155	100	400
ORTHOPTERA	ACRIDIDAE	7		7
ODONATA	AESHINIDAE	6		4
TOTAL		2058	830	2878

Fonte: Autora

Tabela2- Total de indivíduos da fauna edáfica (coleta com armadilha adesiva) associados à cultura de alface em Arapiraca povoado Flexeiras.

Os representantes da família Syrphidae são inimigos naturais de pragas na fase jovem, principalmente de cochonilhas e pulgões e são polinizadores na fase adulta. Esses insetos foram constantes em todas as coletas. Carvalho et al., (2014) também registraram os sirfídeos como os inimigos naturais mais abundantes em cultivos de alface em Pernambuco. Esses resultados mostram que o sistema orgânico apresenta um equilíbrio maior proporcionando condições para um controle biológico de pragas.

A família Coccinellidae destaca-se como predadores em potencial tanto na fase adulta como na fase larval, atuando como agentes de controle biológico principalmente de pulgões, lagartas e cochonilhas. A manutenção dos Coccinellidae no ambiente pode ser favorecida com a manutenção de áreas de refúgio e plantas que ofereçam alimentação alternativa como pólen, principalmente em épocas de declínio populacional das pragas (GUERREIRO, 2004).

Houve alta abundância dos organismos da família Muscidae principalmente no período da adubação com esterco de aves, fator que favoreceu a atratividade

destes insetos. As moscas localizaram-se preferencialmente em ambientes com matéria orgânica em decomposição o qual é propenso para o desenvolvimento das larvas (NEVES et al., 2005)

Na área convencional as famílias mais representativas foram Muscidae (5,26%) Chrysomelidae (10,42%). A família Muscidae também foi bem representativa no ambiente convencional, no entanto como a adubação era realizada apenas com esterco de gado, a maior densidade foi no ambiente orgânico que utilizava esterco de ave. O esterco de ave possibilita um rápido desenvolvimento das larvas quando comparado com o esterco de gado (LARRAÍN; SALAS 2008).

Os indivíduos da família Chrysomelidae são insetos que podem causar sérios danos as culturas relacionadas. A maioria são pragas polípagas nos agrossistemas, responsáveis por causarem danos nas folhas, raízes e caule (JOLIVET, 1992).

3.2 Análise Faunística

A entomofauna capturada com armadilha adesiva apresentou índice de Shannon Pielou inferiores em relação aos do sistema convencional (Tabela 4).

	ÁREA ORGÂNICA	ÁREA CONVENCIONAL
RIQUEZA	10	4
SHANNON	0,8125	0,41
PIELOU	0,8125	0,681

Fonte: Autora

Tabela 4- Índices de Riqueza, diversidade (Shannon) e Uniformidade (Pielou) da entomofauna

A diversidade dos organismos da entomofauna podem ter sofrido alterações devido a abundância de alguns insetos como os da ordem Diptera devido ao acúmulo de esterco fresco em alguns períodos de coleta o que acarretou em maior captura destes insetos em relação as demais ordens. O declínio do índice de Shannon e de seus valores é o resultado de uma maior dominância de alguns grupos em detrimento de outros (BEGON, *et al.*, 1996).

O índice de Pielou também foi inferior, no sistema orgânico visto que não houve boa distribuição dos organismos nas respectivas famílias e tal resultado também foi influenciado pela alta abundância de alguns indivíduos das famílias Drosophilidae, Muscidae, Syrphidae, Oestrída ordem Díptera.

Já em relação à riqueza os organismos da entomofauna foram mais representativos no manejo orgânico com 17 famílias em relação ao do manejo convencional com 10 famílias. Embora o ambiente orgânico possuísse alta variedade

vegetal e maior riqueza da fauna de insetos estes dados não são suficientes para estimar uma alta diversidade neste ambiente. A riqueza é uma medida bastante simples que enfatiza apenas o número de indivíduos encontrados na comunidade é uma medida limitada, pois não considera os padrões de abundância.

Os índices de Shannon (0,8125) e de Pielou (0,8125) da entomofauna foram superiores na fauna de insetos do solo no sistema orgânico em relação aos índices no manejo convencional Shannon (0,41) e de Pielou (0,681) do sistema convencional. A riqueza também foi superior no sistema orgânico com 10 famílias no sistema orgânico e 4 famílias no convencional.

	ÁREA ORGÂNICA	ÁREA CONVENCIONAL
RIQUEZA	17	10
SHANNON	0,8058	0,8136
PIELOU	0,6549	0,8136

Fonte: Autora

Tabela 3- Índices de Riqueza, diversidade (Shannon) e Uniformidade (Pielou) da macrofauna para as áreas estudadas.

A abundância relativa e diversidade dos grupos da fauna edáfica constituem-se em um bom indicador de mudanças nos sistemas agrícolas, evidenciando melhores condições no sistema orgânico.

4 | CONCLUSÕES

O sistema orgânico apresentou maior diversidade dos organismos da macrofauna em relação ao manejo convencional. Já o sistema orgânico, embora tenha apresentado maior riqueza da entomofauna obteve baixa a equitabilidade em relação ao ambiente convencional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S.D. S P., LOUZADA, J.NC. **Estrutura da Comunidade de Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) em Fitofisionomias do Cerrado e sua Importância para a Conservação Neotropical.** Entomology 38 January - February 2009.

AZEVEDO, F. R.; MOURA, E. S.; AZEVEDO, R.; SANTOS, C. M.; NERE, D. R.. **Inventário da entomofauna de ecossistemas da área de proteção ambiental do Araripe com bandejas d'água amarelas.** HOLOS, v.3, p.121-134, 2015. DOI: <http://doi.org/10.15628/holos.2015.2249>

AQUINO, A. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; QUEIROZ, J. M. **Recomendação para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (pit-fall traps).** Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2006 (Circular Técnica, 18).

BARBOSA, F. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; ARRUDA, L.N; SANTOS, C.L. R. d.; PEREIRA, M. B; **Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável.** Rev. Bras. de Agroecologia. 6(2): 101-110 (2011).

Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM). publicado em 30/08/2018. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/hortifruiti/220392-producao-da-alface-se-consolida-com-comercializacao-proxima-a-r-1-milhao-em-ms.html#XvvhNZhKjIU>, último acesso em 05\06\20

BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996. **Ecology: individuals, population and communities.** Oxford, Blackwell Science. 1068p.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas.** 4ªed., PortoAlegre: Artmed, 2008, 752p.

CARVALHO, J. B. Claudio, et al. In: **insetos do brasil diversidade e taxonomia.** Diptera. São Paulo, 2012. V. único, p.701-743.

Dunxião, H., Chunru, H., Yaling, X., Banwang, H., Liyuan, H., Paoletti, M.G. (1999). **Relationship between soil arthropods and soil properties in a Suburb of Qianjiang City, Hubei, China.** Critical Reviews in Plant Sciences, 18, 3, 467-473.

GUERREIRO, J.C. **A importância das joaninhas no controle biológico de pragas no brasil e no mundo.** Revista científica eletrônica de agronomia – issn 1677- 0293 periodicidade semestral – ano iii edição número 5 – junho de 2004.

JOLIVET, P. **Insects and plants: parallel evolution and adaptations. 2. ed. Florida:** Sandhill Crane Press, 1992. 190 p.

NASCIMENTO, R.P.; MORINI, M.S.C.; BRANDÃO, C.R.F. **Mirmecofauna do Parque natural municipal da Serra do Itapety.** Zona de uso intensivo. In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 15, 2001. Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 2001. p.339-341.

Neves, D.P.; Melo, A.L.; Linardi, P.M. & Vitor, R.W.A. 2005. **Parasitologia Humana.** 11.ed. São Paulo, Editora Atheneu. 494p.

ROCHA, W. O.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; VAEZ, C. A.; RIBEIRO, E. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) **Bioindicadoras de Degradação Ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. Floresta e Ambiente,** v. 22, n. 1, p. 88-98, 2015.

SALA FC; COSTA CP. **Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira.** Horticultura Brasileira., v. 30, n. 2, abr. - jun. 2012

SILVA. J.; Jucksch. I.; MAIA.C.L.; FERES, ALMEIDA.; CASTRO, R.D. **Fauna do solo em sistemas de manejo com café** J. Biotec. Biodivers. v. 3, N.2: pp. 59-71, May. 2012.

SILVEIRA. E. R; WILSON. I; PAGLIOSA. E; TROGELLO, E; SIGNORINI, A; CARNEIRO, M; PLUCINSKI FILHO, L. C. **Análise da macrofauna do solo presente em dois sistemas de manejo: orgânico e convencional** Rev. Bras. de Agroecologia/out. 2007 Vol.2 No.2 Resumos do V CBA - Uso e Conservação de Recursos Naturais.

SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O., BARDIN, D.; VILA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976, 420p.

THOMAZINI, M.J., THOMAZINI, A.P.B.W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 21p, 2000. Embrapa Acre. (Documentos, 57).

VARGAS, A. B.; CHAVES, D. A.; DO VAL, G. A.; SOUZA, C. G.; FARIAS, R. M.; CARDOZO, C.; MENEZES, C. E. G. **Diversidade de artrópodes da macrofauna edáfica em diferentes usos da terra em Pinheiral, RJ**. Acta Scientiae & Technicae, v. 1, n.2, 2013.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; C. K.; ROVEDDER, A. P. **Insetos Edáficos como Indicadores da Qualidade Ambiental**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.4, n.1, p. 60-71, 2005.

CAPÍTULO 5

MANEJO AGROECOLÓGICO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM GOIABEIRAS (*Psidium guajava* L.) NO CEARÁ

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 04/09/2020

Francisco Roberto de Azevedo

Universidade Federal do Cariri
Crato-CE

<http://lattes.cnpq.br/7232754070890745>

RESUMO: As moscas-das-frutas são pragas por causarem danos diretos e indiretos, com maior incidência no período chuvoso e temperaturas amenas. O controle geralmente é feito com inseticidas químicos, mas diante das exigências do consumidor, os produtores têm adotado controles agroecológicos que podem eliminar esses inseticidas, mas a escolha de um ou conjunto desses controles vai depender da população das pragas, da área cultivada e dos meios de que se dispõe para aplicá-los. Podem ser controles culturais como a coleta de frutos temporões, tanto na planta, como caídos no chão e sua destruição para “zerar” as fontes de infestação; colheita antecipada dos frutos quando atingirem a maturação fisiológica ou “de vez”, pois com a casca dura as fêmeas não ovipositam; retirada de galhos secos para entrar os raios solares que matam os ovos recém-colocados e larvas recém-eclodidas no interior dos frutos; aração do solo que destroem, enterram ou esmagam mecanicamente as pupas pelos discos da grade, trazidas à superfície do solo, expostas aos raios solares ou servem de alimentos para os predadores; eliminação de hospedeiras nativas

para não permitir a sobrevivência do inseto de um ano agrícola para outro. Controle comportamental utilizando o suco de goiaba a 30% + 10% de açúcar; urina humana masculina com sete dias de envelhecimento; esterco de galinha poedeira a 10% e o feromônio sexual trimedlure. Controle mecânico pelo ensacamento de frutos quando estiverem com 2 cm de diâmetros e ensacados com jornal. Controle físico utilizando frutos de biscuit no formato de pêra independentes de serem amarelos ou verdes. Controle biológico conservativo mantendo-se habitat ou fontes de alimentação para inimigos naturais e uso de valas para colocação dos frutos caídos para incrementar o aumento de inimigos naturais nativos. Inseticidas botânicos como o extrato do Pironat® que repele adulto e a azadiractina do Natuneem® que mata as larvas.

PALAVRAS-CHAVE: Fruticultura, frutas do Nordeste, goiaba.

AGRICULTURAL MANAGEMENT OF FRUIT FLIES IN GUAVA (*Psidium guajava* L.) IN THE CEARÁ

ABSTRACT: Fruit flies are pests because they cause direct and indirect damage, with a higher incidence in the rainy season and mild temperatures. The control is usually done with chemical insecticides, but in view of consumer requirements, producers have adopted agroecological controls that can eliminate these insecticides, but the choice of one or a set of these controls will depend on the pest population, the cultivated area and the means available to apply them. They can be cultural controls such as the collection of early fruits, both on the plant,

as they fall to the ground and their destruction to “zero out” the sources of infestation; early harvest of the fruits when they reach physiological maturation or “once and for all”, because with the peel the females do not oviposit; removal of dry branches to enter the sun’s rays that kill the newly laid eggs and newly hatched larvae inside the fruits; on the soil surface, exposed to sunlight or used as food for predators, elimination of native hosts to prevent the insect from surviving from one agricultural year to another. Behavioral control using 30% guava juice + 10% sugar; male human urine with seven days of aging; 10% laying chicken manure and trimedlure sexual pheromone. Mechanical control by bagging fruits when they are 2 cm diameters and bagged with newspaper. Physical control using pear shaped biscuit fruits regardless of whether they are yellow or green. Conservative biological control maintaining habitat or sources of food for natural enemies and use of ditches to place fallen fruits to increase the increase of native natural enemies. Botanical insecticides such as Pironat® extract that repels adults and Natuneem® azadiractin that kills larvae.

KEYWORDS: Fruit growing, fruits of the Northeast, guava.

INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são consideradas as principais pragas da fruticultura mundial por causarem danos diretos, decorrente da oviposição das fêmeas e alimentação das larvas no interior dos frutos, tornando-os não comercializáveis e, indiretos, por provocarem restrições quarentenárias impostas por países importadores para evitar a entrada dessas pragas em suas áreas produtoras (ALUJA; MANGAN, 2008), no entanto, menos de 0,5% das mais de 5.000 espécies descritas mundialmente são pragas de importância econômica (ALUJA et al., 2014).

O período de maior incidência dessas pragas em pomares de goiaba no Cariri cearense ocorre durante o período chuvoso e com temperaturas amenas, estando associadas a esta cultura as espécies *Anastrepha zenilidae* Zucchi, *A. sororcula* Zucchi, *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. obliquae* Macquart e *Ceratitis capitata* (Wiedemann), sendo as três primeiras dominantes e constantes, enquanto que as últimas são não dominantes embora sejam também constantes. *A. zenilidae* é o tefritídeo mais frequente nos pomares de goiaba e ocorre em quase todos os meses do ano, exceto em outubro e dezembro (AZEVEDO, et al., 2010).

Tradicionalmente o controle dessas pragas tem sido feito por meio de iscas tóxicas composta de proteína hidrolisada associada ao malathion 1000 CE ou triclorfon 500 CE, a qual é aplicada em um 1m² da copa e em fileiras alternadas, para promover a morte dos adultos por ingestão/contato ou também pelo uso da fentiona 500 CE aplicada em cobertura total, com a finalidade de matar ovos, impedir e eliminar a infestação de larvas no fruto (CARVALHO, 2004). Esses princípios ativos registrados para o controle de moscas-das-frutas (MINISTÉRIO

DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2020), apresentam carência de 14 a 21 dias, mas este período é considerado muito longo, uma vez que a maior ocorrência das pragas se dá nas fases de pré colheita e colheita.

Diante das exigências do mercado consumidor, os produtores têm adotado uma série de medidas alternativas que visam à redução do controle químico. Estas ações conjuntas poderiam levar a uma redução no uso de inseticidas convencionais pelos agricultores, diminuindo desta forma, a contaminação do meio ambiente e aumentando a qualidade dos frutos produzidos e a sua competitividade no mercado.

A possibilidade de cultivo da goiaba sem o uso de inseticidas químicos associadas às exigências por parte dos consumidores tem motivado a conversão de pequenas áreas produtoras para o sistema agroecológico sem redução na produtividade (STORCH et al., 2004). Porém, poucos trabalhos têm sido realizados, visando identificar e analisar a eficiência de estratégias disponíveis para o manejo agroecológico de moscas-das-frutas. Essas estratégias geralmente são utilizadas de forma empírica, baseada em observações isoladas e, muitas vezes, sem comprovação científica.

MÉTODOS DE CONTROLES AGROECOLÓGICOS

Existem vários métodos de controle das moscas-das frutas em goiabeiras e a escolha de um ou um conjunto desses métodos vai depender da população dessas pragas, da área cultivada e dos meios de que se dispõe para a aplicação dos métodos no agroecossistema do goiabal. Assim sendo, podemos aplicar os seguintes métodos de controles:

Controle cultural

Consiste em modificar o ambiente, mediante a utilização de práticas agrícolas rotineiras utilizadas pelos produtores de goiabas, com a finalidade de prevenir o ataque dos insetos, de forma a tornar o ambiente menos favorável ao seu desenvolvimento, retardar ou diminuir seus danos. A utilização dessas práticas agrícolas como medidas de controle cultural necessitam de conhecimentos adequados da bioecologia das moscas-das-frutas, seu comportamento, ocorrência estacional, fenologia das goiabeiras cultivadas, suas características agrônomicas e das modalidades das práticas agrícolas propriamente ditas:

- **Destruição de restos culturais:** Consiste na destruição de restos culturais que poderão hospedar as pragas que irão iniciar a colonização da cultura no cultivo seguinte. Na goiabeira, recomenda-se o repasse, após a colheita, para a coleta de frutos “temporões”, tanto na planta, como aqueles caídos no solo e sua destruição para “zerar” as fontes de infestação das moscas-das-frutas. Normalmente existem larvas que

se continuarem nos frutos, completam o ciclo larval e logo depois se transformam em pupas e posteriormente, em adultos. Quando se cata e enterra os frutos caídos ocorre uma quebra do ciclo biológico da praga, diminuindo sua densidade populacional. Estes devem ser enterrados a uma profundidade superior a 10 cm do nível do solo, uma vez que, em profundidades inferiores, os adultos poderão sair à superfície do solo em que estão enterradas as pupas.

- **Colheita antecipada dos frutos:** Essa prática consiste em se colherem os frutos quando atingirem a maturação fisiológica ou “de vez”. Como eles estão ainda com a casca dura é possível colher os frutos antes das moscas realizarem a postura.
- **Poda:** Consiste na retirada de galhos secos para possibilitar a entrada dos raios solares que podem matar os ovos recém-colocados e/ou larvas recém-eclodidas no interior dos frutos e dar uma melhor aeração no interior da copa das plantas. Deve-se observar, no entanto, que a poda dos galhos não deve comprometer a arquitetura da planta. Donadio (2010) afirma que o desenvolvimento da poda drástica da goiabeira propicia a produção em diferentes épocas, mas também promove o controle das moscas-das-frutas.
- **Aração do solo:** Com o revolvimento do solo por meio da aração, os estádios desses insetos poderão ser destruídos, enterrados ou esmagados mecanicamente pelos discos da grade (ação mecânica). Poderão ser trazidas à superfície do solo e expostas aos raios solares (ação física) ou servirem de alimentos para os predadores (ação biológica) como pássaros, vespas, besouros e formigas.
- **Eliminação de hospedeiras nativas:** Essas hospedeiras permitem a sobrevivência do inseto de um ano agrícola para outro, favorecendo o aumento da população no transcurso do período de cultivo. Na região do Baixo Jaguaribe, no semiárido do Estado do Ceará, Araújo et al. (2015), constataram a presença de moscas-das-frutas em frutos de cajá *Spondias mombin* L., cajarana *Spondias* sp.; seriguela *Spondias purpurea* L. e castanhola *Terminalia catappa* L. Sousa et al. (2017) constataram em Quixerá-CE, que o Juazeiro *Ziziphus joazeiro* Martius e a seriguela *S. purpurea* também hospedam larvas de moscas-das-frutas. Oliveira (2018) registrou pela primeira vez no Brasil as frutíferas guabiraba *Campomanesia aromática* (Aubl.) Griseb e quebra-bucho *Myrciaria* sp., ambas da mesma família da goiabeira, como hospedeiras de *A. zenilidae* na Serra da Ibiapa-CE/PI. Já Azevedo et al. (2019) observaram que várias espécies de *Spondias* spp. nativas do Crato e Barbalha hospedam moscas-das-frutas. Assim sendo, recomenda-se a eliminação dessas hospedeiras nativas citadas anteriormente do entorno dos pomares de goiabeiras, pois servem de repositórios naturais dessas pragas.

Controle comportamental

O controle de algumas pragas de fruteiras pode ser feito por meio dessa técnica de controle que busca interferir na comunicação de indivíduos da mesma espécie ou com espécies diferentes, utilizando-se de várias estratégias comportamentais para se comunicarem. Algumas ocorrem quando secretam substâncias químicas que decodificam informações de agregação, dispersão, alarme, territorialidade, marcação de trilhas, de postura e sexual (infoquímicos). Quando tais compostos destinam-se à comunicação entre indivíduos da mesma espécie, são chamados de feromônios (VILELA; PALLINI, 2002).

- **Atraentes de alimentação:** São substâncias químicas naturais presentes em muitas plantas hospedeiras que exercem atração sobre os insetos. Esses atraentes podem ser elementos nutritivos da planta ou elementos secundários, de ocorrência irregular, sem função conhecida em sua fisiologia, tais como terpenos, glicosídeos, fenóis, alcalóides etc. Essas substâncias são detectadas por meio de pêlos olfativos antenais até uma concentração de 1×10^{-8} gramas. Eles funcionam como estimulantes olfativos, produzindo comportamento de orientação no qual o inseto se locomove na direção do vento e em direção à fonte, de maneira similar ao que acontece na procura pela fonte de feromônio sexual. Os atraentes de alimentação podem ser obtidos de extratos e óleos de plantas, frutas maduras e trituradas (sucos), melão, entre outros. Essas substâncias podem ser usadas para o controle de pragas de diferentes formas:
- **Suco de frutas:** Existem diversos tipos de sucos de frutas que podem ser utilizados na captura das moscas-das-frutas colocados em armadilhas McPhail em diversas culturas frutíferas no Brasil, mas no caso do Cariri cearense, Azevedo et al. (2012) constataram que o suco de goiaba a 30% + 10% de açúcar cristal pode ser utilizado na captura delas em substituição a proteína hidrolisada de milho a 1%, comumente utilizada em monitoramento e controle dessas pragas utilizando a garrafa PET de 2 litros transparente com oito furos de 0,5 cm, localizados na parte mediana da garrafa distanciados 3 cm entre si.
- **Urina humana:** Os adultos de *Anastrepha* spp. têm preferência por urinas de doadores jovens e quanto mais concentrada a urina humana, maior a captura dos adultos. O envelhecimento da urina humana aos sete dias de exposição aumenta a captura e a urina masculina é mais eficiente do que a feminina na captura no Cariri cearense, por isso, pode substituir o suco de goiaba em programas de manejo agroecológico de moscas-das-frutas em goiabeiras de pequeno produtor, pois, além de gratuito, é de fácil aquisição e aplicação no pomar (AZEVEDO et al.,

2015).

- **Excrementos de animais:** O esterco de galinha poedeira a 10% pode ser utilizado na atração de moscas-das-frutas (AZEVEDO et al. 2016), pois a presença da amônia é uma fonte de nitrogênio necessário para as fêmeas no período de pré-oviposição, podendo ser substituído pelo suco de goiaba ou urina humana na ausência destes.
- **Feromônio sexual:** As armadilhas do tipo Jackson utilizam atrativos sexuais como o Trimedlure que atraem basicamente machos de *C. capitata* em goiabeiras. São confeccionadas em papel parafinado e que utilizam um piso adesivo para a captura das moscas. Essas armadilhas demandam manutenção menos frequente, de 7 a 15 dias, a depender da intensidade da infestação. O controle da praga pela técnica de interrupção de acasalamentos possui inúmeras vantagens, pois essas substâncias não apresentam toxicidade, não deixam resíduos nos frutos, têm seletividade aos inimigos naturais e causam reduzido risco de intoxicação às outras espécies (ARIOLI et al., 2013). Estão registrados no MAPA e podem ser adquiridos no mercado. A quantidade de armadilhas por unidade de área (densidade) a ser instalada dependerá de diversos fatores, como: eficiência da armadilha; eficiência dos atrativos; condições ambientais (relevo, clima, localização dos hospedeiros multiplicadores etc.) e fenologia dos hospedeiros (presença ou não de frutos e seu estágio de maturação). O sachê contendo o feromônio deverá ser colocado sobre a cola na parte central da armadilha, no meio do terço superior da goiabeira, junto ao perímetro externo na copa da árvore. Em termos práticos a armadilha deve ser instalada abaixo da cabeça do operador para facilitar a coleta dos insetos e substituição do feromônio. Verificar as armadilhas semanalmente para a leitura das capturas de insetos e manutenção das mesmas.

Controle mecânico

É o método de controle mais antigo e são utilizadas medidas em casos específicos e geralmente aplicado em pequenas áreas agrícolas quando se dispõe de mão-de-obra fácil e barata, mas também pode ser utilizadas em grandes áreas quando se têm boas tecnologias de aplicação:

- **Exclusão dos insetos:** Procura-se evitar que a praga entre em contato com o fruto colocando invólucros na área a ser protegida. O ensacamento de frutos embora caro, pois precisa de uma grande mão-de-obra e é mais indicado para a agricultura familiar, pois toda a família trabalha no pomar, no entanto, é eficiente, principalmente quando a população da praga é muito alta, além de ser seguro para a saúde do homem e para

o meio ambiente, ensacando os frutos no início da frutificação, entretanto, dependendo da região e da fruta, o ensacamento poderá criar um microclima favorável ao aparecimento de doenças, portanto, deve-se estudar as vantagens e desvantagens antes de se adotar essa técnica. Para as condições do Cariri cearense, o ensacamento dos frutos é eficaz no controle das moscas-das-frutas independente do tipo de saco utilizado, recomendando-se ensacar as goiabas quando estiverem com 2 a 3 cm de diâmetros. Frutos de goiaba ensacados com jornal favorece o aumento no peso, comprimento e °Brix ao serem ensacados com 4,1 a 5 cm de diâmetros e quando se quer obter frutos com maiores diâmetros, recomenda-se ensacar com 5,1 a 6 cm. Os sacos de pipoca e TNT são mais fáceis de serem manuseados no goiabal e goiabas ensacadas com plástico microperfurado apresentam maior incidência de queimaduras do sol e podridões (AZEVEDO et al., 2016).

Controle físico

As pragas de uma maneira geral só podem desenvolver-se e sobreviver dentro de certos limites de intensidade dos fatores físicos ambientais. Fora desses limites essas condições são fatais e esses limites variam de acordo com a espécie, seu estágio de desenvolvimento e mecanismo de sobrevivência. Portanto, o controle físico consiste na utilização de agentes físicos como a temperatura, umidade, insolação e radiações eletromagnéticas com intensidades que sejam fatais para os insetos-praga.

- **Cor como atraente:** Diversos estudos evidenciaram a atração de moscas-das-frutas por substratos de diferentes cores, as quais podem exercer influência sobre a fecundidade e a captura tanto de machos quanto de fêmeas (DREW et al., 2003). Para as condições do Cariri cearense, Azevedo et al.(2013) verificaram que os adultos das moscas-das-frutas são atraídos por frutos de biscuit para ovipositarem no formato de pêra independentes de serem amarelos ou verdes e têm preferência pelos quadrantes Leste e Norte da copa da goiabeira.

Controle biológico conservativo

Os inimigos naturais nativos devem ser preservados (e, se possível, aumentados) por meio da manipulação do seu ambiente de alguma forma favorável, como evitar práticas culturais inadequadas, manutenção de habitat ou fontes de alimentação para esses agentes biocontroladores. O uso de valas cavadas no solo nas dimensões de 1 x 0,5 x 0,5 metros e após colocar os frutos caídos e/ou da copas das plantas infestados com moscas/parasitoides e cobertas com telas mosquiteiras de 2 mm de espessura, presas em ripas de madeiras, nas dimensões mencionadas

anteriormente e com grampos, colocando-se quatro valas por hectare no centro do pomar a uma distância de 50 metros uma da outra incrementa o controle biológico conservativo, reduzindo a população das moscas-das-frutas e, juntamente com outras táticas de manejo, torna-se eficiente. *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) é o parasitoide nativo mais frequente no pomar de goiaba de Barbalha, no Ceará (AZEVEDO et al., 2013).

No Cariri cearense, abril é o mês de maior abundância e diversidade de espécies de parasitoides nativos, bem como a predominância de *D. areolatus*. Além dessa espécie, ocorrem também *Opius bellus* (Gahan), *Asobara anastrephae* (Muesebeck) e *Utetes anastrephae* (Viereck), mas eles ocorrem de janeiro a junho, correspondente ao período das chuvas locais (AZEVEDO et al., 2018).

Inseticidas botânicos

Com a crescente preocupação ambiental, inúmeras pesquisas têm sido realizadas visando à busca e a utilização de produtos e sistemas de manejo ecologicamente corretos, como por exemplo, a utilização de inseticidas botânicos que venham a contribuir para o controle das moscas-das-frutas. Neste sentido, a utilização de óleos essenciais e extratos com propriedades inseticidas tornam-se fundamentais, sendo conhecidas mais de 2.000 espécies de plantas com ação inseticidas (VIEGAS JÚNIOR, 2003).

Por serem produtos naturais degradam facilmente, sobretudo em condições de alta luminosidade, umidade e chuva. Ou seja, esses produtos possuem menor persistência no ambiente, reduzindo o seu impacto a organismos benéficos, homem e ambiente (MOREIRA et al., 2005), não deixando resíduos como ocorre com os inseticidas químicos principalmente aqueles com grande poder residual.

Alguns trabalhos de pesquisa já foram realizados utilizando a azadiractina (FRANÇA et al., 2010; ANDREAZZA et al., 2011; CHARLOTE, 2011), a rotenona (EFROM, 2009), assim como, o extrato pirolenhoso (TSUZUKI et al., 2000) para controlar moscas-das-frutas em goiabeiras.

Considerando-se os resultados obtidos por Azevedo et al. (2013), pode-se concluir que o extrato pirolenhoso presente no Pironat® repele adultos de *Anastrepha* spp. em condições de um pomar comercial de goiaba. A azadiractina presente no Natuneem® promove maior efeito inseticida sobre as larvas nessas condições. Os inseticidas vegetais são mais eficazes para o controle das pragas a partir da segunda aplicação dos produtos e embora os produtos testados não causem 100% de controle, eles podem ser utilizados em programas de Manejo Agroecológico de moscas-das-frutas em pomares de goiaba, no Cariri cearense, pois além de baratos, são de fácil aplicação e não provocam impacto ambiental em termos de risco de resíduos tóxicos

nos frutos de goiaba.

Resistência varietal

De acordo com Baldim et al. (2019), a resistência de plantas a insetos é determinada por genes e manifestada por fatores químicos, físicos e morfológicos, podendo atuar de forma isolada ou em conjunto, que pode conferir a resistência da planta a uma determinada praga, através da presença de toxinas, redutores de digestibilidade, tricomas, dureza da epiderme foliar e impropriedades nutricionais presentes em genótipos ou variedades, o que proporciona a resistência em seus diferentes graus.

A variedade de goiaba 'Paluma' é a mais plantada no Brasil, pois tem polpa espessa, sabor agradável para consumo *in natura*, pequeno número de sementes nos frutos e possui boas características para processamento industrial. Os frutos são de boa conservação e qualidade, o que favorece a comercialização *in natura* (POMMER et al., 2006). No Cariri é a mais utilizada pelos produtores de goiaba, mas não existem pesquisas que comprove se ela manifesta alguma resistência ao ataque de moscas-das-frutas.

Estudos conduzidos por Paranhos et al. (2007), demonstram que a porcentagem de parasitismo de larvas de *C. capitata* por *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) foi influenciada pela variedade de goiaba, obtendo-se um parasitismo significativo maior na variedade Pedro Sato em relação a Kumagai. Já as variedades de goiaba Pedro Sato, Cascão e século XXI não apresentam resistência do tipo antibiose à *A. fraterculus* (OLIVEIRA, 2014).

Coleções de germoplasma de goiabeira podem ser encontradas na Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) e na Universidade Estadual Paulista, em Jaboticabal, SP. Também na Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, há uma coleção de *Psidium* formada por 117 acessos de goiabeiras e 37 de araçazeiros, coletados em dez estados brasileiros. O estudo desses materiais tem indicado a presença de grande variabilidade relacionada à cor da polpa do fruto, ao número e ao tamanho de sementes, à forma das folhas, entre outros caracteres (BARBOSA; LIMA, 2010). Por isso é importante que os melhoristas busquem essas fontes e obtenham uma variedade de goiaba que seja economicamente viável e resistente às moscas-das-frutas para as condições do Ceará.

REFERÊNCIAS

ALUJA, M.; MANGAN, R.L. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. **Annual Review of Entomology**

v.53, p. 473-502, 2008.

ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; VAN DRIESCHE R.; ANZURES-DADDA A.; GUILLÉN L. Pest management through tropical tree conservation. **Biodiversity and Conservation**, v.23, p.831-853, 2014.

ANDREAZZA, F.; GONÇALVES, R. S.; LISBÔA, H.; NAVA, D. E.; CUNHA, U. S. **Efeito de nim sobre *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) via isca tóxica em laboratório.** In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20, 2011, Pelotas. Resumos, Pelotas: UFPEL, 2011.

ARAUJO, E. L.; FERNANDES, E. C.; SILVA, R. I. R.; FERREIRA, A. D. C. L.; COSTA, V. A. Parasitoides (Hymenoptera) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 610-616, 2015.

ARIOLI, C.J.; BOTTON, M., MAFRA-NETO, A.; MOLINARI, F.; BORGES, R.; PASTORI, P.L Feromônios sexuais no manejo de insetos praga na fruticultura de clima temperado. Florianópolis: Epagri, (**Boletim Técnico, 159**). 58p. 2013.

AZEVEDO, F. R.; ARAUJO, E. L.; SANTOS, I. S.; MORENO, N. B. C.; PEREIRA, M. L. L.; AZEVEDO, R. *Spondias* spp. como repositórios naturais de parasitoides nativos de moscas-das-frutas no Crato e Barbalha, CE, Brasil In: Congresso Brasileiro de Fitossanidade, Curitiba, 2019. **Anais**, 2019.

AZEVEDO, F. R.; ARAUJO, E. L.; SANTOS, I. S.; MORENO, N. B. C.; PEREIRA, M. L. L.; AZEVEDO, R.; ALVES, A. C. L. Fruit flies and parasitoids associated with guava in Barbalha, Ceará, Brazil. **Revista brasileira de ciências agrárias**, v.13, p.1 - 8, 2018.

AZEVEDO, F.R.; GUIMARÃES, J.A.; SANTOS, H.R. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares comerciais de goiaba na região do Cariri cearense. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 33-41, 2010.

AZEVEDO, F. R.; GUIMARÃES, J.A.; SOUZA, C. C.; SANTOS, C.A.M.; NERE, D.R.; MOURA, E.S. ; AZEVEDO, R.; SILVA, F.B. Urina humana como atraente natural de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 1-7, 2015.

AZEVEDO, F. R.; GURGEL, L. S.; SANTOS, M.L.L.; SILVA, F.B. ; MOURA, M. A. ; NERE, D.R. Eficácia de armadilhas e atrativos alimentares alternativos na captura de moscas-das-frutas em pomar de goiaba. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 343-352, 2012.

AZEVEDO, F. R.; NERE, D.R.; SANTOS, C.A.M. ; MOURA, E.S. ; AZEVEDO, F.R. Efeito do ensacamento sobre a incidência de moscas-das-frutas e na qualidade das goiabas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. e0122014, 2016.

AZEVEDO, F. R.; SANTOS, C.A.M.; NERE, D.R.; MOURA, E.S. Incremento do controle biológico natural de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiaba com valas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 23, p. 46-55, 2013.

AZEVEDO, F. R.; SANTOS, C.A.M.; NERE, D.R.; MOURA, E.S.; AZEVEDO, R. Influência da cor e forma dos frutos artificiais e quadrantes da copa da goiabeira sobre a atração de *Anastrepha* spp. para oviposição. **Revista científica eletrônica de agronomia**, v.23, p.34 - 45,

2013.

BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIN, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. **Resistência de plantas a insetos – fundamentos e aplicações**. Piracicaba: FEALQ, 2019, 493p.

BARBOSA, F. R.; LIMA, M. F. **A cultura da goiaba**, 2010. 180 p. (Coleção Plantar, 66).

CARVALHO, R. S. Monitoramento de parasitoides nativos e de tefritídeos antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) no submédio São Francisco. Cruz das Almas: Embrapa, 2004. 6 p. (**Boletim Técnico, 100**).

CHARLOTTE, C. S. Ação do óleo de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) e *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). 2011. 54 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. 2011.

DONADIO, L. C. **História da fruticultura paulista**. UNESP: Jaboticabal, 2010, 400 p.

DREW, R. A. I.; PROKOPY, R. J.; ROMIG, M. C. Attraction of fruit flies of the genus *Bactrocera* to colored mimics of host fruit. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.107, n.1, p.39-45, 2003.

EFROM, C. F. S. **Criação de *Anastrepha fraterculus* (Wied) (Diptera: Tephritidae) em dieta artificial e avaliação de produtos fitossanitários utilizados no sistema orgânico de produção sobre esta espécie e insetos benéficos**. 2009. 89 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2009.

FILGUEIRAS, R. M. C.; AZEVEDO, F. R.; AZEVEDO, R.; FARIAS, R. B.; COUTINHO, C. R. Livestock manure as an alternative attractant for fruit flies (Diptera: Tephritidae) in guava tree. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, p. 51-56, 2016.

FRANÇA, W. M.; ALVARENGA, C. D.; GIUSTOLIN, T. A.; OLIVEIRA, P. R.; CRUZ, P. L.; LOPES, G. N.; PARANHOS, B. A. J. Efeito do nim (*Azadirachta indica*) na mosca-das-frutas *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) e seu parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 1, p. 57-64, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2020. Disponível em <<http://agrofit.agricultura.gov.br>> Acesso em: 12 de julho 2020.

MOREIRA, M. D.; PISCANÇO, M. C.; SILVA, É. M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. **Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas**. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR T. J.; PALLINI, A. (Eds). Controle alternativo de pragas e doenças. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2005, p. 89-120.

OLIVEIRA, F.Q. **Associação de variedades de goiaba, bioinseticidas e o parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* no controle de *Anastrepha fraterculus***. Tese. 147f. (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jabotical-SP.

OLIVEIRA, J. J. D. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região da serra da Ibiapaba/CE e planície litorânea/PI**. Tese 62f. (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2018.

PARANHOS, B. A. J.; WALDER, J. M. M.; ALVARENGA, C. D. Parasitismo de larvas da mosca-do-mediterrâneo por *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em diferentes cultivares de goiaba. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 243-246, 2007.

POMMER, C. V.; MURAKAMI, K. R.N.; WATLINGTON, F. Goiaba no mundo. **O Agrônomo**, v. 58, p. 22-26, 2006.

SOUSA, M. M.; MARTINS, D. C.; FERNANDES, E. C.; FERREIRA A. D. C. L.; ARAUJO, E.L. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus hospedeiros no município de Quixeré, estado do Ceará, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.12, n. 3, p. 530-534, 2017.

TSUZUKI, E.; MORIMITSU, T.; MATSUI, T. Effect of chemical compounds in rice plant. **Japan Journal Crop Science**, v. 66, n. 4, p. 15-16, 2000.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v. 26, p. 390-400, 2003.

VILELA, E. F.; PALLINI, A. **Uso dos semioquímicos no controle biológico de pragas**. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Eds.). *Controle Biológico no Brasil – parasitóides e predadores*. Manole, São Paulo, pp. 529-542, 2002.

TÉCNICA PARA AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE FUNGOS ENTOMOPATÓGENICOS NA REDUÇÃO DA POPULAÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Data de aceite: 21/09/2020

Taline de Lima Silva

Universidade Federal do Amapá
Macapá, Amapá

Jhulie Emille Veloso dos Santos

Faculdade de Macapá
Macapá, Amapá

Maria do Socorro Miranda de Sousa

Universidade Federal do Amapá
Macapá, Amapá

Adriana Bariani

Embrapa Amapá
Macapá, Amapá

Cristiane Ramos de Jesus

Embrapa Amapá
Macapá, Amapá

Adilson Lopes Lima

Embrapa Amapá
Macapá, Amapá

Ricardo Adaime

Embrapa Amapá
Macapá, Amapá

RESUMO: A presença de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em áreas de cultivo de frutíferas é um dos principais entraves fitossanitários experimentado pelo setor da fruticultura em diversas regiões do mundo. Isso se deve ao fato de que as larvas das moscas-das-frutas, ao consumirem a polpa dos frutos, reduzem

consideravelmente a produtividade dos pomares e o valor comercial de frutos atacados. Além disso, a punctura efetuada pelas fêmeas de moscas-das-frutas para deposição de seus ovos nos frutos, frequentemente contribui para uma maior infecção por fitopatógenos e micro-organismos secundários causadores de podridões. Dentre os métodos de controle de moscas-das-frutas disponíveis podemos considerar o controle biológico com fungos entomopatogênicos, cuja efetividade e alinhamento às práticas mais sustentáveis de controle de pragas agrícolas está cada vez mais evidente. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é descrever uma técnica desenvolvida pela Embrapa Amapá para o estudo do controle biológico da mosca-da-carambola [*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae)] com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) em condições de campo. Esta técnica poderá ser utilizada para outras espécies de moscas-das-frutas em várias regiões geográficas.

PALAVRAS-CHAVE: Diptera, Tephritidae, Manejo Integrado de Pragas, Controle Biológico, Entomopatógenos.

ABSTRACT: The presence of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in fruit growing areas is one of the main phytosanitary barriers experienced by the fruit growing sector in different regions of the world. This is due to the fact that the larvae of fruit flies, when consuming the fruit pulp, considerably reduce the productivity of the orchards and the commercial value of attacked fruits. In addition, the puncture performed by females of fruit

flies, for the deposition of their eggs on fruits, often contributes to a greater infection by phytopathogens and secondary microorganisms that cause rot. Among the methods of control of fruit flies available we can consider the biological control with entomopathogenic fungi, whose effectiveness and alignment with the most sustainable practices of control of agricultural pests is increasingly evident. In this context, the objective of this work is to describe a technique developed by Embrapa Amapá for the study of the biological control of the carambola fruit fly [*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae)] with the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) in field conditions. This technique can be used for other species of fruit flies in several geographic regions.

KEYWORDS: Diptera, Tephritidae, Integrated Pest Management, Biological control, Entomopathogens.

1 | INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) formam um dos grupos de insetos fitófagos mais importantes para a fruticultura mundial (SILVA et al., 2011), pois causam danos diretos aos frutos, visto que as moscas adultas depositam seus ovos no interior do fruto e as larvas provenientes desses ovos consomem a polpa do fruto (MALAVASI, 2015). Também há de se considerar as limitações na exportação de frutas potencialmente infestadas por moscas-das-frutas de expressão quarentenária. Em nível mundial, os danos econômicos decorrentes de restrições fitossanitárias impostas por mercados importadores de frutas são da ordem de 1 bilhão de dólares (GODOY; PACHECO; MALAVASI, 2011a).

Embora as atuais medidas de controle utilizadas, como enterrio de frutos hospedeiros e controle químico sejam efetivas (GODOY et al., 2011b), novas estratégias de controle, incluindo o controle biológico, são necessárias para que haja uma redução do número de aplicações de inseticidas convencionais e a infestação por moscas-das-frutas permaneça abaixo do nível de dano econômico (PARANHOS; NAVA; MALAVASI, 2019).

Alguns trabalhos têm demonstrado a eficácia de fungos entomopatogênicos para o controle de diferentes espécies de moscas-das-frutas (DESTÉFANO et al., 2005; EKESI et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2010; MAR; SUWANNARACH; LUMYONG, 2012; SILVA et al., 2016; BRITO et al., 2019). O controle biológico com fungos se destaca pela facilidade no processo de contaminação dos imaturos (larvas e pupas), uma vez que os entomopatógenos ocorrem no solo e os imaturos de moscas-das-frutas precisam se enterrar para completar seu ciclo de vida (EKESI; MANIANIA; LUX, 2003). Ressalta-se que essa estratégia de controle interfere minimamente no controle natural executado por outros patógenos, parasitos ou predadores, além de promover um controle mais duradouro, uma vez que é possível a sobrevivência e a multiplicação

do entomopatógeno na área, além do fato não de acumular resíduos químicos no ambiente (ALVES, 1998).

A mosca-da-carambola [*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae)] é uma praga quarentenária introduzida no Brasil em 1996, no município de Oiapoque, estado do Amapá (Silva et al., 2004). Atualmente, está restrita aos estados do Amapá, Pará e Roraima e encontra-se sob controle oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2018).

Considerando que a mosca-da-carambola passa parte do ciclo de vida no solo, sob a projeção da copa da planta hospedeira, descrevemos neste trabalho uma técnica desenvolvida pela Embrapa Amapá para avaliar a efetividade de fungos entomopatogênicos na redução de sua população em condições de campo. Essa técnica também poderá ser empregada para outras espécies de moscas-das-frutas em várias regiões geográficas.

2 | METODOLOGIA

2.1 Preparo dos recipientes

Os recipientes contendo solo e larvas a serem utilizados no experimento em campo devem ser preparados antecipadamente. Podem ser utilizados recipientes de plástico de tamanho aproximado de 11 centímetros de diâmetro por 11 centímetros de altura, com tampa (Figura 1A). No fundo de cada recipiente devem ser feitos três ou mais orifícios pequenos (cerca de 2 mm de diâmetro) para que haja o escoamento da água (Figura 1B).

No fundo do recipiente de plástico deve ser colocada uma tela (com malha que impeça a entrada de formigas) ou tecido do tipo organza ou voil, para que não haja a saída das larvas ou a entrada de formigas ou outros insetos em seu interior. A tela deve ser depositada no fundo do recipiente, preferencialmente colada com cola quente, certificando-se que os orifícios estão sendo totalmente cobertos.

A tampa do recipiente deve ser vazada. Para isso, deve-se fazer uma abertura circular com cerca de 8 centímetros de diâmetro no centro da tampa, onde deve ser fixada, com cola quente, uma tela ou tecido (Figura 1C). Esta abertura serve para que haja trocas gasosas e a tela impede que ocorra a fuga das larvas ou adultos de moscas-das-frutas e a entrada de predadores.

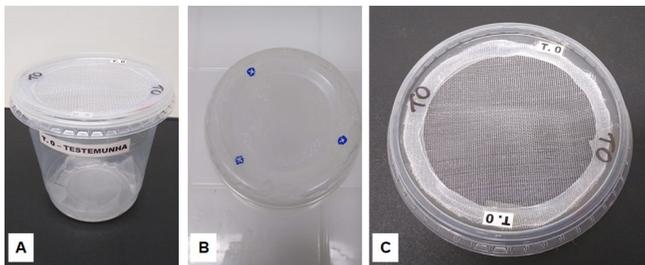


Figura 1. Detalhes do recipiente de plástico usado no experimento: A) Recipiente de plástico com tela colada no fundo e na tampa; B) Detalhe dos orifícios no fundo do recipiente para escoamento da água; C) Tampa vazada com tela colada internamente.

Fotos: Taline de Lima Silva

Cada recipiente de plástico com tampa deve ser identificado com seu tratamento correspondente, deixando a identificação visível na tampa e na lateral quando no solo.

2.2 Coleta de larvas de moscas-das-frutas

Devem ser usadas larvas de 3^o instar de moscas-das-frutas oriundas de criação em laboratório. O desenvolvimento das larvas deve ser feito em dieta artificial, descrito em diversos trabalhos como os de Bariani et al. (2016) e Nunes et al. (2013). Neste trabalho foi utilizada dieta à base de cenoura, descrita por Teran (1977) e adaptada por Bariani (2019), para o desenvolvimento de larvas de *Bactrocera carambolae* (Figura 2A).

Recomenda-se que as bandejas contendo dieta e larvas de 3^o instar sejam levadas a campo e a coleta das larvas seja feita no local. As larvas devem ser contadas e colocadas em recipientes de plástico menores (Figura 2B) até o momento em que serão transferidas para os recipientes de plástico enterrados no solo.



Figura 2. A) Dieta artificial à base de cenoura para desenvolvimento de larvas de *Bactrocera carambolae*; B) Recipiente de plástico para contagem das larvas. Fotos:

Taline de Lima Silva

2.3 Preparo das suspensões fúngicas

Devem ser utilizados fungos entomopatogênicos crescidos em meio de cultura que favoreça a esporulação. O período de crescimento pode variar de acordo com as características de cada isolado. Trabalhos como os de Zauza, Alfenas e Mafia (2007) e Alves e Faria (2010), que indiquem o meio mais adequado e o período de crescimento, devem ser consultados.

Neste trabalho foram usadas placas de petri com meio de cultura Sabouraud Dextrose Ágar (SDA) para o crescimento de um isolado de *Metarhizium anisopliae*, baseado nos resultados de esporulação em diferentes meios obtidos por Silva (2015).

A quantidade de placas de petri com fungo (Figura 3A) utilizadas para fazer a suspensão pode variar conforme a capacidade de esporulação de cada isolado, podendo ser usadas a partir de três placas. Quanto mais placas de petri utilizadas inicialmente, maior será o volume de solução que poderá ser trabalhado. Para preparar as suspensões, seguir metodologia adaptada de Ekesi, Maniania e Lux (2003).

Em câmara de fluxo laminar, deve-se acrescentar 10 mL de Água Destilada Esterilizada (ADE) contendo 0,1% de TWEEN® 80 (Hexis Científica, Jundiaí, SP) (solução dispersante) em cada placa de petri contendo o isolado fúngico. A placa deve ser raspada superficialmente para dispersar e solubilizar os esporos. A suspensão resultante deve ser transferida para um recipiente estéril, como um Erlenmeyer ou frasco de vidro. Esse processo deve ser repetido mais duas vezes em cada placa de petri com fungo e as suspensões acrescentadas sempre no mesmo recipiente estéril para formar a suspensão inicial de trabalho (Figura 3B).

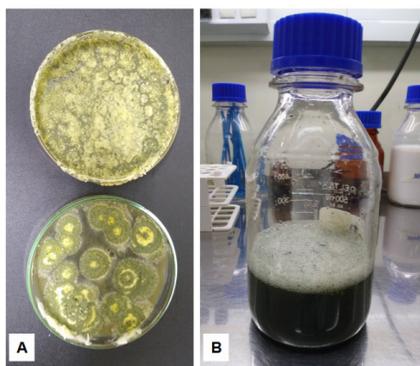


Figura 3. A) Placas de petri com meio de cultura e colônia de *Metarhizium anisopliae*;
B) Recipiente estéril contendo suspensão de *Metarhizium anisopliae*.

Fotos: Taline de Lima Silva

Os esporos devem ser contados em Câmara de Neubauer ou em equipamento específico¹ e sua concentração ajustada para 1×10^8 conídios.mL⁻¹, ou outra concentração desejável, obtendo-se, assim, a suspensão de trabalho. À suspensão de trabalho ainda devem ser acrescentados o dispersante TWEEN® 80 (Hexis Científica, Jundiá, SP), na concentração de 0,1%, e o espalhante adesivo GRIP® (Fortgreen, Paiçandu, PR/De Sangosse Agroquímica Ltda., Ibiporã, PR), na concentração de 2%.

Para o preparo da solução testemunha deve ser utilizada somente ADE contendo o dispersante TWEEN® 80 (Hexis Científica, Jundiá, SP) e o espalhante adesivo GRIP® (Fortgreen, Paiçandu, PR/De Sangosse Agroquímica Ltda., Ibiporã, PR) nas mesmas concentrações da suspensão de trabalho.

Pode-se também utilizar um tratamento com um produto comercial que possua como ingrediente ativo a mesma espécie de fungo entomopatogênico trabalhado, para efeitos de comparação. A suspensão do produto comercial deve ser preparada exatamente como descrita na embalagem e no manual do fabricante.

Caso não haja interesse em avaliar um produto comercial, pode-se preparar suspensões com diferentes concentrações do fungo entomopatogênico para cada tratamento ou, ainda, utilizar a presente técnica para avaliar outras espécies de fungos entomopatogênicos.

As suspensões de cada tratamento devem ser transferidas para borrifadores de plástico (Figura 4), nunca utilizados anteriormente, devidamente higienizados, para posterior transporte até o campo.



Figura 4. Recipientes estéreis (frascos escuros) e borrifadores (frascos brancos) contendo a solução testemunha e as suspensões de fungo entomopatogênico dos diferentes tratamentos.

Foto: Taline de Lima Silva

¹ Contador automático de partículas ou células em suspensão (ALFENAS; ZAUZA; MAFIA, 2007).

2.4 Seleção da área experimental e preparo do local

O experimento deve ser montado em uma área experimental ou pomar (Figura 5), preferencialmente onde não sejam aplicados produtos fitossanitários. No pomar, cada planta irá compor uma repetição de cada tratamento utilizado, ou seja, se o experimento tiver três tratamentos, sob a copa de cada planta serão enterrados três recipientes de plástico com solo, um de cada tratamento.



Figura 5. Pomar de *Averrhoa carambola* L. utilizado para a montagem do experimento.

Foto: Adriana Bariani

Sob a copa das plantas escolhidas deve ser retirado o excesso de folhas e frutos caídos. Posteriormente deve-se cavar a quantidade de buracos equivalente à quantidade de tratamentos para cada planta, para posterior inserção dos recipientes de plástico. O solo retirado deve ser peneirado em peneira com malha de 4 milímetros e colocado dentro dos recipientes de plástico montados no item 2.1.

Os recipientes de plástico devem ser preenchidos com o solo peneirado, deixando cerca de 2 centímetros entre o solo e sua tampa (Figura 6A). Este espaço facilitará a circulação do ar e a captura das moscas após sua emergência. Após os recipientes estarem preenchidos, deve-se irrigar o solo até o encharcamento. Quando cessar o escoamento de água pelo fundo do recipiente, considera-se que o solo atingiu a capacidade de campo. Nesse momento, os recipientes devem ser fechados para evitar a entrada de insetos e enterrados sob a copa das plantas, um ao lado do outro, com uma distância aproximada de 5 cm entre eles (Figura 6B).

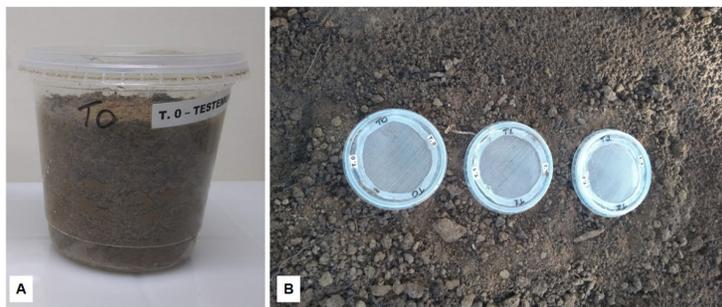


Figura 6. A) Recipiente de plástico contendo solo peneirado; B) Recipientes enterrados sob a copa da planta após a retirada do excesso de folhas e frutos.

Fotos: Adriana Bariani

Recomenda-se também que seja instalada uma pequena cobertura sobre os recipientes enterrados, evitando a entrada de água da chuva ou a queda de frutos sobre os recipientes. Para isso, deve-se fixar quatro estacas de madeira nas laterais do conjunto de recipientes e colocar sobre elas um pedaço de telha de fibrocimento com tamanho aproximado de 30 cm x 60 cm (Figura 7A). A telha deve ficar a uma altura de cerca de 20 cm a 30 cm dos recipientes enterrados, para que haja circulação de ar e não aumente a temperatura dentro dos mesmos.



Figura 7. A) Telha de fibrocimento apoiada sobre estacas de madeira para proteção dos recipientes de plástico; B) Visão geral da disposição dos recipientes enterrados sob a copa das plantas.

Fotos: Taline de Lima Silva

Deve-se identificar a telha e os recipientes de plástico enterrados com o número da repetição correspondente para facilitar a identificação no momento da avaliação do experimento. Para a identificação dos recipientes, pode-se colar com fita adesiva uma etiqueta de papel ou escrever com marcador permanente o número do tratamento e repetição na lateral e na tampa dos recipientes de plástico. Para

identificação das telhas pode-se usar tinta em spray para identificar o número da repetição que a planta representa (Figura 7B).

2.5 Aplicação das suspensões fúngicas e transferência das larvas para os recipientes de plástico

Deve-se borrifar as suspensões correspondentes a cada tratamento nos recipientes identificados (Figura 8A), sempre agitando os borrifadores com as suspensões, deixando a suspensão sempre homogênea e evitando que haja depósito de esporos no fundo do borrifador. Deve-se borrifar aproximadamente 10 mL de suspensão em cada repetição. Para que isso ocorra, deve ser calculado, anteriormente, o número de borrifadas necessárias para que se atinja o volume desejado.

Após esse processo, deve-se pegar os recipientes de plástico menores onde estão as larvas já contadas para cada repetição (item 2.2) e transferi-las para os recipientes enterrados com solo (Figura 8B e 8C). Os recipientes enterrados no solo devem ser fechados imediatamente após a colocação das larvas, para evitar a sua fuga e a entrada de outros insetos.



Figura 8. A) Suspensões sendo borrifadas nos recipientes correspondentes; B) Larvas de *B. carambolae* sendo transferidas para o recipiente enterrado no solo; C) Larvas de *B. carambolae* depositadas no solo dentro do recipiente.

Fotos: Adriana Bariani

2.6 Avaliação do experimento

Após a instalação do experimento, os recipientes enterrados devem ser vistoriados diariamente até o 15º dia após a emergência do primeiro inseto adulto. A cada dois dias os recipientes devem ser umedecidos, borrifando cerca de 30 mL de água em cada repetição (Figura 9A).

Para captura dos adultos emergidos, deve-se utilizar uma manga de tecido voil com elásticos nas extremidades. Deve-se prender uma das extremidades da manga no recipiente de plástico enterrado no solo, abrir e remover a tampa

e capturar os adultos daquela repetição com o auxílio de um tubo tipo Falcon devidamente identificado com o número do tratamento e da repetição (Figura 9B). Recomenda-se o uso desses tubos porque eles possuem tampa de rosca, evitando a fuga dos adultos. Os dados de número de adultos emergidos por repetição de cada tratamento, por dia, devem ser registrados em planilhas.



Figura 9. A) Solo sendo umedecido com 30 mL de água; B) Captura de adultos de *B. carambolae* emergidos.

Fotos: Erick Silva dos Santos

Os adultos capturados devem ser transportados para o laboratório, onde serão transferidos para gaiolas individuais contendo água destilada e dieta específica (Figura 10A). Os insetos deverão permanecer em sala com temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$ (Figura 10B) e deverão ser vistoriados diariamente, por um período de 30 dias.



Figura 10. A) Gaiola individual para adultos de moscas-das-frutas contendo água (esponja tipo tecido vegetal embebida em água) e dieta específica (sobre algodão em tampa de plástico); B) Gaiolas dispostas em sala climatizada para observação dos adultos.

Fotos: Taline de Lima Silva

A mortalidade dos adultos deverá ser avaliada por um período de 30 dias. Adultos mortos devem passar pelo processo de assepsia com álcool a 70%, hipoclorito de sódio a 0,1% e Água Destilada Esterilizada (Figura 11A) e devem ser colocados em câmara úmida para verificar a exteriorização de sinais do fungo entomopatogênico (Figura 11B e 11C).

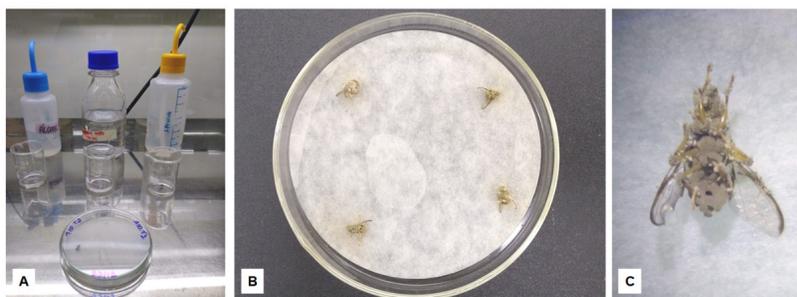


Figura 11. A) Assepsia dos adultos mortos (álcool a 70%, hipoclorito de sódio a 0,1% e Água Destilada Esterilizada); B) Câmara úmida com adultos de *B. carambolae* exteriorizando sinais de fungo entomopatogênico; C) Detalhe de adulto de *B. carambolae* exteriorizando sinais de fungo entomopatogênico.

Fotos: Taline de Lima Silva

Os dados de número de adultos mortos, por dia, em laboratório e o número de adultos mortos com sinais de infecção por fungo entomopatogênico, após a câmara úmida, devem ser registrados em planilhas.

2.7 Análise dos dados

Os dados de mortalidade de imaturos (larvas e pupas) no solo e de adultos emergidos devem ser submetidos à Análise de Variância e as medias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% probabilidade. Para isso, é necessário que os dados sigam uma distribuição normal.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica descrita neste trabalho mostrou-se efetiva para avaliar a mortalidade de imaturos e adultos de *B. carambolae* por fungo entomopatogênico em condições de campo. Futuramente essa estratégia poderá ser utilizada para o controle de diferentes espécies de moscas-das-frutas em condições de campo, desde que os bioinseticidas à base de fungos entomopatogênicos sejam devidamente registrados para essa finalidade no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

REFERÊNCIAS

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G. Produção, determinação e calibração da concentração de inóculo em suspensão. p.103-116, 2007. In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em Fitopatologia**. Viçosa: Ed UFV, 382 p., 2007.

ALVES, R. T.; FARIA, M. **Pequeno manual sobre fungos entomopatogênicos**. Planaltina: Embrapa Cerrados (Documentos, 286). 2010, 50 p.

ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S. B. **Controle Microbiano de insetos**. 2ª edição. Piracicaba: FEALQ, p. 289-382, 1998.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2015. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 104 p., 2015.

BARIANI, A.; JESUS-BARROS, C. R.; CARVALHO, J. P.; JÚNIOR, L. O. M.; NASCIMENTO, P. R.; CRUZ, K. R.; FACUNDES, V. S. **Técnicas para criação da mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock) em laboratório para pesquisa científica**. Macapá: Embrapa Amapá (Documentos, 97). 2016, 31 p.

BARIANI, A.; JESUS-BARROS, C. R.; LIMA, A. L.; PARANHOS, B. A. J.; ADAIME, R.; PEREIRA, J. C.; CARDOSO, E. K. A.; ALMEIDA, R. P. **Estabelecimento de colônia do parasitoide *Fopius arisanus* Sonan (Hymenoptera: Braconidae) sobre a mosca-da-carambola em condições de laboratório**. Macapá: Embrapa Amapá (Documentos, 102). 2019, 22 p.

BRASIL, 2018. **Instrução Normativa nº 38, de 1 de outubro de 2018**. Brasília: Diário Oficial [da] União, 2 out. 2018, Seção 1, 2018. p. 14.

BRITO, B. D.; LIMA, A. L.; CRUZ, K. R.; BARIANI, A.; JESUS-BARROS, C. R.; PEREIRA, J. F.; ADAIME, R. Amazonian isolates of *Metarhizium* are effective for killing *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae). **Acta biológica Colombiana**, v.24, n.1, p. 118-124, 2019.

BROWN, T. M.; PAYNE, G. T. Experimental selection for insecticide resistance. **Journal Economic Entomology**. v. 81, p. 49-56, 1988.

DESTEFANO, R. H. R.; BECHARA, I. J.; MESSIAS, C. L.; PIEDRABUENA, A. E. **Effectiveness of *Metarhizium anisopliae* against immature stages of *Anastrepha fraterculus* fruit fly (Diptera: Tephritidae)**. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 36, n.1, p. 94-99, 2005.

EKESI, S.; MANIANIA, N. K.; LUX, S. A. Effect of soil temperature and moisture on survival and infectivity of *Metarhizium anisopliae* to four tephritid fruit fly puparia. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 83, p. 157-167, 2003.

EKESI, S.; MANIANIA, N. K.; MOHAMED, S. A.; LUX, S. A. Effect of soil application of different formulations of *Metarhizium anisopliae* on African tephritid fruit flies and their associated endoparasitoids. **Biological Control**, v. 35, p. 83-91, 2005.

FAVACHO, S. C. **Aspectos biológicos do parasitoide *Fopius arisanus* (Sonan) (Hymenoptera: Braconidae) em *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae)**. 2019. 41 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Universidade Federal do Amapá, 2019.

FILHO, P. F.; ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L. Fruticultura brasileira: a busca de um modelo exportador. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 9, p. 191-226, 1999.

GODOY, M. J. S.; PACHECO, W. S. P.; MALAVASI, A. Moscas-das-frutas quarentenárias para o Brasil. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira**: diversidade, hospedeiros, e inimigos naturais. Macapá: Embrapa Amapá, p. 111-132, 2011a.

GODOY, M. J. S.; PACHECO, W. S. P.; PORTAL, R. R.; FILHO, J. M. P.; MORAES, L. M. M. Programa nacional de erradicação da mosca-da-carambola. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira**: diversidade, hospedeiros, e inimigos naturais. Macapá: Embrapa Amapá, p. 133-158, 2011b.

MALAVASI, A. Mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Pragas introduzidas no Brasil**: insetos e ácaros. Piracicaba: FEALQ, p. 173-184, 2015.

MAR, T. T.; SUWANNARACH, N.; LUMYONG, S. Isolation of entomopathogenic fungi from Northern Thailand and their production in cereal grains. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 28, p. 3281-3291, 2012.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Manejo integrado de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, p. 169-173, 2000.

NUNES, A. M.; COSTA, K. Z.; FAGGIONI, K. M.; COSTA, M. L. Z.; GONÇALVES, R. S.; WALDER, J. M. M.; GARCIA, M. S.; NAVA, D. E. Dietas artificiais para criação de larvas e adultos da mosca-das-frutas sul-americana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n.10, p.1309-1314, 2013.

OLIVEIRA, F. Q.; BATISTA, J. L.; MALAQUIAS, J. B.; ALMEIDA, D. M.; OLIVEIRA, R. Determination of the median lethal concentration (LC50) of mycoinsecticides for the control of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 36, n. 2, p. 213-216, 2010.

PARANHOS, B. J.; NAVA, D. E.; MALAVASI, A. Biological control of fruit flies in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019.

SILVA, R. A.; DEUS, E. G.; RAGA, A.; PEREIRA, J. D. B.; SOUZA-FILHO, M. F.; NETO, S. V. C. Monitoramento de moscas-das-frutas na Amazônia: amostragem de frutos e uso de armadilhas. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira**: diversidade, hospedeiros, e inimigos naturais. Macapá: Embrapa Amapá, p. 33-49, 2011.

SILVA, R. A.; JORDÃO, A. L.; SÁ, L. A. N.; OLIVEIRA, M. R. V. **Mosca-da-carambola**: uma ameaça à fruticultura brasileira. Macapá: Embrapa Amapá (Circular Técnica, 31). 2004, 15 p.

SILVA, T. L. **Controle biológico de imaturos de *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) por *Metarhizium* spp. no estado do Amapá**. 2015. 38 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Amapá, 2015.

SILVA, T. L.; LIMA, A. L.; SOUSA, M. S. M.; JESUS BARROS, C. R.; BARIANI, A.; PEREIRA, J. F.; ADAIME, R. Potential of Amazonian isolates of *Metarhizium* to control immatures of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**, v. 99, n. 4, p. 788-789, 2016.

TERÁN, H. R. Comportamiento alimentario y su correlación a la reproducción en hembras de *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera, Trypetidae). **Revista Agronómica del Noroeste Argentino**. 1977.

ZAUZA, E. A. V.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. Esterilização, preparo de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos. p. 23-52, 2007. In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em Fitopatologia**. Viçosa: Ed. UFV, 382 p., 2007.

SUSCETIBILIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO BT A *Sitotroga cerealella* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) E PERDA DE PESO CAUSADA PELA INFESTAÇÃO

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 14/07/2020

Marco Aurélio Guerra Pimentel

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas – MG
<https://orcid.org/0000-0001-9690-8790>
<http://lattes.cnpq.br/6164453950109818>

Simone Martins Mendes

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas – MG
<https://orcid.org/0000-0002-9773-9017>
<http://lattes.cnpq.br/4757528681464533>

Fernando Hercos Valicente

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas – MG
<https://orcid.org/0000-0002-4078-807X>
<http://lattes.cnpq.br/6182438343661452>

Ivan Cruz

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas – MG
<https://orcid.org/0000-0003-4505-323X>
<http://lattes.cnpq.br/4130376144096826>

Ivênio Rubens de Oliveira

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas – MG
<https://orcid.org/0000-0003-3119-2896>
<http://lattes.cnpq.br/2616236037450207>

investigações sobre seus efeitos potenciais sobre insetos-praga de grãos armazenados, especialmente os da Ordem Lepidoptera, informação inédita em condições tropicais. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) e a perda de peso em grãos de milho Bt. Os bioensaios foram realizados utilizando-se grãos colhidos de sete híbridos de milho com distintos eventos Bt: DKB 390 YG (evento MON 810), Formula TL (evento Bt11), 2B587 HX (evento TC1507), DKB 390 VT PRO (evento MON89034), DKB390 PRO2 (evento MON5), Impacto Viptera (evento MIR 162) e Maximus TL (evento Bt11). Nos tratamentos testemunha foram utilizados as isolinhas não transgênicas de cada evento. Os grãos foram acondicionados em frascos de vidro (1,7 L), com cerca de 1000 g de grãos (13% de umidade). Os frascos foram infestados com 20 insetos adultos, não-sexados, e armazenados em condição ambiente. Após 70 dias de armazenamento, os frascos foram avaliados, contando-se o número total de insetos vivos e mortos. Após análise dos dados não observou-se diferença estatisticamente significativa no desenvolvimento de *S. cerealella* e na massa específica aparente entre os híbridos de milho Bt. O percentual de perda máximo atingiu até 17,0% ao final de 70 dias de armazenamento.

PALAVRAS-CHAVE: Armazenamento de grãos, milho transgênico, traça dos cereais, pragas de grãos armazenados, massa específica.

RESUMO: Os híbridos de milho Bt disponíveis no mercado podem expressar certos níveis de proteína Cry nos grãos, o que demanda

SUSCEPTIBILITY OF BT MAIZE HYBRIDS TO *Sitotroga cerealella* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) AND WEIGHT LOSS CAUSED BY INFESTATION

ABSTRACT: The commercially available Bt maize hybrids may express certain levels of Cry protein in the grains, which requires investigation of their potential effects on stored grain pest insects, especially those of the Order Lepidoptera, unprecedented information in tropical conditions. The objective of the work was to evaluate the development of *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) and the weight loss in Bt maize grains. The bioassays were performed using grains harvested from seven corn hybrids with different Bt events: DKB 390 YG (event MON 810), Formula TL (event Bt11), 2B587 HX (event TC1507), DKB 390 VT PRO (event MON89034), DKB390 PRO2 (event MON5), Impacto Viptera (event MIR 162) and Maximus TL (event Bt11). In the control treatments, non-GM isolines from each event were used. The grains were placed in glass jars (1.7 L), with about 1000 g of grains (13% humidity). The flasks were infested with 20 adult, non-sexed insects, and stored in ambient conditions. After 70 days of storage, the flasks were evaluated, counting the total number of live and dead insects. After analyzing the data, there was no statistically significant difference in the development of *S. cerealella* and in the apparent specific mass between Bt corn hybrids. The percentage of maximum loss reached up to 17.0% at the end of 70 days of storage.

KEYWORDS: Grain storage, transgenic maize, Angoumois grain moth, stored grain pests, specific mass.

1 | INTRODUÇÃO

A modificação do cenário agrícola, a partir da última década, com a adoção de cultivares de milho Bt, resistente ao ataque da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), aliado à adoção de novas tecnologias, redução de uso e aplicações de inseticidas para controle desta espécie e mudanças no clima, podem ser apontadas como causas do aumento e/ou incremento na diversidade de espécies que atacam os cultivos agrícolas. A introdução da tecnologia dos transgênicos, através da liberação comercial e o plantio de milho Bt pode, sem dúvida, contribuir para uma mudança ainda maior na redistribuição da importância econômica das espécies pragas no milho. Estudos de impacto sobre organismos considerados não-alvo, especialmente Lepidópteros, são escassos em regiões tropicais, visando, especialmente, pragas de grãos armazenados, que estão presentes no ambiente agrícola e expostos ao milho Bt.

Os híbridos de milho Bt disponíveis no mercado podem expressar níveis variáveis de proteína Cry nos grãos, o que demanda investigações sobre seus efeitos potenciais sobre insetos pragas de grãos armazenados, especialmente os da Ordem Lepidoptera (KOZIEL et al., 1993, ARMSTRONG et al., 1995, LYNCH et al., 1999).

Além disso, alternativas aos inseticidas são necessários para o Manejo Integrado de Pragas (MIP) de grãos armazenados, para uso na indústria de alimentos, em moinhos e na proteção de grãos destinados a produção de ração para suínos e aves (LORINI; FERREIRA FILHO, 2007). Nesse contexto, novas táticas de controle de Lepidópteros pragas de grãos armazenados, seguras para o ambiente e para os organismos não-alvo e que minimizem o desenvolvimento de populações de insetos resistentes aos inseticidas convencionais necessitam estudo e avaliação em campo. Dentre estas alternativas, o efeito do milho Bt no desenvolvimento dos insetos vem de encontro com o atual cenário agrícola e pode ser uma ferramenta acessória ao MIP de grãos armazenados. O objetivo do trabalho foi avaliar a suscetibilidade de híbridos de milho Bt ao desenvolvimento de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) e a perda de peso nos grãos causada pela infestação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A suscetibilidade dos híbridos de milho Bt foram determinados avaliando-se o desenvolvimento populacional de *Sitotroga cerealella* e os danos causados, mensurados via perda de peso, foram determinados a partir de bioensaios utilizando-se grãos recém colhidos (aproximadamente 13% de conteúdo de água) de sete híbridos de milho com distintos eventos Bt: DKB 390 YG (evento MON 810), Formula TL (evento Bt11), 2B587 HX (evento TC1507), DKB 390 VT PRO (evento MON89034), DKB390 PRO2 (evento MON5), Impacto Viptera (evento MIR 162) e Maximus TL (evento Bt11). Nos tratamentos testemunha foram utilizados as isolinhas não transgênicas de cada evento. Os grãos colhidos de área experimental da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas/MG, na safra 2013/2014, foram caracterizados inicialmente quanto ao conteúdo de água (teor de umidade) e massa específica aparente. Os grãos foram acondicionados em frascos de vidro (1,7 L), com cerca de 1000 g de grãos (em torno de 13% de umidade). Os frascos foram infestados com 20 insetos adultos, não-sexuados, e armazenados em condição ambiente, em três repetições. Após 70 dias de armazenamento, os frascos foram avaliados, contando-se o número total de insetos vivos e mortos.

A massa específica aparente foi determinada a partir da amostra coletada inicialmente (1000 g), acondicionada em embalagem impermeável, utilizando-se um kit para determinação do peso volumétrico (marca Gehaka) com capacidade de um litro de grãos. A análise foi realizada em duas repetições e os resultados foram expressos em kg m^{-3} , conforme recomendações das regras para análise de sementes (BRASIL, 2009). Em seguida foi determinado o conteúdo de água dos grãos em cada coleta (antes e após o bioensaio), logo após a recepção das amostras de trabalho no laboratório seguindo as recomendações da ASAE, método S352.2 (ASAE, 2000), em

duas repetições. Além destas análises foi calculado o percentual de perda de massa específica aparente considerando-se a relação entre a massa específica aparente inicial, antes da infestação com os insetos (tempo zero) e ao final dos 70 dias de armazenamento, para os sete eventos estudados e suas isolinhas, corrigidas para 13% de umidade.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições, para número de insetos vivos, e duas repetições para massa específica e conteúdo de água dos grãos. Os dados de número total de insetos vivos e de massa específica aparente (kg m^{-3}) foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de *Sitotroga cerealella* nos diferentes híbridos de milho Bt não diferiu significativamente em relação às isolinhas não transgênicas dos mesmos materiais ($F_{11,47}=0,99$; $P < 0,4754$). As médias de insetos adultos vivos de *Sitotroga cerealella* não foi estatisticamente diferente em híbridos transgênicos ou não transgênicos (Figura 1). O híbrido 2B587 HX apresentou o maior desenvolvimento dos insetos adultos, enquanto o híbrido Impacto Viptera apresentou o menor número de insetos adultos vivos. Os híbridos Formula TL, DKB 390 VT PRO, DKB 390 PRO 2, Impacto Viptera e Maximus TL apresentaram menor número de insetos adultos vivos em relação às isolinhas não transgênicas destes híbridos (Figura 1). Na Figura 1 observa-se ainda que os híbridos que apresentaram maior número de insetos vivos, nas isolinhas não-transgênicas, foram os híbridos Formula TL, Impacto Viptera e DKB 390 VT PRO, respectivamente.

A massa específica aparente não variou significativamente entre os híbridos transgênicos e suas respectivas isolinhas não transgênicas ($F_{11,47}=0,56$; $P < 0,6781$) (Figura 2). A massa específica aparente inicial (antes da infestação com os insetos) variou de 727,8 a 809,2 kg m^{-3} , enquanto a massa específica aparente final (após 70 dias da infestação inicial), variou de 638,2 a 765,6 kg m^{-3} (Figura 2). A perda de peso referente a diferença entre a massa específica aparente inicial e final variou de 3,1 a 17,0% (Figura 2).

Estudos nos Estados Unidos apontam redução do desenvolvimento populacional de Lepidópteros praga de grãos armazenados em grãos de milho Bt em laboratório, em relação aos isogênicos não-transgênicos, acendendo a oportunidade de que o milho Bt poderia ser aplicado como uma estratégia dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP) de grãos armazenados (SEDLACEK et al., 2001). No entanto, resistência a milho Bt foi registrada pela primeira vez em um importante Lepidóptero praga de grãos armazenados, *Plodia interpunctella*, e resistência às

toxinas Cry1A tem sido observada em outros Lepidópteros (MCGAUGHEY; BEEMAN, 1988, FERRÉ; VAN RIE, 2002). Níveis significativos de proteína Cry presentes nos grãos podem não só desfavorecer o desenvolvimento de Lepidópteros praga de grãos armazenados mas pode também, selecionar para a resistência, a essas toxinas, em populações naturais (MCGAUGHEY, 1985, 1994).

Assim, existe a necessidade de avaliar e compreender o espectro e a eficácia do milho Bt em populações naturais de Lepidópteros praga de grãos armazenados no Brasil, em campo e em laboratório, determinando uma linha básica de suscetibilidade a este grupo de insetos-praga, estudo que seria pioneiro não apenas no país, como também em regiões tropicais.

4 | CONCLUSÕES

Os híbridos de milho expressando, ou não, os diferentes eventos transgênicos avaliados não apresentaram diferença significativa no desenvolvimento de *S. cerealella*.

A massa específica aparente dos híbridos de milho expressando, ou não, os diferentes eventos transgênicos avaliados não apresentaram diferença significativa.

A perda de peso ocasionada pela infestação por *S. cerealella* nos diferentes híbridos de milho expressando eventos transgênicos e nas suas isolinhas não transgênicas, variaram significativamente, apresentando valores de até 17,0% de peso em 70 dias de armazenamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e EMBRAPA.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, C.L., PARKER, G.B., PERSHING, J.C., BROWN, S.M., SANDERS, P.R., DUNCAN, D.R., STONE, T., DEAN, D.A., DEBOER, D.L., HART, J. Field evaluation of European Corn Borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis*. **Crop Science**, v. 35, p. 550-557. 1995.

ASAE Standard. **Moisture measurement-Unground grain and seeds**, St. Joseph: ASAE, 2000, 404p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

FERRÉ, J.; VAN RIE, J. Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 501-533. 2002.

KOZIEL, M.G., BERLAND, G.L., BOWMAN, C., CAROZZI, N.B., CRENSHAW, R., CROSSLAND, L., DAWSON, J., DESAI, N., HILL, M., KADWELL, S. Field performance of elite transgenic maize plants expressing an insecticidal protein derived from *Bacillus thuringiensis*. **Bio/Technology**, v. 11, p. 194-200. 1993.

LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A. Integrated pest management strategies used in stored grain in Brazil to manage phosphine resistance. In: International Conference of Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, 7., 2004, Gold-Coast, Australia. **Proceedings**. FTIC Ltd. Publishing, 2007. p. 293-300.

LYNCH, R.E., PLAISTED, W.D., WARNICK, D. Evaluation of transgenic sweet corn hybrids expressing Cry1A(b) toxin for resistance to corn earworm and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 92, p. 246-252. 1999.

MCGAUGHEY, W.H. Insect resistance to the biological insecticide *Bacillus thuringiensis*. **Science**, v. 229, p. 193-195. 1985.

MCGAUGHEY, W.H. Problems of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. **Agriculture and Ecosystem Environmental**, v. 49, p. 95-102. 1994.

MCGAUGHEY, W.H.; BEEMAN, R.W. Resistance to *Bacillus thuringiensis* in colonies of Indianmeal moth and Almond moth (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 81, p. 28-33. 1988.

SEDLACEK, J.D.; KOMARAVALLI, S.R.; HANLEY, A.M.; PRICE, B.D.; DAVIS, P.M. Life history attributes of Indian Meal Moth (Lepidoptera: Pyralidae) and Angoumois Grain Moth (Lepidoptera: Gelechiidae) reared on transgenic corn kernels. **Journal of Economic Entomology**, v. 94, n. 2, p. 586-592. 2001.

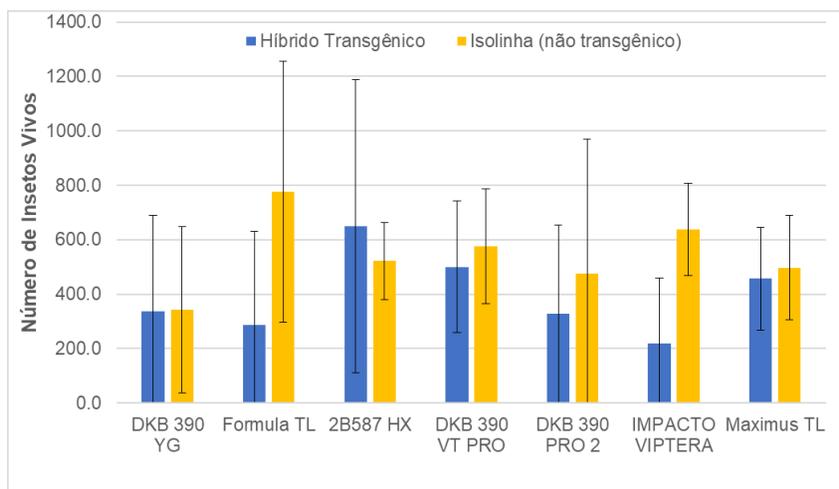


Figura 1. Número de insetos vivos de *Sitotroga cerealella* (\pm Erro Padrão da Média) nos diferentes híbridos de milho Bt e suas respectivas isolinhas não transgênicas.

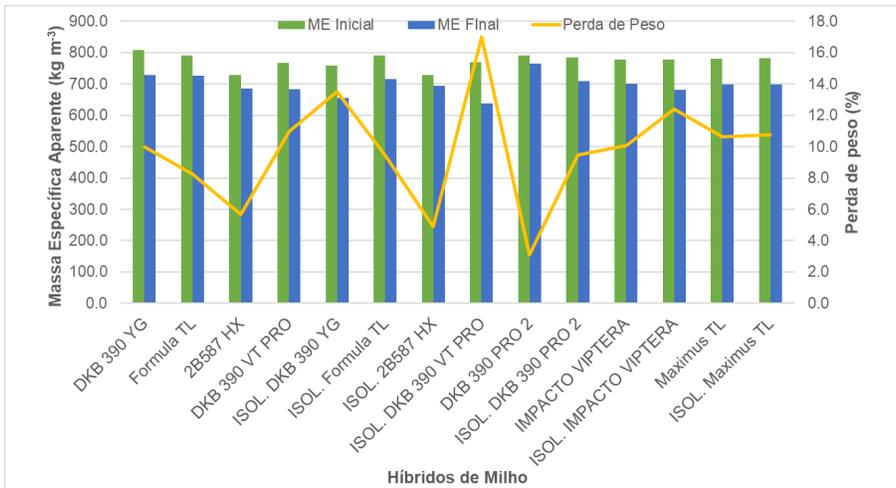


Figura 2. Massa específica aparente (kg m^{-3}) e perda de peso (%) causada por *Sitotroga cerealella* nos diferentes híbridos de milho Bt e suas respectivas isolinhas não transgênicas.

CAPÍTULO 8

CRISOPÍDEOS: INTERFACE ENTRE BIOLOGIA E AMBIENTE AGRÍCOLA

Data de aceite: 21/09/2020

Elton Luiz Scudeler

Universidade Estadual Paulista - UNESP
Botucatu, São Paulo, Brasil

Bruno Vinicius Daquila

Universidade Estadual de Maringá - UEM
Maringá, Paraná, Brasil

Daniela Carvalho dos Santos

Universidade Estadual Paulista - UNESP
Botucatu, São Paulo, Brasil

Helio Conte

Universidade Estadual de Maringá - UEM
Maringá, Paraná, Brasil

RESUMO: A extensa diversidade dos crisopídeos e a função ecológica que exercem em diferentes agroecossistemas por atuarem como predadores de artrópodes pragas fazem destes insetos um grupo a ser preservado quando se busca uma produção de alimentos mais sustentável nos dias atuais. Expor suas características biológicas e sua ocorrência em diferentes plantas ajudará na disseminação de informações visando melhor preservação e busca por maior compatibilidade com outras formas de manejo de insetos pragas. Para auxiliar na caracterização dos crisopídeos, insetos pertencentes à família Chrysopidae, ordem Neuroptera, realizamos uma documentação de suas principais características durante seu ciclo de vida, englobando fase de ovo, larva, pupa e adulto; sua ocorrência em diferentes plantas com interesse econômico; e aplicações destes insetos

em ensaios ecotoxicológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Meio ambiente, Agricultura, Sustentabilidade, Controle biológico, Insetos pragas.

GREEN LACEWINGS: INTERFACE BETWEEN BIOLOGY AND AGRICULTURAL ENVIRONMENT

ABSTRACT: The extensive diversity of green lacewings and the ecological function that they play in different agroecosystems by acting as predators of arthropod pests make these insects a group to be preserved when looking for more sustainable food production nowadays. Exposing their biological characteristics and their occurrence in different plants will help in the dissemination of information aiming at better preservation and search for greater compatibility with other forms of insect pest management. To assist in the characterization of green lacewings, insects belonging to the family Chrysopidae, order Neuroptera, we carry out a documentation of their main characteristics during their life cycle, including the egg, larva, pupa and adult phase; its occurrence in different plants of economic interest; and applications of these insects in ecotoxicological studies.

KEYWORDS: Environment, Agriculture, Sustainability, Biological control, Insect pests.

CICLO BIOLÓGICO

Os crisopídeos, forma popular de denominar os insetos pertencentes a família Chrysopidae engloba atualmente aproximadamente 1423

espécies se destacando como segunda maior família em termos de número e diversidade de espécies dentro da ordem Neuroptera (OSWALD, 2020).

Estes insetos apresentam metamorfose completa, ou seja, são holometábolos, englobando fase de ovo, larva, pupa e adulto (Fig. 1), diferindo a aparência e hábitos das larvas e dos adultos.

Os ovos apresentam formato elíptico a ovalado, colocados na extremidade de um pedicelo hialino (Figs. 1 e 2A). Na extremidade distal do ovo localiza-se a micrópila (Fig. 2A), estrutura que permite a entrada do espermatozoide para fertilização. Quando uma fêmea está pronta para ovipositar, ela toca a ponta do abdome no substrato, aplicando sobre esta superfície uma gota de líquido gelatinoso transparente. Posteriormente ela então flexiona o abdome cuidadosamente para cima, de modo a puxar a gota para formar um fio hialino, para momentaneamente iniciar a liberação do ovo. O endurecimento do pedicelo ocorre rapidamente, antes que o ovo seja totalmente extrudado (DUELLI, 1984). O ovo preso no pedicelo é posteriormente liberado e a fêmea se afasta e pode iniciar novas oviposições próximas ou em outros pontos.

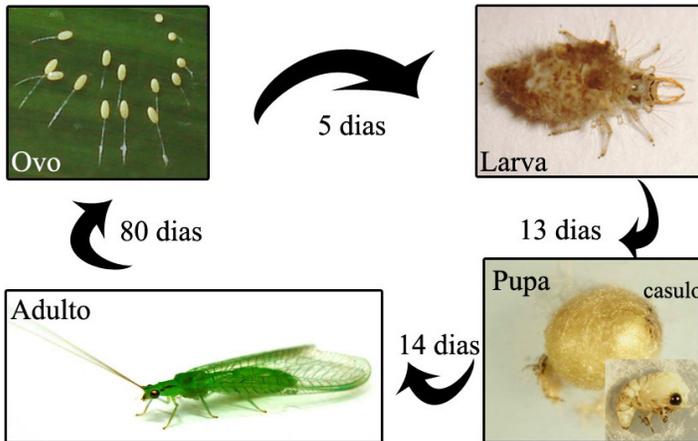


Figura 1. Ciclo de vida de *Ceraeochrysa claveri* (Neuroptera: Chrysopidae) com duração média de cada fase em condições laboratoriais ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\% \text{RH}$; fotoperíodo de 12L:12E). Adaptado a partir de Scudeler (2016a).

A coloração do ovo varia de verde claro ao verde azulado quando recém ovipositado (Fig. 2A), perdendo esta coloração com o desenvolvimento embrionário e larval, podendo observar sob o córion o crescimento larval, se destacando os olhos compostos (Fig. 2B). O pedicelo dos ovos tem tamanho variável dentro das espécies, sendo dependente do tamanho da fêmea, e condições ambientais como temperatura e umidade (DUELLI, 1984). Ovos pedicelados são característicos da família

Chrysopidae, exceção ocorre somente para espécies do gênero *Anomalochrysa*, espécies endêmicas que vivem nas ilhas do Havaí, as quais ovipositam ovos sésseis, em grupos e levemente inclinados (TAUBER; TAUBER; HILTON, 2006).

O pedicelo de ovos de algumas espécies da família Chrysopidae como de *Ceraeochrysa smithi* podem apresentar-se revestidos com gotículas de líquido oleoso, composto por uma mistura de ácidos graxos, ester e aldeídos, atuando como proteção contra inimigos naturais (EISNER et al., 1996).

A duração da fase de ovo no qual ocorre o desenvolvimento embrionário sofre influência direta das condições ambientais como umidade e principalmente temperatura. Para *Ceraeochrysa claveri* observa-se em média 5 dias para eclosão das larvas quando os ovos são armazenados em temperatura de 25° C (SCUDELER, 2016a).

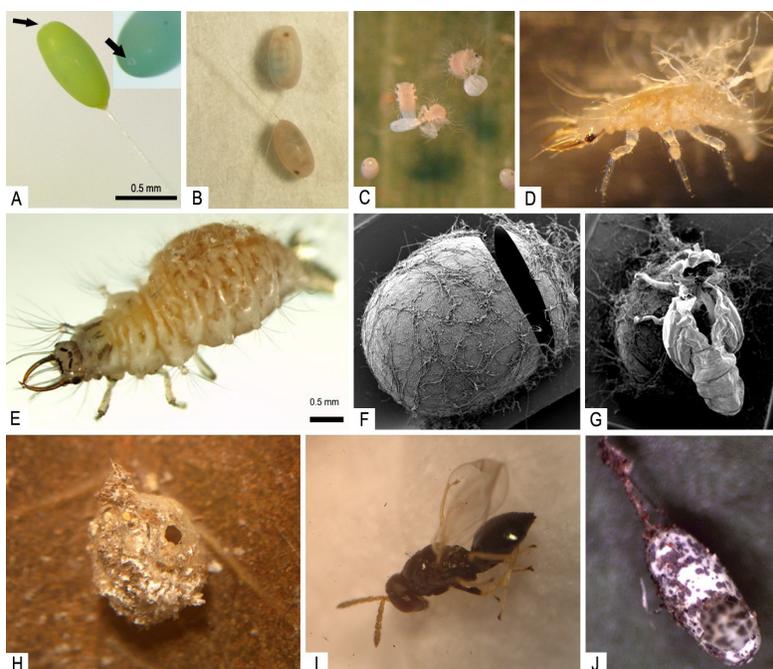


Figura 2. Características biológicas dos crisopídeos. **(A)** Ovos pedicelados recém ovipositados (0 - 24hs), destacando a presença da micrópila (seta). **(B)** Ovos com 72 hs de incubação a 25° C, sendo possível observar sob o córion o olho composto da larva. **(C)** Larvas recém eclodidas sobre o córion dos ovos. **(D)** Larva de primeiro instar de *C. claveri*. **(E)** Larva de terceiro instar de *C. claveri*. **(F)** Casulo de seda aberto após saída da pupa móvel. **(G)** Exúvia da pupa móvel sobre o casulo. **(H)** Casulo com orifício característico da saída de parasitóide. **(I)** Parasitóide de pupa da ordem Hymenoptera. **(J)** Córion de ovo com orifício na lateral, indicando a eclosão de parasitóide.

Sabendo que o desenvolvimento embrionário sofre influência direta de fatores

abióticos, existe a possibilidade de armazenar os ovos de crisopídeos em condições de geladeira doméstica (FREITAS, 2001). Baixa perda de viabilidade dos ovos ocorre quando mais cedo forem coletados e armazenados após oviposição, e houver uma boa umidade no pote nos quais forem acondicionados, a fim de se evitar a perda de umidade e consequente desidratação dos ovos. Para *C. claveri* é observado boa viabilidade dos ovos por até 2 semanas quando armazenados em geladeira doméstica (informação pessoal).

A eclosão da larva ocorre pela extremidade distal do ovo, restando posteriormente apenas o córion esbranquiçado e amassado preso ao pedicelo. A larva recém eclodida permanece por algumas horas sobre o córion e posteriormente desce pelo pedicelo em direção ao substrato no qual está fixado (Fig. 2C).

Foi constatado em larvas recém eclodidas de *C. smithi* que ao descer do ovo, elas absorvem as gotículas de fluido presente no pedicelo. Ao fazê-lo, evidentemente evitam ser contaminados com o líquido, que também poderia ser irritante para elas. É concebível, no entanto, que as larvas sejam elas mesmas insensíveis ao fluido e que reutilizem o material adquirido para sua própria defesa, talvez excretando-os (ou alguns deles) ou que eles sejam metabolizados e utilizados como nutrientes (EISNER et al., 1996).

As larvas de crisopídeos apresentam três instares, sendo classificadas como campodeiforme, possuindo corpo fusiforme com pernas ambulatórias desenvolvidas (Figs. 2D, E), o que lhe confere agilidade nos movimentos e capacidade de busca por alimento, uma vez que são exímias predadoras. Larvas de primeiro instar do gênero *Ceraeochrysa* sp. não apresentam manchas cefálicas e no tórax (Fig. 2D), que posteriormente estão presentes durante o segundo e terceiro instar (Fig. 1, 2E). A cabeça é achatada dorsoventralmente e quitinizada, apresentando um aparelho bucal sugador mandibular (Fig. 2D, E). As mandíbulas e maxilas são desenvolvidas em estruturas filiformes convergentemente curvadas e pontiagudas (Fig. 1, 2E), tendo a mandíbula um sulco na superfície ventral que se associa com o sulco da superfície dorsal da maxila, formando um canal por onde passa o alimento (GEPP, 1984; FREITAS, 2002; ALBUQUERQUE, 2009).

Quando a larva introduz seu aparelho bucal na presa, enzimas são liberadas, correndo digestão extra-oral dos tecidos da presa, que posteriormente é liquefeito e sugado para dentro da cavidade oral pela ação de uma bomba muscular. O esôfago se dilata no protórax para formar o papo, que ocupa grande parte do meso e metatórax. Papo se comunica pela válvula estomodeal com o mesêntero que ocupa grande parte do abdômen. É no mesêntero que ocorre a maior parte da digestão e absorção de nutrientes (GEPP, 1984; FREITAS, 2002; ALBUQUERQUE, 2009).

O canal alimentar nas larvas é funcionalmente fechado entre o mesêntero e intestino posterior, ou seja, o intestino posterior não é funcional, por isso, a larva não

elimina resíduos metabólicos através do ânus e sim como mecônio após a emergência do adulto. Em decorrência dos hábitos alimentares da larva, poucos resíduos sólidos se acumulam ao longo de seu desenvolvimento (GEPP, 1984; FREITAS, 2002; CHEN et al., 2006; ALBUQUERQUE, 2009).

Os insetos dessa família são comumente conhecidos no Brasil como bichos-lixeiros devido ao comportamento que larvas de algumas espécies apresentam de carregar detritos em seu dorso, como as do gênero *Ceraeochrysa* sp. Estes detritos podem incluir desde o exoesqueleto de suas presas, fibras vegetais, exúvias de artrópodes, cascas de árvore e demais partículas que a larva pode encontrar durante sua vida e manter presos e amparados pela ação de longas cerdas existentes na superfície dorsal e nos tubérculos laterais presentes no tórax e abdome (Figs. 2D,E, 3D-F). O transporte destes detritos na superfície dorsal protege a larva por atuar como camuflagem ou barreira física contra os inimigos naturais e fatores ambientais (GEPP, 1984; FREITAS, 2001; ALBUQUERQUE, 2009, PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011). Larvas de *Chrysoperla* apresentam poucas e pequenas cerdas, não apresentando comportamento de carregar detritos (Fig. 4F).

A duração de cada ínstar é dependente da temperatura, tipo e quantidade de alimento predado pela larva (SANTA-CECÍLIA; SOUZA; CARVALHO, 1997; BIAGIONI; FREITAS, 2001; ALMEIDA et al., 2009). Por serem predadores polípagos e encontrados em diferentes agroecossistemas e apresentarem grande plasticidade ecológica, eles estão associados a uma ampla gama de presas tais como pulgões, ácaros fitófagos, cochonilhas, cigarrinhas, mosca branca, psilideos, tripes, ovos e larvas de insetos da ordem Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e outros Neuroptera (FREITAS, 2001; ALBUQUERQUE, 2009, PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011). Para serem presas alvo de larvas de crisopídeos, os artrópodes necessitam apresentar tegumento penetrável (mole) para inserir seu aparelho bucal.

Durante o desenvolvimento da larva e conseqüente necessidade de acumular reservas metabólicas para a fase de pupa, observa-se uma maior taxa de predação no último instar (CANARD; PRINCIPI, 1984). O número total de presas consumidas é variável durante os ínstars, sendo dependente o tamanho e quantidade de presas encontradas pela larva (ALBUQUERQUE, 2009). Em condições laboratoriais, ovos de insetos como de *Sitotroga cerealella*, *Anagasta kuehniella*, *Diatraea saccharalis*, facilmente criados em laboratório, são utilizados na maioria das vezes como alimento alternativo para as larvas de crisopídeos (FREITAS, 2001, 2002; SCUDELER; SANTOS, 2013).

Na ausência de alimento pode ocorrer canibalismo de ovos, larvas ou pupas dentro da mesma espécie. Para evitar canibalismo entre larvas de terceiro instar mantidas juntas em condições laboratoriais, elas podem atrasar seu desenvolvimento, retardando a confecção do casulo de seda da fase de pupa e possível predação em

seu interior (observação pessoal). Como forma de defesa nas larvas, uma substância exudada do ânus pode atuar como secreção adesiva, protegendo de predadores, suspendendo possíveis ataques (LAMUNYON; ADAMS, 1987).

Após o final do último ínstar a larva tece um casulo de seda que é produzido com precursores de seda secretados pelos túbulos de Malpighi e posteriormente excretados pelo ânus durante a fiação do casulo. O período correspondente ao início da confecção do casulo até a última ecdise que ocorre no interior do casulo originando a pupa corresponde à fase de pré-pupa. A pupa é do tipo exarada, por apresentar seus apêndices livres, e adquire coloração verde com o decorrer do desenvolvimento do adulto. Uma pupa móvel ou adulto farato rompe o casulo por meio de um orifício circular, fixa-se em um substrato e passa pela última ecdise, surgindo o adulto apto se locomover e alimentar-se (Fig. 1, 2F-G) (GEPP, 1984; CANARD; PRINCIPI, 1984; FREITAS, 2001; BEZERRA et al., 2009; SCUDELER et al., 2013).

Dependendo se a larva apresenta ou não o hábito de carregar detritos em seu dorso, estes detritos serão depositados externamente junto aos fios de seda para confecção do casulo (Figs. 3G-H). A duração da fase de pré-pupa e pupa é variável de depende principalmente da temperatura e umidade. Em *C. claveri* dura em média de 14 dias (Fig. 1) (SCUDELER, 2016a). Em condições laboratoriais com *C. claveri* observa-se que o excesso de presas ofertadas para larvas de terceiro instar afeta a viabilidade da pré-pupa em dobrar-se e tecer o casulo de seda ao seu redor. Sem a confecção do casulo não ocorre metamorfose completa na fase de pupa, havendo a inviabilidade do espécime.

Os adultos de crisopídeos são insetos pequenos, com corpo delicado de coloração esverdeada podendo também ocorrer de coloração marrom, asas membranosas reticuladas e pernas ambulatórias normais (Fig. 1) (BARNARD, 1984; FREITAS, 2002). Na fase adulta, os hábitos alimentares são variáveis, sendo glicopolívoros, utilizando principalmente nutrientes como açúcares, aminoácidos e lipídios encontrados no pólen, néctar de plantas, e *honeydew* excretados por algumas espécies de insetos sugadores de seiva. Em condições laboratoriais, uma dieta artificial a base de mel e levedura de cerveja (1:1) é rotineiramente utilizada como fonte de alimento para os adultos (FREITAS, 2001, 2002; ALBUQUERQUE, 2009; SCUDELER et al., 2016b).

Para muitas espécies de insetos como *C. claveri* os recursos energéticos armazenados durante a fase larval não são suficientes para total desenvolvimento de seu aparelho reprodutor, e no caso das fêmeas, a maturação dos oócitos e processo de vitelogênese. Segundo Rousset (1984), na emergência dos adultos de crisopídeos, o sistema reprodutor feminino não é funcional, sendo necessário um período para ocorrer sua maturação, período correspondente a pré-oviposição. Este período de pré-oviposição vai ser variável nas espécies, dependente das condições ambientais,

nutricionais e razão sexual entre adultos.

Com base no índice de ovigenia, que permite identificar o grau de maturação do aparelho reprodutivo de fêmea adulta recém emergida, fêmeas de crisopídeos seriam extremamente sinovigênicas, ou seja, não possuem oócitos maduros na emergência (JERVIS et al., 2001). Neste caso, a nutrição durante a fase adulta servirá tanto para manutenção do metabolismo quanto para maturação dos oócitos, que dependem da qualidade e quantidade de nutrientes adquiridos através da alimentação na fase adulta (JERVIS; FERNS, 2004; JERVIS; BOGGS; FERNS, 2005; MILANO et al., 2010). Segundo Rousset (1984) a qualidade da alimentação na fase adulta desempenha papel primordial durante a pré-oviposição e oviposição dos crisopídeos. O período de sobrevivência na fase adulta é variável, dependente de fatores nutricionais e abióticos. Em condições laboratoriais, fêmeas de *C. claveri* sobreviveram em média 80 dias (SCUDELER et al., 2016c).

Dentre as diversas espécies de crisopídeos, algumas se sobressaem por apresentarem potencial para serem utilizados em programas de Controle Biológico, uma vez que são predadores polípagos na fase de larva com ampla plasticidade ecológica, apresentam curto tempo de desenvolvimento, fácil criação massal e alto potencial reprodutivo na fase adulta. Por estas razões, são amplamente pesquisados em estudos entomológicos aplicados a fim de verificar seu potencial de uso como agente de controle biológico (ADAMS; PENNY, 1985; DE FREITAS; PENNY, 2001; FREITAS, 2001, 2002; PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011).

As populações crisopídeos podem ser reguladas por predação, canibalismo e parasitismo, além de condições abióticas como temperatura, umidade e disponibilidade de recursos alimentares (CANARD; PRINCIPI, 1984; HERRERA et al., 2019). De fato, ovos, larvas, pupas e adultos estão aptos a sofrer com a incidência de inimigos naturais. Destacamos a ocorrência de parasitismo em pupa e ovos (Figs. 2H-J), nas quais representantes das ordens Hymenoptera e Diptera se destacam. O impacto de todos esses fatores pode variar de acordo com as espécies de crisopídeos e seu habitat, necessitando ser melhor caracterizado quando o controle biológico é planejado tanto para fins de conservação quanto liberação de crisopídeos como agente de controle biológico.

OCORRÊNCIA EM AGROECOSSISTEMAS

Por serem predadores polípagos, crisopídeos acabam sendo encontrados em muitas plantas ou mesmo agroecossistemas de interesse econômico (FREITAS, 2001, 2002). Segundo DAANE (2001) a falta de conhecimento da dinâmica populacional das pragas e de seus inimigos naturais tem sido o principal entrave ao progresso na prática de manipulação dos agroecossistemas. A preferência dos crisopídeos por

determinadas presas, densidade e qualidade nutricional da presa, ou sua habilidade na captura desses organismos são fatores importantes para sua manutenção nos ambientes naturais ou implantados.

A preservação e manutenção destes insetos nos agroecossistemas devem ser consideradas ao se estabelecer um programa de manejo de pragas que seja efetivo, sustentável e viável. Isso dependerá da compatibilidade com outros métodos de controle, especialmente aqueles relacionados ao uso de inseticidas, por isso a necessidade de buscar e utilizar produtos seletivos a esta população de inimigo natural (PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011; CLOYD, 2012).

Com objetivo de complementar dados sobre a ocorrência destes insetos benéficos, realizamos amostragem dos mesmos em diferentes plantas de interesse econômico com o propósito de documentar sua ocorrência e evidenciar sua ação predadora de artrópodes e ácaros fitófagos. A amostragem ocorreu na zona rural do município de Cândido Mota, SP, Brasil, ocorrendo de dez/2008 a abr/2020 nos referidos pontos: 22°46'24.9"S 50°23'21.8"W; 22°46'32.5"S 50°23'22.6"W; 22°53'34.3"S 50°20'53.6"W. Plantas ornamentais, medicinais, frutíferas e culturas agrícolas foram amostradas, documentando a presença dos crisopídeos em qualquer fase de seu ciclo de vida (Tabela 1, Fig. 3).

A ocorrência dos crisopídeos nestas plantas envolve uma relação trófica complexa entre inimigos naturais e plantas, sendo influenciado por vários fatores. Vários aspectos fundamentais podem ser abordados nessa relação tri-trófica, ou seja, relação entre planta, inseto fitófago (presa) e predador, envolvendo principalmente questões de alimentação e reprodutivas (EVANS, 2008).

A presença da presa atrai os insetos predadores para as plantas infestadas (KERSCH-BECKER; KESSLER; THALER, 2017; HERRERA et al., 2019). Quando se compara a presença de predadores em plantas que expressão baixa ou alta resistência a insetos herbívoros, plantas com baixa resistência acabam atraindo muito mais predadores para elas, aumentando a efetividade da predação (KERSCH-BECKER; KESSLER; THALER, 2017).

Nome popular	Nome Científico	Estágios
Abacateiro	<i>Persea americana</i> (Mill.)	O
Amoreira	<i>Morus rubra</i> (L.)	O; L
Cana-de-açúcar	<i>Saccharum officinarum</i> (L.)	O; L; A
Castanheiro-do-Maranhão	<i>Pachira aquatica</i> (Aubl.)	O; L; P
Cocoqueiro-Anão	<i>Cocos nucifera</i> (L.)	O; L
Feijão guandu	<i>Cajanus cajan</i> (L.)	O; A
Flor de maio	<i>Schlumbergera truncata</i> (Haw.)	O
Fruta do conde	<i>Annona squamosa</i> (L.)	O
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> (L.)	O
Jaqueira	<i>Artocarpus heterophyllus</i> (Lam.)	O; L; P
Laranja	<i>Citrus sinensis</i> (L.)	O; L; P; A
Lichia	<i>Litchi chinensis</i> (Son.)	O; L; P; A
Limão rosa	<i>Citrus limonia</i>	O; L; P; A
Limão taiti	<i>Citrus latifolia</i>	O; L
Mamoeiro	<i>Carica papaya</i> (L.)	O; L
Mangueira	<i>Mangifera indica</i> (L.)	O; L; P
Maracujazeiro	<i>Passiflora edulis</i> (L.)	O; L; P
Milho	<i>Zea mays</i> (L.)	O; L; P; A
Noni	<i>Morinda citrifolia</i> (L.)	O; L; A
Orquídea	<i>Dendrobium nobile</i> (Lindl.)	O; P
Pingo-de-ouro	<i>Duranta repens</i> (L.)	O; L; P
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> (L.)	O
Ponkan	<i>Citrus reticulata</i> (L.)	O; L
Romã	<i>Punica granatum</i> (L.)	O; L; P; A
Samambaia	<i>Polypodium persicifolium</i> (Desv.)	O
Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i> (L.)	O; L; P; A
Urucum	<i>Bixa orellana</i> (L.)	O; A

Tabela 1. Ocorrência de crisopídeos em diferentes estágios de desenvolvimento em plantas de interesse econômico. Estágio de ovo (O), larva (L), pupa (P) e adulto (A).



Figura 3. Diferentes fases do ciclo de vida de crisopídeos encontrados em plantas de valor econômico. **(A)** Postura de ovos em galho de romã. **(B)** Postura de ovos em folha de laranjeira. **(C)** Postura de ovos em orquídea. **(D)** Larva em cana-de-açúcar. **(E)** Larva em folha de limão rosa. **(F)** Larva predando ovos de Lepidoptera em folha de jaqueira. **(G)** Pupa em folha de maracujazeiro. **(H)** Pupa em folha de limão rosa. **(I)** Adulto em folha de romã.

A defesa das plantas contra herbívoros é baseada em uma vasta gama de substâncias secundárias, muitas das quais podem ser exploradas pelos crisopídeos, como os voláteis de plantas induzidos por herbívoros (JONES et al., 2011; ALDRICH; ZHANG, 2016; KERSCH-BECKER; KESSLER; THALER, 2017). A produção de voláteis induzidos por herbívoros fornece informações confiáveis sobre a disponibilidade de presas, aumentando a eficácia dos predadores (KERSCH-BECKER; KESSLER; THALER, 2017). Conhecendo o poder atrativo destes voláteis de plantas induzidos por herbívoros sobre crisopídeos, estas substâncias têm sido avaliadas como atrativos em iscas sintéticas, atraindo crisopídeos para ambientes que estejam presentes (JONES et al., 2011; ALDRICH; ZHANG, 2016). Este poder de atração destas substâncias, assim como spray de alimento artificial podem ser usadas para manipular a população de crisopídeos, fazendo com que eles tenham maior preferência de escolha para ovipositar em pontos próximos a estas iscas ou plantas

tratadas com estas substâncias atrativas (KUNKEL; COTTRELL, 2007; KOCZOR et al., 2015).

Observamos que o poder atrativo dos crisopídeos para plantas devido o efeito de pragas e doenças não interfere apenas na capacidade de predação dos mesmos (HERRERA et al., 2019), mas também na escolha para oviposição. Fêmeas de crisopídeos preferem ovipositar em substratos em que não há presença de ovos, locais em que não houve oviposições anteriores e não tenha a presença de larvas, principalmente de primeiro instar, como observado em *Chrysopa oculata* (RUZICKA, 1994; 2010). Fêmeas de *C. oculata* respondem a feromônios deixado pela larva, evitando áreas já ocupadas ou previamente já visitada por larvas, sendo que larvas de primeiro instar produzem mais deste feromônio que larvas de terceiro instar, afetando de forma significativa os locais de escolha para oviposição (RUZICKA, 1994). As fêmeas apresentam múltiplos órgãos sensoriais localizados na cabeça usados para detecção de semioquímicos voláteis que impedem a oviposição em resposta a presença de larvas de crisopídeos ou apenas o rastro dos mesmos no substrato (RUZICKA, 2010).

Esta capacidade que fêmeas adultas de crisopídeos apresentam em reconhecer plantas nas quais já fazem presente alguma fase do ciclo de vida deste predador pode explicar o motivo de encontrarmos plantas com ovos, mas não com um número grande de posturas (Fig. 4A-C). Observamos isso em milho, onde encontramos em média 2,65 ovos por planta, estando presente em 95,45% das plantas amostradas (informação pessoal). Em plantações de milho amostradas, os crisopídeos de mostraram presentes no estágio vegetativo, reprodutivo e de maturação desta cultura, podendo ser encontrado todas as fases do ciclo de vida destes insetos (Fig. 4).

A incidência positiva deste inimigo natural em cultivos de milho mostra-se benéfica, uma vez que larvas de crisopídeos podem atuar na predação de importantes pragas secundárias que vem afetando atualmente as culturas de milho: o pulgão do milho *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphididae) e a cigarrinha do milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) (Fig. 5).

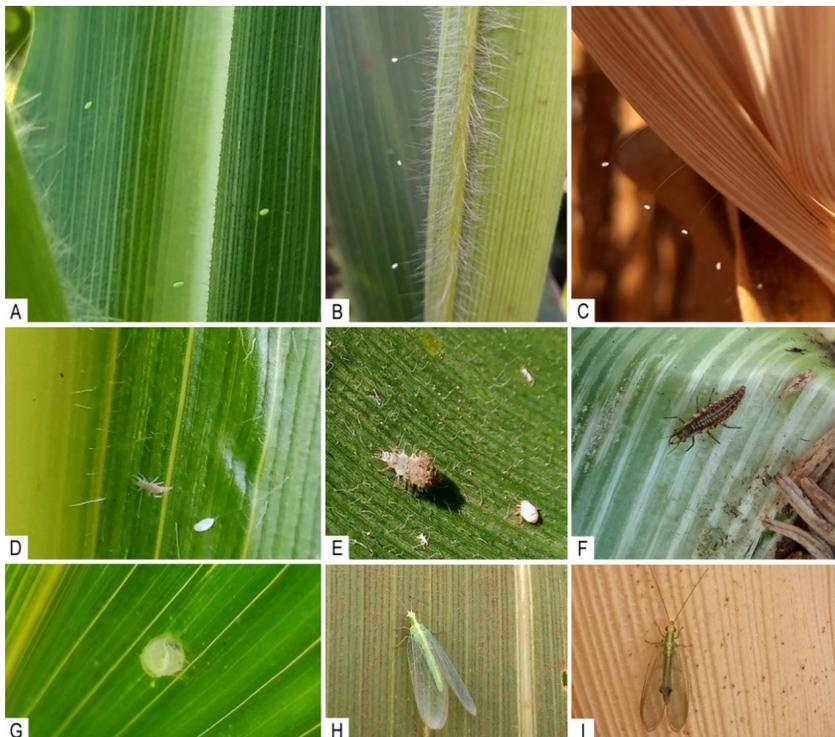


Figura 4. Ocorrência de crisopídeos em milho. **(A-B)** Posturas de ovos em folha, colmo e espiga de milho, respectivamente. **(D)** Larva recém eclodida. **(E-F)** Larva de diferentes espécies de crisopídeos. **(G)** Pupa de crisopídeo na superfície abaxial da folha de milho. **(H-I)** Adulto de crisopídeo em milho no estágio vegetativo e de maturação, respectivamente.

Atualmente o uso de plantas geneticamente modificadas vem ocasionando um incremento na produtividade agrícola, mas que não são efetivas para o controle de insetos sugadores como os pulgões e cigarrinhas. Trabalhos recentes vêm validando a segurança destas plantas que expressam proteínas Bt com relação aos crisopídeos na fase larval e adulta (ALI et al., 2018; XIE et al., 2019). Controlar estes insetos pragas sugadores se faz necessário, principalmente com relação à cigarrinha do milho que é um inseto vetor dos patógenos espiroplasma (*Spiroplasma kunkelli*) e fitoplasma maize bushy stunt (MBS-fitoplasma) e Maize rayado fino virus, agentes causadores de doenças denominadas enfezamentos e virose risca, que estão causando expressivas perdas na produção de plantas atacadas (MENESES et al., 2016; SABATO; KARAM; OLIVEIRA, 2018). Crisopídeos apresentam potencial de predação contra cigarrinhas, principalmente na fase de ninfa nestes insetos sugadores (DAANE et al., 1996; DAANE; YOKOTA, 1997) assim como de pulgões (FREITAS, 2001; PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011).



Figura 5. Plantas de milho. **(A)** Planta de milho no estágio reprodutivo infestada por pulgões na parte superior próxima ao pendão. **(B)** Cartucho de milho apresentando adultos de cigarrinha do milho. **(C)** Planta de milho no estágio reprodutivo com ausência de pulgões.

USO DE CRISÓPÍDEOS EM ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS

Devido à grande diversidade de insetos considerados agentes de controle biológico, tais como os predadores e parasitoides, muitas vezes encontramos dificuldade em escolher uma espécie para ser utilizada como modelo biológico em estudos ecotoxicológicos. Por essa razão, algumas características são relevantes nesta escolha, como exercer uma importância ecológica, fácil manutenção em laboratório, alto potencial reprodutivo e sensibilidade a compostos prejudiciais, como pesticidas. Crisópídeos além de apresentarem as características apontadas anteriormente, são exímios predadores polífagos presente em diferentes agroecossistemas, sendo utilizado com sucesso em ensaios toxicológicos como os realizados por Scudeler e Santos (2013), Scudeler et al. (2013; 2016b; 2019), Garcia et al. (2019) e Gastelbondo-Pastrana et al. (2019).

Recentemente temos observado o Brasil regularizar o comércio e produção de novos princípios ativos para serem usados no controle fitossanitário de insetos pragas (MAPA, 2020), sendo necessário ensaios toxicológicos a fim de verificar a compatibilidade destas moléculas com os inimigos naturais.

Avaliar os efeitos subletais tem sido o foco de muitos estudos que procuram evidenciar os efeitos prejudiciais que podem atingir uma população de inimigos naturais, e, portanto, afetar suas funções fisiológicas e biológicas nos agroecossistemas (DESNEUX et al., 2007; CLOYD, 2012).

Alguns órgãos podem ser utilizados nas investigações toxicológicas por

atuarem em diferentes processos fisiológicos nos insetos tais como absorção, excreção e detoxificação de compostos químicos. O mesêntero, por ser considerado um dos primeiros locais a entrar em contato quando analisado os efeitos da ingestão de pesticidas, tem se tornado um importante órgão alvo nos estudos ecotoxicológicos em insetos (DAQUILA e CONTE, 2019; DAQUILA et al., 2019). A detecção de alterações morfológicas neste órgão tem sido útil nos ensaios de toxicidade, evidenciando de forma qualitativa e quantitativa a resposta do organismo frente a uma exposição letal ou subletal a um determinado composto químico (SCUDELER; SANTOS, 2013; SCUDELER et al., 2016b)

Outro importante órgão que vem se destacando nos estudos ecotoxicológicos nos insetos é o corpo gorduroso. Este órgão tem um papel muito importante na detoxificação, e também na endocrinologia, reprodução e nutrição dos insetos. Distúrbios neste órgão podem levar a importantes alterações subletais na fisiologia, desenvolvimento e comportamento dos insetos (BÜYÜLGÜZEL et al., 2013; ADAMSKI et al., 2016). Devido a múltiplas funções metabólicas desempenhadas pelo corpo gorduroso, este órgão também pode ser usado como um bioindicador de estresse nos insetos (SCUDELER et al., 2019).

Observa-se que análises histológicas, ultraestruturais e imunohistoquímicas podem ser utilizadas como marcadores morfológicos em insetos por evidenciarem danos e respostas celulares. Estas análises morfológicas em conjunto com análises comportamentais e fisiológicas geram dados mais precisos sobre as respostas destes organismos quando expostos a agentes tóxicos como os pesticidas, levando a um maior entendimento da biologia e interação destes insetos com o meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas décadas, temos observado que vem ocorrendo um aumento na procura por tecnologias e por sistemas de produção que sejam capazes de proporcionar uma sustentabilidade econômica, principalmente em relação à produção de alimentos mais seguros a saúde humana. Isso está acontecendo porque a humanidade tem se revelado cada vez mais atenta e preocupada com os problemas na conservação do meio ambiente. Todos buscam o desenvolvimento sustentável e esse desafio global também é uma das preocupações do Brasil.

Neste contexto, considerando a importância ecológica e econômica dos crisopídeos na agricultura face aos benefícios gerados por estes predadores nos diferentes agroecossistemas; a necessidade de ampliar e aprofundar o conhecimento a respeito da biologia destes insetos; vemos a necessidade na manutenção da qualidade ambiental para preservar este grupo de inimigos naturais a fim que possam continuar exercendo seu papel no controle biológico e ampliarmos o conhecimento e

uso destes em programas de manejo integrado de pragas em conjunto com produtos fitossanitários seletivos a estes espécimes.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon Basin. *Acta Amazonica*, v.15, n.3-4, p.413-479, 1985.
- ADAMSKI, A.; RADTKE, K.; KOPICZKO, A.; CHOWANSKI, S.; MARCINIAK, P.; SZYMCZAK, M.; SPOCHACZ, M.; FALABELLA, P.; LELARIO, F.; SCRANO, L.; BUFO, S. Ultrastructural and developmental toxicity of potato and tomato leaf extracts to beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *Microscopy and Research Technique*, v.79, p.948-958, 2016.
- ALBUQUERQUE, G. S. Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). *Bioecologia e nutrição de insetos. Base para o manejo integrado de pragas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, cap. 23, p. 969-1022.
- ALDRICH, J. R.; ZHANG, Q. Chemical ecology of Neuroptera. *Annual Review of Entomology*, v.61, p.197-218, 2016.
- ALI, I.; ZHANG, S.; MUHAMMAD, M. S.; IQBAL, M.; CUI, J. J. Bt proteins have no detrimental effects on larvae of the green lacewing, *Chrysopa pallens* (Rambur) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology*, v.47, p.336-343, 2018.
- ALMEIDA, M. F.; BARROS, R.; JUNIOR, M. G. C. G.; FREITAS, S.; BEZERRA, A. L. Biologia de *Ceraeochrysa claveri* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) predando *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Ciência Rural*, v.39, n.2, p.313-318, 2009.
- BARNARD, P.C. Adult morphology related to classification. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1984, p.19-29.
- BEZERRA, C. E. S.; NOGUEIRA, C. H. F.; SOMBRA, K. D. S.; DEMARTELAERE, A. C. F.; ARAUJO, E. L. Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae): aspectos biológicos, potencial de utilização e perspectivas futuras. *Revista Caatinga*, v.22, n.3, p.1-5, 2009.
- BIAGIONI, A.; FREITAS, S. Efeito de diferentes dietas sobre o desenvolvimento pós-embriônico de *Chrysoperla defreitasi* Brooks (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology*, v.30, n.2, p.333-336, 2001.
- BÜYÜKGÜZEL, E.; BÜYÜKGÜZEL, K.; SNELA, M.; ERDEM, M.; RADTKE, K.; ZIEMNICKI, K.; ADAMSKI, Z. Effect of boric acid on antioxidant enzyme activity, lipid peroxidation, and ultrastructure of midgut and fat body of *Galleria mellonella*. *Cell Biology and Toxicology*, v.29, p.117-129, 2013.
- CANARD, M.; PRINCIPI, M. M. Life histories and behavior: Development of Chrysopidae. In: CANARD, M., SÉMÉRIA, Y., NEW, T. R. (Eds.), *Biology of Chrysopidae*. Dr W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands, 1984, pp.57-75.

- CHEN, T.; CHU, C.; HU, C.; MU, J.; HENNEBERRY, T. J. Observations on midgut structure and content of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, v.99, n.5, p.917-919, 2006.
- CLOYD, R. A. Indirect effects of pesticides on natural enemies. In: SOUNDARARAJAN, R.P. (Ed.) *Pesticides-advances in chemical and botanical pesticides*. Intech, Rijeka, Croatia, 2012, p.127–150.
- DAANE, K. M. Ecological studies of released lacewings in crops. In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. (Eds.). *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Academic, 2001. cap. 14, p. 338-350.
- DAANE, K. M.; YOKOTA, G. Y. Release strategies affect survival and distribution of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) in augmentation programs. *Environmental Entomology*, v.26, n.2, p.455-464, 1997.
- DAANE, K. M.; YOKOTA, G. Y.; ZHENG, Y.; HAGEN, K. S. Inundative release of common green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) to suppress *Erythroneura variabilis* and *E. elegantula* (Homoptera: Cicadellidae) in vineyards. *Environmental Entomology*, v.25, n.5, p.1224-1234, 1996.
- DAQUILA, B. V., CONTE, H. Biotecnologia ambiental e desenvolvimento agrícola sustentável. In: AGUILEIRA, J. G., ZUFFO, A. M. (eds.). *A preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável*. Ponta Grossa: Atena editora, p.92-105, 2019. <https://doi.org/10.22533/at.ed.36519140810>
- DAQUILA, B. V., SCUDELER, E. L., DOSSI, F. C. A., MOREIRA, D. R., PAMPHILE, J. A., CONTE, H. Action of *Bacillus thuringiensis* (Bacillales: Bacillaceae) in the midgut of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 184, 109642, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109642>
- DE FREITAS, S.; PENNY, N. D. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, San Francisco, v.52, n.19, p.245-395, 2001.
- DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J. M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, v.52, p.81-106, 2007.
- DUELLI, P. Oviposition. In: CANARD, M., SÉMÉRIA, Y., NEW, T. R. (Eds.). *Biology of Chrysopidae*, Dr W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands, 1884, p.129-133.
- EISNER, T.; ATTYGALLE, A. B.; CONNER, W. E.; EISNER, M.; MACLEOD, E.; MEINWALD, J. Chemical egg defense in a green lacewing (*Ceraeochrysa smithi*). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v.93, n.8, p.3280-3283, 1996.
- EVANS, E. W. Multitrophic interactions among plants, aphids, alternate prey and shared natural enemies – a review. *European Journal of Entomology*, v.105, p.369-380, 2008.
- FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas em laboratório. Jaboticabal: Finep, 2001, 66p.

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B.; BENTO, J. M. S. (Eds.). Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002, p.209-224.

GARCIA, A. S.G.; SCUDELER, E. L.; PINHEIRO, P. F. F.; SANTOS, D. C. Can exposure to neem oil affect the spermatogenesis of predator *Ceraeochrysa claveri*? *Protoplasma*, v.256, p.693-701, 2019.

GASTELBONDO-PASTRANA, B. I.; FERNANDES, F. H.; SALVADORI, D. M. F.; SANTOS, D. C. The comet assay in *Ceraeochrysa claveri* (Neuroptera: Chrysopidae): A suitable approach for detecting somatic and germ cell genotoxicity induced by agrochemicals. *Chemosphere*, v.235, p.70-75, 2019.

GEPP, J. Morphology and anatomy: Morphology and anatomy of the preimaginal stages of Chrysopidae: A short survey. In: CANARD, M., SÉMÉRIA, Y., NEW, T. R. (Eds.). *Biology of Chrysopidae*, Dr W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands, 1884, p.9-36.

HERRERA, R. A.; CAMPOS, M.; GONZÁLEZ-SALVADÓ, M.; RUANO, F. Abundance and population decline factors of chrysopid juveniles in olive groves and adjacent trees. *Insects*, v.10, 134, 2019.

HERRERA, R. A.; RUANO, F.; RAMIREZ, C. G.; FRISCHIE, S.; CAMPOS, M. Attraction of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) to native plants used as ground cover in woody Mediterranean agroecosystems. *Biological Control*, v.139, 104066, 2019.

JERVIS, M. A.; BOGGS, C. L.; FERNS, P. N. Egg maturation strategy and its associated trade-offs: a synthesis focusing on Lepidoptera. *Ecological Entomology*, v.30, p.359-375, 2005.

JERVIS, M.A.; FERNS, P.N. The timing of egg maturation in insects: ovigeny index and initial egg load as measures of fitness and of resource allocation. *Okios*, v.107, p.449-460, 2004.

JERVIS, M.A.; HEIMPEL, G.E.; FERNS, P.N.; HARVEY, J.A.; KIDD, N.A.C. Life-history strategies in parasitoid wasps: a comparative analysis of "ovigeny". *Journal of Animal Ecology*, v.70, p.442-458, 2001.

JONES, V. P.; STEFFAN, S. A.; WIMAN, N. G.; HORTON, D. R.; MILICZKY, E.; ZHANG, Q.; BAKER, C. C. Evaluation of herbivore-induced plant volatiles for monitoring green lacewings in Washington apple orchards. *Biological Control*, v.56, p.98-105, 2011.

KERSCH-BECKER, M. F., KESSLER, A.; THALER, J. S. Plant defences limit herbivore population growth by changing predator-prey interactions. *Proceedings of the Royal Society B*, v.284, 20171120, 2017.

KOCZOR, S.; KNUDSEN, G. K.; HATLELI, L.; SZENTKIRÁLYI, F.; TÓTH, M. Manipulation of oviposition and overwintering site choice of common green lacewings with synthetic lure (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Applied Entomology*, v.139, p.201-206, 2015.

KUNKEL, B. A.; COTTRELL, T. E. Oviposition response of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) to aphids (Hemiptera: Aphididae) and potential attractants on pecan. *Environmental Entomology*, v.36, n.3, p.577-583, 2007.

- LAMUNYON, C. W.; ADAMS, P. A. Use and effect of an anal defensive secretion in larval Chrysopidae (Neuroptera). *Annals of the Entomological Society of America*, v.80, n.6, p.804–808, 1987.
- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Agrofit. Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/SDA, Brasília, DF, Brasil. Acesso em 20 de fevereiro 2020. Disponível: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons
- MENESES, A. R.; QUERINO, R. B.; OLIVEIRA, C. M.; MAIA, A. H. N.; SILVA, P. R. R. Seasonal and vertical distribution of *Dalbus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazilian corn fields. *Florida Entomologist*, v.99, n.4, p.750-754, 2016.
- MILANO, P.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ODA, M. L.; CÔNSOLI, F. L. Efeito da alimentação da fase adulta na reprodução e longevidade de espécies de Noctuidae, Crambidae, Tortricidae e Elachistidae. *Neotropical Entomology*, v.39, n.2, p.172-180, 2010.
- OSWALD, J. D. LDL Neuropterida: Neuropterida Species of the World (version Jul 2018). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2020-04-16 Beta (ROSKOV Y.; OWER G.; ORRELL T.; NICOLSON D.; BAILLY N.; KIRK P. M.; BOURGOIN T.; DEWALT R. E.; DECOCK W.; NIEUKERKEN E. VAN; PENEV L.; eds.). Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. Acesso em: 5 jun. 2020.
- PAPPAS, M. L.; BROUFAS, G. D.; KOVEOS, D. S. Chrysopid predators and their role in biological control. *Journal of Entomology*, v.8, n.3, p.301-326, 2011.
- ROUSSET, A. Reproductive physiology and fecundity. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1984, p.116-129.
- RUZICKA, Z. Detection of oviposition-detering larval tracks in *Chrysopa oculata* and *Chrysopa perla* (Neuroptera: Chrysopidae). *European Journal of Entomology*, v.107, p.65-72, 2010.
- RUZICKA, Z. Oviposition-detering pheromone in *Chrysopa oculata* (Neuroptera: Chrysopidae). *European Journal of Entomology*, v.91, p.361-370, 1994.
- SABATO, E. O.; KARAM, D.; OLIVEIRA, C. M. Sobrevivência da cigarrinha *Dalbus maidis* (Hemiptera Cicadellidae) em espécies de plantas da família Poaceae. Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo, 2018, 12p.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Influência de diferentes dietas em fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Anais Sociedade Entomológica do Brasil*, v.26, p.309-314, 1997.
- SCUDELER, E. L. Avaliação da capacidade de renovação do epitélio do mesêntero e seus efeitos no potencial reprodutivo de fêmeas adultas de *Ceraeochrysa claveri* (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas durante a fase larval com óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). 2016. Tese (Doutorado em Biologia Geral e Aplicada). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Instituto de Biociências de Botucatu – UNESP, Botucatu, 2016a.
- SCUDELER, E. L., GARCIA, A. S. G., PADOVANI, C. R., PINHEIRO, P. F. F., SANTOS, D. C. Are the biopesticide neem oil and the predator *Ceraeochrysa claveri* (Navás, 1911) compatible? *Journal of Entomology and Zoology Studies*, v.4, n.2, p.340-346, 2016c.

SCUDELER, E. L.; GARCIA, A. S. G.; PADOVANI, C. R.; SANTOS, D. C. Action of neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss) on cocoon spinning in *Ceraeochrysa claveri* (Neuroptera: Chrysopidae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.97, p.176-182, 2013.

SCUDELER, E. L.; GARCIA, A. S. G.; PADOVANI, C. R.; SANTOS, D. C. Pest and natural enemy: how the fat bodies of both the southern armyworm *Spodoptera eridania* and the predator *Ceraeochrysa claveri* react to azadirachtin exposure. *Protoplasma*, v.254, n.3, p.839-856, 2019.

SCUDELER, E. L.; SANTOS, D. C. Effects of neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss) on midgut cells of predatory larvae *Ceraeochrysa claveri* (Navás, 1911) (Neuroptera: Chrysopidae). *Micron*, v.44, p.125-132, 2013.

SCUDELER, E.L., GARCIA, A. S. G., PADOVANI, C.R., PINHEIRO, P. F. F., SANTOS, D. C. Cytotoxic effects of neem oil in the midgut of the predator *Ceraeochrysa claveri*. *Micron*, v.80, p.96-111, 2016b.

TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; HILTON, T. W. Life history and reproductive behavior of the endemic Hawaiian *Anomalochrysa hepatica* (Neuroptera: Chrysopidae): A comparative approach. *European Journal of Entomology*, v.103, n.2, p.327-336, 2006.

XIE, X.; CUI, Z.; WANG, Y.; WANG, Y.; CAO, F.; ROMEIS, J.; PENG, Y.; LI, Y. *Bacillus thuringiensis* maize expressing a fusion gene Cry1Ab/Cry1AcZM does not harm valued pollen feeders. *Toxins*, v.11, 8, 2019.

CAPÍTULO 9

PRAGAS DO SAPOTIZEIRO E SPONDIAS

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Francisco Roberto de Azevedo

Universidade Federal do Cariri
Crato-CE
<http://lattes.cnpq.br/7232754070890745>

Luciano Pacelli Medeiros de Macedo

Instituto Federal de Educação
Picuí-PB
<http://lattes.cnpq.br/1760592154110947>

Walter Santos Evangelista Júnior

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST)
Serra Talhada-PE
<http://lattes.cnpq.br/6728342264331935>

RESUMO: O número de espécies de insetos-praga que causam prejuízos ao sapotizeiro e *Spondias* spp. é relativamente pequeno quando comparado a outras espécies frutíferas. Isso se deve não pela falta de atratividade destas plantas aos insetos, mas por serem cultivadas em pequena escala, geralmente com poucas plantas juntas e em pomares mistos dispersos. As pesquisas têm sido conduzidas com maior frequência na Região Nordeste, onde também se encontram as principais áreas produtoras. O presente trabalho consiste em uma coletânea atualizada sobre as principais pragas destas culturas, contendo informações baseadas em trabalhos de pesquisa de instituições brasileiras, bem como em observações nas regiões

produtoras.

PALAVRAS-CHAVE: Fruticultura, frutas do Nordeste, cajá, seriguela, umbu.

SAPOTIZEIRO AND SPONDIAS PESTS

ABSTRACT: The number of species of insect pests that cause damage to sapodilla and *Spondias* spp. it is relatively small when compared to other fruit species. This is not due to the lack of attractiveness of these plants to insects, but because they are cultivated on a small scale, usually with few plants together and in dispersed mixed orchards. Researchs has been conducted more frequently in the Northeast, where the main producing areas are also found. The present work consists of an updated collection on the main pests of these cultures, containing information based on research works by Brazilian institutions, as well as on observations in the producing regions.

KEYWORDS: Fruit growing, fruits from the Northeast, cajá, seriguela, umbu.

INTRODUÇÃO

Considerado como planta exótica o sapotizeiro (*Achras zapota* L.) Dicotyledonae, Sapotaceae é planta originária da América Central. Seu porte varia de 6 a 15m. de altura, com ramos numerosos que compõem uma copa frondosa, ovalada; o tronco é curto, pardo-acinzentado, folhas alternas verde-escuras, flores isoladas (na axila das folhas) e com 6

estames férteis. O fruto é uma baga globosa - ovóide, elipsóide - com 6 a 10cm. de comprimento, 3 a 6cm. de diâmetro, peso de 100 a 500g.. Tem casca fina frágil, áspera ao tato e cor pardo-amarelada; a polpa do fruto maduro é carnuda, sucosa, creme-amarelada de sabor adocicado, sem acidez, que envolve sementes. Estas são de cor pardo-escuro a preta brilhante, de forma achatada, com 2cm. (comprimento) x 1cm. (de largura), em número de 4 a 12 (SEAGRI, 2009).

O gênero *Spondias* abriga diversas espécies frutíferas de interesse econômico, as principais espécies são o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara); a cajazeira (*S. mombin* L. - sin. *S. lutea* L.); a serigueleira (*S. purpurea* L.); a cajaraneira (*S. dulcis* Forst. – sin. *S. cyntherea* Sonn.) e os híbridos naturais cajá-umbuzeiro, o umbu-cajazeira, cajagueleira e umbugueleira, endêmicas do Nordeste brasileiro. Todas são frutíferas arbóreas, exploradas de forma extrativista ou em pomares domésticos, com importância socioeconômica para as regiões Norte e Nordeste do Brasil. Seus frutos são consumidos na forma *in natura* ou processados, como polpas, sucos, geleias, néctares e sorvetes, de excelente qualidade e alto valor comercial, o que torna viável a exploração (FONSECA, 2017).

Importantes informações sobre as pragas dessas fruteiras tropicais de importância agroindustrial, no Brasil, permanecem ainda total ou parcialmente desconhecidas por técnicos, agroindustriais e produtores. Existem poucas pesquisas sobre as pragas e seus inimigos naturais e isso não se deve a falta de atratividade das plantas aos insetos, mas, principalmente, ao fato delas serem ainda cultivadas em pequenas áreas e em pomares muito dispersos e a região Nordeste do Brasil tem se destacado na produção dessas culturas por causa, principalmente, do clima favorável e da irrigação, sendo necessários mais estudos para sabermos o comportamento dessas pragas e os seus controles.

PRAGAS DO SAPOTIZEIRO

Moscas-das-frutas - *Anastrepha fraterculus*, *A. serpentina* e *Ceratitis capitata*

As moscas-das-frutas são consideradas a principal praga da fruticultura mundial, principalmente as espécies dos gêneros *Anastrepha*, *Ceratitis* e *Bactrocera* (MALAVASI & ZUCCHI, 2003). Os prejuízos causados por esse grupo são decorrentes de danos diretos, onde as larvas se alimentam da polpa da fruta e danos indiretos, devido ao orifício feito pelas fêmeas ao ovipositarem na mesma, servindo como porta de entrada para patógenos causando o apodrecimento da fruta (DUARTE & MALAVASI, 2000).

Em pomares de sapoti foram registradas a ocorrência de *Anastrepha serpentina* em São Paulo (URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2004) e Bahia (BITTENCOURT et al.,

2012); *Anastrepha fraterculus* (São Paulo) e *Ceratitidis capitata* no Ceará (LIMA et al., 2006). De um modo geral, essas espécies ovipositam na casca dos frutos, onde se verifica a cicatriz no local da oviposição (Figura 1 A e B). Após a eclosão, as larvas se alimentam da polpa (Figura 1 C) e no ultimo instar a larva abandona o fruto e empupa no solo até a emergência do adulto (Figura 1 D) para recomençar o ciclo.

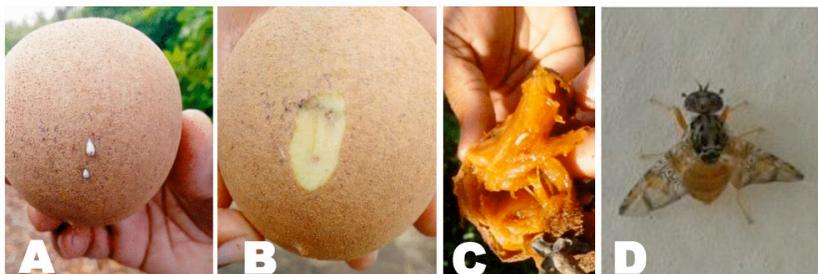


Figura 1 – Danos após a oviposição (A e B); Larva (C) e Adulto de *Ceratitidis capitata* emergido de frutos de sapoti.

Foto: Walter Santos Evangelista Júnior

Os problemas causados pelas moscas-das-frutas vêm aumentando, o que torna necessárias medidas preventivas e controle delas, pois muitos frutos tornam-se imprestáveis para o consumo *in natura* quando infestados. Assim, o monitoramento de populações dessas pragas em pomares comerciais é recomendado para evitar maiores prejuízos, já que os tefritídeos têm um elevado potencial biótico, habilidade de se dispersarem no ambiente e de se adaptarem em novos hospedeiros (CHIARADIA et al., 2004).

O monitoramento é realizado através da instalação de armadilhas contendo atrativo alimentar em pontos estratégicos do pomar, visando conhecer o momento adequado para iniciar as ações de controle. Esse monitoramento é realizado com armadilhas específicas para a captura de adultos, como por exemplo, a armadilha Jackson para machos de *C. capitata* onde se utiliza o paraferomônio Trimedlure como atraente sexual. As armadilhas McPhail são recomendadas para as espécies de *Anastrepha* nesse caso utiliza-se como atrativo a proteína hidrolisada de milho a 5% (ZUCCHI, 2000; MALAVASI et al., 2007).

Para o controle dessas pragas na cultura do sapotizeiro não se recomenda o uso de inseticidas químicos pelo fato de não haver nenhum produto registrado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para essa cultura. No entanto, algumas pesquisas recomendam o uso de alguns ingredientes ativos através de iscas tóxicas pulverizadas em frutos verdes. (BANDEIRA et al., 2000).

Por se tratar de uma cultura em expansão e com poucos trabalhos relativos ao controle químico em sapoti, o controle biológico assume um importante papel na regulação populacional desse grupo de praga. Diversas espécies de parasitoides vêm ocorrendo, naturalmente, associadas às espécies de moscas-das-frutas nessa cultura. A principal espécie é *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae) associado a *A. serpentina* em pomares de sapoti no litoral sul da Bahia (BITTENCOURT et al., 2012) e a *C. capitata* no município de Limoeiro do Norte, CE (ARAUJO et al., 2015). O controle biológico aplicado através do parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* pode ser implementado em pomares do sapotizeiro, pelo fato dessa espécie ter facilidade de criação em laboratório, rápida adaptação ao ambiente onde é liberado e por ser um parasitoide generalista atacando diversas espécies de tefritídeos.

Lepidópteros: Diversas espécies de lepidópteros estão associadas a plantios de sapotizeiro no mundo. No Brasil, as espécies *Banisia myrsusalis* (Walker, 1895) (Lepidoptera: Thyrididae) (SILVA; CARNEIRO; SOUSA, 2003), *Crocidomera turbidella* Zeller 1848 (Lepidoptera: Pyralidae) (BRAGA-SOBRINHO; MESQUITA; BANDEIRA, 2000) e *Zamagiria laidion* (Lepidoptera: Pyralidae) (CARNEIRO; SILVA; SOUSA, 2003) foram identificadas atacando pomares dessa fruta.

Banisia myrsusalis (Walker, 1895) (Lepidoptera: Thyrididae)

O primeiro registro de *B. myrsusalis* atacando pomares de sapotizeiro foi no Estado do Piauí (SILVA, CARNEIRO; SOUSA, 2003). Essa espécie está associada a diversas espécies de plantas da família Sapotacea (MONTEIRO et al., 2007), o que sugere migração e adaptação desse inseto de plantas nativas para o sapotizeiro.

A espécie tem hábito diurno podendo pôr os ovos, isoladamente, sobre as duas faces das folhas novas, sobre flores e frutos. As lagartas de primeiro instar são amarelo-escuras e movem-se ativamente sobre as folhas. Para se alimentarem as mesmas fazem um abrigo unindo as bordas de duas ou mais folhas (Figura 2 B e C). No final do período larval, a lagarta se dirige ao solo para empupar. As lagartas passam por quatro instares e apresentam corpo de coloração verde-claro com cabeça marrom- avermelhada. Na fase adulta, machos e fêmeas são de coloração castanha e exibem um desenho nas asas anteriores (Figura 2 A). No entanto, apresentam dimorfismo sexual caracterizado pela coloração castanho mais escuro nos machos que nas fêmeas e pela porção terminal do abdômen que é pontiaguda no macho e arredondado na fêmea. As lagartas se alimentam dos brotos novos, podendo impedir completamente a produção e/ou inibir o crescimento das plantas.

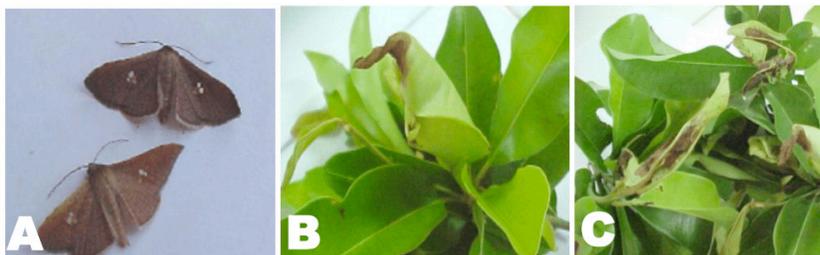


Figura 2. Adultos de *Banisia myrsusalis* (A); Abrigo confeccionado pelas lagartas (B) e Danos (C).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva.

Zamagiria laidion (Zeller, 1881) (Lepidoptera: Pyralidae).

Essa espécie também é considerada uma praga importante dos pomares de sapotizeiro, sua ocorrência, no Brasil, foi registrada nos tabuleiros costeiros do Estado do Piauí (CARNEIRO; SILVA; SOUSA, 2003). No entanto, Iruegas et al. (2002) mencionou a presença dessa espécie no Brasil. *Z. Laidion* além de atacar sapotizeiros (IRUEGAS et al. 2002), tem sido registrada em diversas espécies de Sapotáceas *Manilkara emarginata*, *M. jaimiqui* e *Mimusops elengi* (ROBINSON, 1999).

Segundo CARNEIRO; SILVA; SOUSA (2003) *Z. laidion* ocorre durante todo o ano com pico populacional durante a floração das plantas. As fêmeas ovipositam, preferencialmente, sobre as inflorescências e, na ausência dessas, sobre os brotos novos. As lagartas alimentam-se das folhas e brotos novos. As flores ficam grudadas umas às outras por meio de um fio de seda. Quando atacam as inflorescências, alimentam-se dos ovários e das pétalas das flores, podendo-se encontrar até dez lagartas de tamanhos diferentes por inflorescência, causando-lhe completa destruição. As lagartas podem empupar no solo, entre duas folhas, nas flores e/ou em qualquer fenda ou ranhura presente na planta (IRUEGAS, 2002).



Figura 3. Adultos em cópula (A) e Lagartas atacando inflorescência (B).

Fotos: Jucineide Aguiar.

Crocidomera turbidella Zeller 1848 (Lepidoptera: Pyralidae)

O único registro dessa espécie em plantios de sapoti foi feito por Braga Sobrinho; Mesquita; Bandeira (2000) no município de Paraipaba, CE. Segundo esses autores, o inseto adulto é um micro lepidóptero de cor branco-acinzentado. O adulto põe os ovos nas brotações novas da planta e após a emergência, as pequenas lagartas começam a atacar as folhas tenras e as inflorescências.

Coleópteros: Diversas espécies de coleópteros são listadas como pragas do sapotizeiro em vários países. No Brasil, a família Cerambycidae tem sido relatada associada ao sapoti em Pernambuco e constituem uma das principais pragas da cultura no Estado. As larvas desses insetos bloqueiam os tecidos da casca e do lenho da planta formando galerias irregulares, que circundam os ramos ou o caule no sentido ascendente e descendente provocando infestações severas e morte da planta (MOURA & BEZERRA, 1982).

Hemípteros: No Brasil, BRAGA-SOBRINHO; MESQUITA; BANDEIRA (2000) relata a ocorrência de cochonilhas atacando frutos e ramos do sapotizeiro no município de Paraipaba, CE. No entanto, os mesmos não identificaram as espécies citadas. As cochonilhas *Maconellicoccus hirsutus*, *Planococcus citri*, *Ferrisia virgata* (Pseudococcidae); *Saissetia nigra* (Coccidae); *Hemiberlesia lataniae* (Diaspididae); *Asterolecanium pustulans* (Asterolecaniidae); e a mosca negra *Aleurocanthus woglumi* (Aleyrodidae) são listadas como pragas do sapotizeiro em outros países. No entanto, essas espécies são registradas atacando outras culturas no Brasil.

De um modo geral, o sapotizeiro vem sendo cultivado em pequena escala e em pomares muito dispersos e o Nordeste se destaca com maior área plantada e com grande potencial de expansão. Assim, o conhecimento dos insetos-praga associados a essa cultura auxilia nas pesquisas relacionadas diretamente aos impactos desses insetos que podem representar riscos à produção e se tornarem pragas economicamente importantes para a cultura do sapoti no Brasil.

PRAGAS DAS *Spondias* SPP.

Moscas-das-frutas - *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) e *Ceratitidis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)

Essa mosca mede 6,5 mm de comprimento, apresentando uma coloração amarela do corpo com mancha amarela em forma de S na asa que vai da base à extremidade. No bordo posterior e junto à asa, há outra mancha da mesma cor em forma de V invertido e as duas manchas são sombreadas de preto.

Inicia o seu ataque quando o frutinho se encontra de vez, depositando seus ovos no interior deles (Figura 4). Após a eclosão, as larvas se alimentam da

polpa destruindo-a totalmente (Figura 5), além de deixar portas de entrada para a proliferação de fungos e bactérias que provocam podridão e queda de frutos.



Figura 4: Mosca-das-frutas ovipositando em fruto de vez de seriguela.

Foto: João Paulo Saraiva.



Figura 5: Larvas de moscas-das-frutas atacando a polpa de frutos de seriguela.

Foto: Raimundo Braga Sobrinho.

Os frutos caídos que abrigam as larvas saem e penetram no solo a uma profundidade de cinco centímetros, onde se transformam em pupas do tipo coarctada que darão origem a novos adultos que irão reinfestar novos frutos hospedeiros.

Não existem ainda inseticidas registrados para essas culturas, por isso, recomenda-se tomar algumas medidas preventivas, tais como:

- Coletar e enterrar os frutos caídos com sintomas do ataque dessa praga para diminuir a população futura nos pomares adjacentes;

- Instalar armadilhas McPhail ou garrafas PET de 2L, contendo proteína hidrolisada de milho a 5% ou suco de frutas a 25% + 10% de açúcar cristal para atrair e eliminar os insetos adultos do pomar, evitando que as fêmeas coloquem ovos, diminuindo assim o nível de infestação. As armadilhas devem ficar penduradas

a uma altura de 1,5 m do solo, sempre do lado em que o sol nasce pra ficarem na sombra e devem ser trocadas semanalmente.

Cochonilha escama - farinha - *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret, 1869) (Hemiptera: Diaspididae)

O inseto é um coccídeo provido de carapaça, que parasita os ramos finos e os frutos das Spondias, formando colônias. Os machos se aglomeram nas partes atacadas das plantas dando um aspecto de polvilhamento esbranquiçado. O macho apresenta uma escama em forma de um casulo branco com os lados paralelos e três carenas longitudinais no dorso. Já a fêmea tem uma escama em forma de concha alongada, reta e afilada para uma das extremidades. Mede dois mm de comprimento de coloração marro-amarelada.

Sugam a seiva das plantas e injetam toxinas, além de excretarem a mela que é uma substância açucarada que serve de substrato para o crescimento de fungos do gênero *Capnodium* que serve de substrato para o crescimento da fumagina, dificultando a respiração e a fotossínteses das folhas. Além destas, esse inseto pode atacar os frutos, o caule e os ramos, e podem, dependendo da intensidade do ataque, matar toda a planta.

Para o seu controle, recomenda-se pulverizar toda a planta com óleos emulsionáveis a 1% (1 L do produto para 100 L de água), de preferência nas últimas horas da tarde para evitar queimaduras nas folhas.

Cupim - *Cryptotermes* spp. (Isoptera: Kalotermitidae)

O inseto vive em pequenas colônias com castas de indivíduos ápteros e alados, onde se abrigam em câmaras e galerias.

Os insetos escavam galerias no caule, prejudicando o desenvolvimento da planta sendo que no sertão nordestino é considerada a principal praga registrada.

O controle deve ser feito à base de inseticidas fumigantes. Essa praga não causa a morte da planta, mesmo com alguns prejuízos a ela, ambos (planta e cupim) conseguem sobreviver. Pela observação de campo, percebe-se que as plantas mais velhas são mais afetadas.

Abelha irapuã - *Trigona spinipes* Fabricius, 1793 (Hymenoptera: Apidae)

Essa abelha mede de 5 a 7 mm de comprimento por 2 a 3 de largura, de coloração preta. Constrói seus ninhos nas árvores, entre os ramos ou em cupinzeiros abandonados. Os ninhos são ovoides ou globosos formados de uma massa escura. Essas abelhas utilizam fibras de vegetais de onde retiram as resinas

para a construção dos seus ninhos.

Ela destrói parcialmente a casca e a polpa dos frutos, de preferência aqueles semimaduros, provocando sua queda e o apodrecimento precoce.

O controle mais eficiente é a destruição dos ninhos que ficam na mesma planta e/ou em plantas não muito distantes do pomar.

Mosca-branca - *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae).

Esse inseto mede dois mm de comprimento por quatro mm de envergadura com o corpo amarelo palha coberto por uma substância pulverulenta branca. As ninfas medem um mm de comprimento, amareladas e com o corpo envolto por uma cerosidade branca, achatadas, elípticas e sésseis às folhas.

Formam colônias na face inferior das folhas, de onde sugam a seiva, as quais ficam cloróticas, depois secam e caem. Seu ataque também propicia a formação de fumagina, prejudicando a respiração e a fotossíntese das folhas.

Recomenda-se aplicar inseticidas sistêmicos, como os fosforados, adicionando-se óleos emulsionáveis a 1%.

Lagarta-de-fogo - *Megalopyge lantana* (Stoll-Cramer, 1780) (Lepidoptera: Megalopygidae)

São mariposas que medem 70 mm de envergadura com o corpo robusto e de coloração preta e rósea e asas brancas com a base escura. Os adultos voam pouco e as fêmeas põem os ovos envoltos por uma camada de pêlos para serem dispersos pelo vento. As lagartas são brancas com pêlos urticantes de coloração castanho-avermelhada e medem cerca de 70 mm quando completamente desenvolvidas. Elas transformam-se em pupas nos troncos das plantas, protegendo-se por um casulo grande, quase circular de mais ou menos 10 cm de diâmetro, de coloração acinzentada.

A lagarta ataca as folhas, devorando-as e se o controle não for feito logo, os danos podem ser bastante significativos, pois a área fotossintética das plantas fica comprometida.

Vaquinha patriota - *Diabrotica speciosa* (German, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)

Esse besourinho mede 5 a 6 mm de comprimento de coloração verde, cabeça castanha, tendo em cada élitro três manchas amareladas. A fêmea faz a postura no solo, de onde eclodem as larvas de coloração branco-leitosa que quando completamente desenvolvidas medem cerca de 10 mm de comprimento. Possui no

último urômero uma placa de coloração castanha-escura, quase preta. A vaquinha alimenta-se das folhas das plantas destruindo-as.

Mané-magro - *Stiphra robusta* (Mello-Leitão, 1939) (Orthoptera: Proscopiidae)

Esse inseto mede aproximadamente 120 mm, áptero, antenas curtas, cabeça cônica alongada, protórax comprido, movimentos lentos e hábitos solitários. Coloração cinza, assemelhando-se a um graveto seco, mimetismo este que serve como defesa para os predadores.

Os adultos e as ninfas atacam as folhas das plantas, destruindo-as totalmente quando o ataque é intenso.

Para controlar esse inseto, recomenda-se o uso de inseticidas fosforados utilizados no controle de outras pragas das *Spondias* spp.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E.L.; FERNANDES, E.C.; SILVA, R.I.R.; FERREIRA, A.D.C.L.; COSTA, V.A. Parasitoides (Hymenoptera) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Semiárido do Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.3, p.610-616, 2015.

BANDEIRA, C.T.; LINDEMBERG, A.; AQUINO, A.R.L. de; CAVALCANTE JUNIOR, A.T.; SANTOS, F.J.S.; OLIVEIRA, F.N.S.; SOUZA NETO, J.S.; BARROS, L.M.; BRAGA SOBRINHO, R.; LIMA, R.N.; OLIVEIRA, V.H. **O cultivo do saptizeiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 24 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 73).

BITTENCOURT, M.A.L.; SANTOS, O.O.; BRITO E.A.; ARAÚJO, E.L.; MARINHO, C.F. Parasitoides (Braconidae) associados à *Anastrepha* (Tephritidae) em frutos hospedeiros do Litoral Sul da Bahia. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n.4, p.811-815, 2012.

BRAGA-SOBRINHO, R.; MESQUITA, A.L.M.; BANDEIRA, C.T. **Levantamento e identificação das principais pragas do saptizeiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 3p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Pesquisa em Andamento, 73).

CARNEIRO, J.S.; P.H.S. SILVA; SOUSA, H.U. **Ocorrência de *Zamagiria laidion* (Lepidoptera: Pyralidae) atacando saptizeiros na Região dos Tabuleiros Costeiros do Piauí**. Embrapa: Comunicado Técnico 156: 1 - 3, 2003.

CHIARADIA, L.A.; MILANEZ, J.M.; DITTRICH, R. Flutuação populacional de moscas das frutas em pomares de citros no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p 337-343, 2004.

DUARTE, A.L.; MALAVASI, A. **Tratamentos quarentenários**. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A (Ed.). Moscas das frutas de importância econômica do Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000.327p.

FONSECA, N.; MACHADO, C. de F.; SILVA JUNIOR, J. F. da; CARVALHO, R. da S.; RITZINGER, R.; ALVES, R. M.; MAIA, M. C. C. **Umbu, cajá e espécies afins: *Spondias* spp.** IICA/PROCISUR, 2017. 29 p.

- IRUEGAS, R.; GOMEZ, B.; CRUZ-LOPEZ, L.; MALO, E.A.; ROJAS, J.C. A new record of a moth attacking sapodilla, with descriptions of female genitalia and the last instar larva. **Florida Entomologist**, v.85, n.2, p.394-397, 2002.
- LIMA, A.N.; BATISTA, J.L.; COSTA, N.P.; PEREIRA, W.E.; BRITO, C.H.; SILVA, A.B.; MARINUS, J.V.M.L. Influence of thermal treatments in the control of the larval phase of *Ceratitís capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae) in fruits of sapota (*Achras sapota* L.). **Ecossistema**, v.31, n.1, p.89-94, 2006.
- MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. **Moscas das frutas de importância econômica do Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, p.109-112, 2003.
- MALAVASI, A.; VIANA, R.; VIRGÍNIO, J.F.; GONÇALVES, N.; NASCIMENTO, A.S. O monitoramento e controle em área-ampla, uso da técnica do inseto estéril e sua aplicação em pomares de mamão. **Papaya Brasil**, Capítulo10. p.151-162, 2007.
- MONTEIRO, R.F.; MACEDO, M.V.; NASCIMENTO, M.S.; CURY, R.S.F. Composição, abundância e notas sobre a ecologia de espécies de larvas de lepidópteros associadas a cinco espécies de plantas hospedeiras no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.51, n.4, p.476-483, 2007.
- MOURA, R.J.M.; BEZERRA, J.E.F. **Cultivo do sapotizeiro (*Achras zapota* L.) em Pernambuco**. Recife: IPA, 1982. 4p. (Instruções Técnicas, 4).
- ROBINSON, G.S. HOSTS - a database of the host plants of the world's Lepidoptera. **Nota Lepidopterologica**, v.22, n.1, p.35-47, 1999.
- SEAGRI-BA. **Cultura - Sapotizeiro**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/sapotii/index.htm>. Acesso em: 6/7/2020.
- SILVA, P.H.S.; CARNEIRO, J.S.; SOUSA, H.U. **Ocorrência de *Banisia myrsualis* (Walker, 1895) atacando sapotizeiros na Região dos Tabuleiros Costeiros do Piauí**. Embrapa: Comunicado Técnico, 157, 2003.
- URAMOTO, K.; WALDER, J.M.M.; ZUCCHI, R.A. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no campus da ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, n.3, p.409-414, 2004.
- VIJAYARAGHAVENDRA, R.; BASAVANAGOUD, K. Seasonal incidence of Sapota fruit borer, *Phycita erythrolophia* Hampson on Sapota. **International Journal of Current Research**, v.7, n. 12, p.23444-23446, 2015.
- ZUCCHI, R.A. **Espécies de *Anastrepha*, sinônimas, plantas hospedeiras e parasitóides**, p. 41-48. In A.Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. FAPESP - Holos Editora, Ribeirão Preto, 327p., 2000.

CAPÍTULO 10

TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALGODÃO COM INSETICIDAS PARA O CONTROLE DE PRAGAS INICIAIS

Data de aceite: 21/09/2020

Rose Benedita Rodrigues Trindade

Secretaria do Estado do Amapá, SEED
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/6277224409345681>

Rodolpho Freire Marques

FertiQuímica Agrociência
Campo Grande – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0076716397888369>

Luis Felipe Garcia Fuentes

Universidade Federal de São Carlos – CCBS
São Carlos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/5723616089076998>

Laryssa Barbosa Xavier Silva

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7166621669542508>

Thaís Stradioto Melo

Universidade Federal de pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1295651381119725>

RESUMO: O tratamento de sementes é utilizado para o controle inicial de pragas, auxiliando a manter as plantas mais vigorosas. O experimento foi realizado na fazenda experimental da Universidade Federal da Grande Dourados-MS. O objetivo foi avaliar diferentes inseticidas no tratamento de sementes para o controle das pragas iniciais e a influencia desses inseticidas no desenvolvimento inicial da cultura do algodão. O delineamento experimental utilizado foi em

blocos casualizados, com quatro repetições, os tratamentos foram: chlorantraniliprole; thiamethoxam; chlorantraniliprole + thiamethoxam; imidacloprido + tiodicarbe e testemunha. As avaliações para quantificação das pragas foram realizadas no oitavo dia a partir da emergência, e também foi avaliado o estande de plantas, desenvolvimento, altura de planta, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz e o comprimento de raiz. Os dados foram submetidos à análise de variância e a testes de médias quando significativos (Tukey a 5%). Quanto ao desenvolvimento, os tratamentos com thiamethoxam e chlorantraniliprole + thiamethoxam, foram semelhantes. Em relação à altura de planta, massa fresca e seca o tratamento com thiamethoxam foi superior aos demais.

PALAVRAS-CHAVE: *Bemisia tabaci*, *Frankliniella* spp, *Gossypium hirsutum*, neonicotinóides

COTTON SEED TREATMENT WITH INSECTICIDES FOR INITIAL PESTS CONTROL

ABSTRACT: The seed treatment is used for the initial control of pests, helping to keep the plants healthy. The experiment was realized in the experimental farm Federal University of Grande Dourados (UFGD). The objective was to evaluate different insecticides in the seeds treatment to control the initial pests in the cotton culture. The experimental design used was in randomized blocks, with four repetitions, the treatments were: chlorantraniliprole; thiamethoxam; chlorantraniliprole + thiamethoxam; imidacloprid + tiodicarbe and check. The evaluations for the

quantification of the pests were carried out on the eighth day from the were realized after the emergency, plant stand, development, plant height, wet and dry mass of the aerial part and root and the root length. The data was subjected to analysis of the variance and relevance average tests (Turkey on 5%). In relation to the force, the treatments with thiamethoxam e chlorantraniliprole + thiamethoxam, were similar. In relation to the plant height, wet and dry mass the treatment with thiamethoxam was superior compared to the others.

KEYWORDS: *Bemisia tabaci*, *Frankliniella* spp, *Gossypium hirsutum*, neonicotinoids .

1 | INTRODUÇÃO

O algodão (*Gossypium hirsutum* L.) é uma das culturas amplamente cultivadas, tendo em vista a comercialização de sua fibra, óleo, línter e a casca, todos extraídos da semente ou caroço. A cadeia produtiva do algodão é uma das principais no agronegócio brasileiro e mundial, apresentando um alto valor agregado (SEVERINO et al., 2019, p. 11 e 12).

O sucesso da cultura é limitado pela dificuldade de obter sementes com qualidade física e fisiológica, que possibilitem o estabelecimento com estande ideal e com plântulas uniformes e vigorosas. A variação de fatores abióticos como, por exemplo a temperatura, associado ao emprego de sementes de baixa qualidade fisiológica são fatores relacionados à baixa produtividade do algodão no Brasil (LAUXEN et al., 2010, p. 62).

O tratamento com agentes químicos, inseticidas e fungicidas podem aumentar o desempenho das sementes, sendo utilizado como ferramenta de proteção, tanto no campo como no armazenamento (VAZQUEZ, 2014, p. 773). Sementes tratadas podem controlar organismos de solo, fungos de armazenamento e patógenos foliares iniciais, podendo assegurar estande adequado, com plantas mais vigorosas, garantindo melhor desenvolvimento. A ausência dessa proteção inicial pode ocasionar impacto direto e perda na produtividade (BUZZERIO, 2010, p.15). Para evitar possíveis perdas decorrentes das ações de insetos, tem-se como alternativa, o uso preventivo de inseticidas (VAZQUEZ, 2014, p. 774).

Os insetos têm grande importância para agricultura, causam problemas que se refletem em perdas na qualidade dos produtos e rendimento das culturas. O bicudo-do-agodoeiro é uma das principais pragas, quando associado a outros insetos podem causar sérios prejuízos a cultura (AZAMBUJA e DGRANDE, 2014, p.378).

O pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae), tripses, *Frankliniella* spp (Thysanoptera: Thripidae) e mosca branca *Bemisia tabaci* Gennadius, 1889 (Homoptera, Aleyrodidae) são as primeiras pragas que ocorrem na cultura, aparecendo geralmente logo após a germinação das plantas. Quando

não controlados, podem aumentar a incidência de viroses, reduzem a produção quantitativa e qualitativamente (ZANATTA et al., 2007, p. 35).

O uso preventivo de inseticidas no tratamento de sementes é uma das alternativas utilizadas no controle de pragas de solo e da parte aérea, que danificam as sementes e as plântulas (LAUXEN et al., 2010, p.63). A aplicação de alguns inseticidas no tratamento de sementes, podem apresentar caráter de bioativadores, estimulando a biossíntese e ação de enzimas hidrolíticas necessárias ao processo metabólico, acelerando a germinação, aumentando o vigor das plântulas, e portanto, possibilitando o máximo o potencial produtivo das culturas (SEVERINO, 2019, p. 13).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito dos diferentes tratamentos em sementes de algodão e o controle de pragas iniciais deste cultivo, e também avaliar o desenvolvimento inicial da cultura.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no quarto trimestre do ano de 2014, na fazenda experimental (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada na latitude 22° 14' 02"S, longitude 54° 59' 14"O, com altitude de 406 m, em um Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa. O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Am, (Tropical Monçônico) com verões quentes e invernos secos (FIETZ et al., 2002, p. 262).

Inicialmente foram realizadas observações prévias no local da semeadura, cujo objetivo eram quantificar a população inicial de insetos preexistentes. Foram avaliados cinco pontos de 1 m² da área.

Os tratamentos avaliados com as respectivas doses dos inseticidas em g de i.a. por 100 kg de sementes e o p.c., foram: (T1) chlorantraniliprole 30 g (Premio® 200 SC); (T2) thiamethoxam 60 g i.a. (Cruiser® 350 FS); (T3) chlorantraniliprole 30 g i.a. + thiamethoxam 60 g i.a. (Premio® 200 SC + Cruiser® 350 FS); (T4) imidaclopride 52,5 g i.a. + tiodicarbe 157,5g i.a. (CropStar® 150 + 450 SC) e (T5) testemunha (água).

A semeadura foi realizada manualmente utilizando-se a cultivar IAC 26 RMD, com densidade de 10 sementes m⁻¹, espaçamento de 0,90 m entre linhas. Utilizou-se o delineamento experimental utilizado em blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de cinco linhas de 5m de comprimento, sendo avaliadas as três linhas centrais descartando-se 1 metro de bordadura.

A contagem da emergência das plantas iniciou-se a partir da emergência das primeiras plântulas, sendo adotado como critério as plântulas que apresentavam os cotilédones acima da superfície do solo, até a estabilização do estande. Com base nestes dados foi calculado o estande final de plantas e o número de plantas por hectare em função da emergência.

As quantificações das pragas existentes na cultura foram mosca branca (*Bemisia tabaci*) e tripes (*Frankliniella* spp), realizadas em intervalos de sete dias, após a estabilização do estande em dez plantas ao acaso por parcela. As avaliações de mosca branca foram realizadas através da observação direta. Os tripes foram avaliados quantitativamente através de pano de batida, sendo contabilizados o número destes insetos. Ao término de cada avaliação, foram atribuídas notas de 1 a 5, em cada tratamento de acordo com o desenvolvimento das plantas. A nota 1 para planta com menor desenvolvimento, abaixo de 10 cm e com quatro folhas; nota 2 planta abaixo de 15 cm e com quatro folhas; nota 3 planta abaixo de 20 cm e com seis folhas; nota 4 planta abaixo de 30 cm e com seis folhas e a nota 5 planta acima de 30 cm e com seis ou mais folhas.

Após 50 dias, a partir da emergência, foram retiradas aleatoriamente dez plantas por parcela, sendo avaliados: diâmetro da haste, altura de planta a partir do ponto de crescimento, massa fresca e seca da parte aérea, comprimento e massa fresca e seca da raiz. A extração da raiz foi realizada através da abertura de trincheira próxima a planta. Para a quantificação da massa seca, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada de ar, submetidas a uma temperatura de 65 °C por um período de 72 horas.

Os resultados obtidos, quando necessário, foram transformados para que houvesse normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias e, posteriormente, submetidos à análise de variância. As médias quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (SISVAR).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações prévias à semeadura não foram observadas nenhuma espécie de praga. Durante a condução do experimento, principalmente nos primeiros dias após a semeadura (DAS), houve deficiência hídrica.

A temperatura média local era de 32° C e a umidade relativa do ar era de 36% (AMARAL et al., 2000). Estes eventos podem ter ocasionado um retardo na emergência das plântulas, que ocorreu entre oito e dez dias. Esperava-se que as sementes tratadas com thiametoxam apresentassem uma emergência mais rápida de plântulas, tendo em vista que se trata de um inseticida sistêmico do grupo neonicotinóide e que atua na expressão dos genes relacionados ao crescimento da planta e com efeito bioativador.

De acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,05$), não houve diferença na emergência da plantas (DAS), entre os 5 tratamentos de sementes (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados nos experimentos de Binfed, et al. (2014, p.92).

Tratamento	Dias após semeadura				
	9	11	13	15	17
T1	3,11	7,22	10,35	10,85	11,12
T2	4,19	7,61	9,90	10,48	10,52
T3	2,72	6,57	9,38	10,06	9,94
T4	2,50	6,00	8,88	9,40	9,68
T5	2,92	6,46	9,02	9,93	9,96
CV (%)	59,69	20,55	8,98	8,00	7,30

Tabela 1. Contagem de plantas dias após semeadura em função dos diferentes tratamentos. Fazenda Experimental – Dourados-MS.

Os valores não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,05$).
Dados transformados $(X+1)^{0,5}$.

Nas avaliações realizadas aos 13, 15 e 17 dias após a semeadura (DAS), para verificar o número de plantas emergidas, verificou-se que não houve diferença estatística. Entretanto, na 13ª e 17ª avaliação, o tratamento com chlorantraniliprole mostrou-se superior aos resultados obtidos com thiamethoxam. Quando estes dois inseticidas foram combinados (chlorantraniliprole + thiamethoxam), não houve uma resposta ao tratamento isolado, portanto, não podendo ser considerado antagonísticos, aditivos ou sinérgicos.

O tratamento com imidaclopride + tiodicarbe (T4) apesar de não ter diferido estatisticamente, apresentou característica foliar como, desenvolvimento da folha e coloração um pouco inferior aos demais tratamentos, ou seja quando se atribuiu um a nota de 1 a 5 estas características, obtiveram notas 2,5 constatando a não significância entre este tratamentos e os demais.

Esperava-se que os inseticidas imidaclopride + tiodicarbe (T4) apresentassem características mais atenuantes quanto à germinação e desenvolvimento das plântulas. Resultados de pesquisas têm evidenciado que alguns produtos, como o imidaclopride, quando aplicados às sementes, podem em determinadas situações, ocasionar redução na germinação destas e interferir na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito fitotóxico (LAUXEN, 2010, p. 63). Estes resultados corroboram com encontrado por Durante et al., (2015, p. 10) ao tratar sementes de café com o inseticida imidaclopride, ocasionando um estado de estresse às mudas, diminuindo a eficiência nas trocas gasosas, reduzindo o rendimento no ganho de biomassa e, conseqüentemente diminuindo o crescimento.

Quanto ao estande final de plantas os tratamentos chlorantraniliprole + thiamethoxam (T3) e imidaclopride + tiodicarbe (T4) apresentaram estande abaixo do

recomendado para a cultura. Estes resultados podem estar relacionados aos efeitos negativo dos inseticidas associados a fatores abióticos como altas temperaturas e escassez de chuvas, ocorridas no período em que a pesquisa foi realizada, levando em consideração que a irrigação ocorria apenas no final do dia.

Para o desenvolvimento de plantas, como estrutura foliar (coloração e expansão da folha), altura e espessura do caule, houve diferença significativa no tratamento com thiamethoxam (T2). Estas respostas podem ser explicadas devido ao fato deste produto se enquadrar como um bioestimulador, movimentando-se através das células da planta e pode ativar várias reações fisiológicas da planta (LAUXEN et al., 2010, p. 65).

Também pode-se observar que o tratamento com chlorantraniliprole + thiamethoxam (T3), obteve valores superiores em relação aos demais tratamentos. Em todos os dias de avaliação (21, 28, 35 e 42) após a emergência, as plantas, provenientes de sementes tratadas com thiamethoxam (T2) e chlorantraniliprole + thiamethoxam (T3), apresentaram médias maiores em relação aos demais tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Lauxen et al., (2010, p. 63), ao tratar sementes de algodão com thiamethoxam.

A pior média de nota foi observado no tratamento testemunha (T5), onde não havia ingrediente ativo (Tabela 2). Quanto aos parâmetros adotados para essa avaliação, pode-se perceber uma ação atenuante do ingrediente ativo thiamethoxam sobre os outros ingredientes ativo.

Tratamento	Dias após emergência			
	21	28	35	42
T1	2,25 b	2,25 b	2,00 b	2,25 b
T2	5,00 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a
T3	3,75 ab	3,75 ab	3,75 ab	3,75 ab
T4	2,25 b	2,25 b	2,50 b	2,25 b
T5	1,75 b	1,75 b	1,75 b	1,75 b
CV (%)	31,91	31,91	31,18	31,91

Tabela 2. Médias das notas do desenvolvimento das plantas em relação aos diferentes tratamentos. Fazenda Experimental – Dourados-MS.

Dentro da mesma coluna, os valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Observou-se melhor desenvolvimento das plantas em sementes tratadas com thiamethoxam. Estes resultados podem estar associados ao fato deste produto atuar

na estrutura molecular do vegetal. Segundo Soloneski e Larramendy (2012, p. 278), o thiamethoxam tem a capacidade de induzir alterações fisiológicas nas plantas, ativando as membranas celulares, permitindo maior transporte de íons através do reforço da nutrição mineral de plantas, aumentando a disponibilidade de minerais e promovendo respostas positivas no desenvolvimento e na produtividade da planta. De acordo com Gazzoni (2008, p. 342), esse inseticida promove um aumento na síntese de aminoácidos precursores de novas proteínas e síntese endógena de hormônios vegetais, regulando e promovendo o desenvolvimento das plantas, com aumentos significativos na produção vegetal.

Nas avaliações relacionadas à massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, diâmetro do caule, altura da planta, comprimento da raiz, matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz, o tratamento com (T2) thiamethoxam apresentou resultados significativos em relação aos tratamentos (T1) com chlorantraniliprole, (T4) com imidaclopride e (T5) testemunha. Entretanto, o tratamento (T3) chlorantraniliprole + thiamethoxam obtiveram resultados próximos aos encontrados com thiamethoxam, principalmente nas avaliações massa fresca da raiz e comprimento da raiz. Com relação ao diâmetro da haste, não foi observado diferença para os 5 tratamentos estudados (Tabela 3). Esses resultados condizem com os de Reetz et al., (2010, p. 140), onde as características de germinação, comprimento do sistema radicular, matéria seca do sistema radicular e emergência final, foram superiores para as sementes tratadas com thiamethoxam.

Apesar dos tratamentos não terem influenciado estatisticamente na germinação, verificou-se que houve efeito positivo para as avaliações relacionadas ao desenvolvimento da planta, ou seja, as sementes tratadas com thiamethoxam, tiveram melhores índices de massa fresca da parte aérea, altura e massa seca da parte aérea e da raiz (Tabela 3). Pesquisas realizadas por Silva et al., 2012, revelaram alterações significativas na nutrição das plantas tratadas com inseticidas neocotinoídeos, sugerindo efeitos fitotônicos do inseticida sobre o desenvolvimento de plantas, podendo-se atribuir os resultados encontrados neste trabalho a esse fator. Balardin et al. (2011) avaliando o efeito do tratamento de sementes na evolução da altura de plantas, observaram que o tratamento com thiamethoxam possibilitou uma maior altura das plantas.

Tratamento	MFPA(g) ¹	MFR(g) ¹	DH(mm)	H(cm)	CR(cm)	MSPA(g) ¹	MSR(g) ¹
T1	267,21 b	24,54 a	6,60 a	28,17 b	11,87 a	47,38 b	4,64 b
T2	392,02 a	30,92 a	8,09 a	35,40 a	13,27 a	72,14 a	7,45 a
T3	327,45 ab	26,38 a	7,91 a	32,87 ab	13,12 a	56,85 ab	5,70 ab
T4	270,87 ab	22,74 a	6,84 a	28,25 b	12,92 a	47,36 b	4,86 b
T5	266,75 b	22,12 a	6,38 a	28,52 b	12,07 a	45,36 b	4,56 b
CV (%)	17,63	20,44	11,54	9,66	5,75	26,18	20,93

Tabela 3. Médias de massa fresca da parte aérea (MFPA); massa fresca da raiz (MFR); diâmetro da haste (DH); altura (H); Comprimento da raiz (CR); matéria seca parte aérea (MSPA); matéria seca raiz (MSR), em função dos diferentes tratamentos aos 50 dias após a emergência.

Dentro da mesma coluna, os valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,05$). ¹valores correspondentes ao peso de dez plantas.

Nas avaliações relacionadas ao controle de insetos, observou-se maior ocorrência de mosca branca (*Bemisia tabassi*), sendo esta a primeira a ser encontrada. Nas avaliações de contagem de pragas realizadas aos 21, 28, 35, 42 e 49 dias após a emergência (DAE), constatou-se que não houve significância entre os tratamentos utilizados nas sementes, não diferindo também do tratamento T5 (testemunha) (Tabela 4).

Aos 35 dias após a emergência (DAE), ocorreu flutuação quanto ao número de indivíduos de mosca branca, como também foram evidenciados os primeiros registros de tripes entre todos os tratamentos avaliados. Nos dias de 41 e 49 após a emergência (DAE), observou-se a média aritmética de 10,37 no tratamento (T1) chlorantraniliprole e de 8,5 no tratamento (T3) chlorantraniliprole + thiamethoxam. Estes valores foram superiores em comparação ao tratamento (T5) testemunha que apresentou média de 7,37 para dentro do mesmo intervalo avaliado. Estes resultados sugerem que a partir de 35 dias após a emergência, os inseticidas usados nos tratamentos das sementes não apresentavam mais efeitos residuais e conseqüentemente controle sobre os insetos.

Tratamento	Dias após emergência				
	21	28	35	42	49
T1	16,25	7,25	16,75	8,00	12,75
T2	17,00	2,75	17,25	0,75	7,00
T3	15,75	4,75	15,75	2,25	14,75
T4	11,25	2,75	10,75	2,75	9,75
T5	18,00	5,00	18,25	2,50	12,25
CV (%)	26,25	57,81	23,07	142,53	47,98

Tabela 4. Número de *B. tabaci* (Gennadius, 1889) encontradas em dez plantas, em relação aos diferentes tratamentos. Fazenda Experimental – Dourados-MS.

Dentro da mesma coluna, os valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Por outro, lado tripes foram encontradas nas avaliações a partir dos 35 DAE, não apresentando diferença de índice amostral entre os tratamentos aplicados (Tabela 5), sendo atribuído pela perda do efeito residual dos inseticidas, ocasionando flutuação no número de indivíduos amostrados entre os tratamentos, comportamento semelhante ao encontrado para mosca branca.

Neste trabalho um dos possíveis motivos dos inseticidas usados nos tratamentos não terem apresentados resultados significativos no controle de mosca branca e tripés, pode estar relacionado ao período em que elas foram registradas, tendo em vista que *B. tabassi* teve seu primeiro registro a partir do 21 e tripes aos 35 DAE. Estes resultados podem estar relacionados ao período de ocorrência destas pragas, tendo em vista que nos primeiros dias a partir da emergência não foram encontrados insetos, sendo assim, acredita-se que os produtos usados apresentam efeito residual para o controle de *B. tabassi* até o 21 DAE e para tripes até 35 DAE.

Contudo, era esperado que com o passar do tempo os produtos utilizados no tratamento de semente passassem a perder o efeito, em decorrência de diversos fatores abióticos como as condições climáticas, tipo de solo e a fatores bióticos tais como mecanismo de ação ou atividade metabólica (OLIVEIRA e BRIGHENTI, 2011, p. 384).

Tratamento	Dias após emergência		
	35	42	49
T1	6,00	4,00	0,75
T2	7,25	1,75	1,50
T3	3,75	3,00	0,25
T4	5,75	0,50	1,75
T5	4,75	2,00	1,00
CV (%)	50,45	91,44	88,23

Tabela 5. Número de *Frankliniella* spp encontrados em dez plantas, em diferentes tratamentos. Fazenda Experimental – Dourados-MS.

Dentro da mesma coluna, os valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

4 | CONCLUSÕES

Todos os tratamentos usados neste experimento, mostram-se eficientes até aos 21 e 35 DAE para o controle de mosca branca e tripses respectivamente.

Os tratamentos com o ingrediente ativo thiamethoxam foram os que apresentaram os melhores resultados para os parâmetros de desenvolvimento de plantas.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, J. A. M.; MOTCHI, E. P.; OLIVEIRA, H. ; CARVALHO FILHO, A. ; NAIME, U. J.; SANTOS, R. D. 2000. Levantamento semidetalhado dos solos do Campo Experimental de Dourados, da Embrapa Agropecuária Oeste, Município de Dourados, MS. EMBRAPA.
- AZAMBUJA, R. P. E. DEGRANDE, P. E. 2014. Trinta anos do bicudo-do-algodoeiro no Brasil Arquivos do Instituto biológico de São Paulo. 377- 401:378.
- BALARDIN, R.S., SILVA, F.D.L., DEBONA, D., CORTE, G.D., FAVERA, D.D., TORMEN, N.R. 2011. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. Ciência Rural 41 : 120-1126.
- BINSFELD, J. A., BARBIERI, A. P., HUTH, C., CABRERA, I. C., HENNING, L. M. M. 2014. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. Pesquisa Agropecuaria Tropical, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94.
- BUZZERIO, N. F. 2010. Ferramentas para qualidade de sementes no tratamento de sementes profissional. *Informativo ABRATES* 20 : 56.

DURANTE, E.A., MACIEL, A.L.R., AVILA, R.G., SANTINI, P.T. 2015. Efeito da Aplicação de Inseticidas no Crescimento de Mudas de Cafeeiro. *Revista Agrogeoambiental* 7 : 11-19.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. <http://mob.cpao.embrapa.br>. Acesso em outubro de 2017.

FIETZ, R. C., COMUNELLO, E., FLUMIGNAN D. L. 2002. Deficiência hídrica da cultura de soja na região de Dourados, MS. In: *Anais CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA*, Fortaleza. CD-ROM.

GAZZONI, D. L. 2008. *Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira*. Vozes, São Paulo, Brasil. 342p.

LAUXEN, L. R.; VILLELA, F. A.; SOARES, R. C. Desempenho fisiológico de sementes de algodoeiro tratadas com tiametoxam. 2010. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 32, nº 3 p. 061-068.

OLIVEIRA, M.F. e BRIGHENTI, M.B.; *Biologia e manejo de plantas daninhas*, 1ª ed. Omnipax editora LTDA. P.348. 2011.

PESKE, S.T; VILLELA, F.A. MENEGHELLO, G.E. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. 2.ed. Pelotas: UFPel, 2003. p.371-42.

REETZ, E.R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; POLL, H. 2013 *Anuário Brasileiro do Algodão*. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, Santa Cruz, 2013. 144p. SEVERINO, L. S.; RODRIGUES, S. M. M.; CHITARRA, L. G.; LIMA FILHO, J.; CONTINI, E.; MOTA, M.; MARRA, R.; ARAÚJO, A. 2019. Desafios do agronegócio brasileiro: algodão. EMBRAPA. P. 11-12:29.

SILVA, M.R.L., CANTERI, M.G., LEITE JÚNIOR, R.P. 2012. Inseticida neonicotinóide induz resistência ao cancro cítrico em laranja doce. *Tropical Plant Pathology* 37 : 65-75.

SOLONESKI, S., LARRAMENDY, M. 2012. *Insecticides – Basic and Other Applications*. InTech, Croatia. 278 p.

VAZQUEZ, G. H.; CARDOSO, R. D.; PERES, A. R. 2014. Tratamento químico de sementes de milho e o teste de condutividade elétrica. *Jornal Biosciência*. Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 773-781.

ZANATTA, J.F., MANFREDI-COIMBRA, S., PROCÓPIO, S.O., MANICA-BERTO, R., SGANZERL, D.C., CARNEIRO, J.C. 2007. A interações entre herbicidas e inseticidas na cultura do algodão. *Revista da FZVA* 14 : 34-45.

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E COLORAÇÃO DE ADULTOS DE *Diaphorina citri* EM *Citrus limonia* EM CONDIÇÃO CONTROLADA DE LABORATÓRIO

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 27/07/2020

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Laboratório de Quarentena “Costa Lima”/
Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7609273004875279>

Jeanne Scardini Marinho-Prado

Laboratório de Quarentena “Costa Lima”/
Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/8742593129238690>

Luiz Alexandre Nogueira de Sá (In Memoriam)

Laboratório de Quarentena “Costa Lima”/
Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0985007035212882>

Geovanne Amorim Luchini

Bolsista Pibic/CNPq-Embrapa Meio Ambiente/
Graduando Ciências Biológicas PUCCamp
(período de 01-08-2017 a 31-07-2018),
Jaguariúna/SP
<http://lattes.cnpq.br/8660651938555883>

Wanderson Patrício Teixeira

Bolsista Embrapa Meio Ambiente/Graduando
Ciências Biológicas PUCCamp, (período de
01-12-2016 a 31-08-2017) Jaguariúna/SP
Jaguariúna- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0016481672920123>

RESUMO: *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) é vetor de Huanglongbing (HLB) dos citros. Estratégias de controle biológico vêm sendo uma opção e demandam disponibilidade de fases imaturas de *D. citri* para manter suas criações. *Murraya paniculata* é utilizada como hospedeiro-planta em criações.

A literatura técnica indicou *Citrus limonia* favorecendo maior quantidade inicial de posturas, implicando em maior disponibilidade do inseto. O objetivo deste trabalho foi avaliar a flutuação populacional de adultos de *D. citri* em *Citrus limonia* em condição controlada de laboratório de criação, a partir de infestações iniciais de ninfas coletadas de criação em *M. paniculata* e acompanhadas por gerações sucessivas. Sexagens foram realizadas disponibilizando razões sexuais em períodos diferenciados. Colorações abdominais de machos e de fêmeas jovens foram determinadas após gerações sucessivas de *D. citri* em *C. limonia*. No período de acompanhamento de adultos obtidos das ninfas de murta (1 a 22 dias do início do experimento - DDE) foram constatadas a viabilidade ninfal de $87,8 \pm 11,7 \%$, a emergência máxima de adultos após $8,7 \pm 4,0$ dias da infestação ninfal e a razão sexual (RS) de $0,54 \pm 0,07$. No período com adultos alimentados exclusivamente de *C. limonia* por gerações sucessivas (23 a 113 DDE) foram constatados $118,3 \pm 33,5$ adultos emergidos/gaiola (RS = $0,59 \pm 0,08$). Para adultos jovens da última geração (114 a 132 DDE), retirados após 19 dias da presença de estágios imaturos, obteve-se $22,3 \pm 12,6$ adultos/gaiola (RS = $0,71 \pm 0,08$). Nesses adultos, as colorações foram determinadas, indicando predominância e exclusividade de Azul e de Creme Azulado para fêmeas.

PALAVRAS-CHAVE: Praga exótica; defesa fitossanitária; vetor; sanidade vegetal; citros.

POPULATIONAL FLUCTUATION AND ADULT COLORING OF *Diaphorina citri* ON *Citrus limonia* UNDER CONTROLLED CONDITION OF LABORATORIAL REARING

ABSTRACT: *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) is vector of Huanglongbing (HLB) citrus disease. Biological control strategies have been an option and have demanded availability of immature stages of *D. citri* to maintain their laboratorial rearing. *Murraya paniculata* has been used as host-plant in laboratorial rearing. Technical literature indicated *Citrus limonia* favoring more initial quantities of egg laying, which implies more insect availability. The objective of the present work was to evaluate the populational fluctuation of adults of *D. citri* in *Citrus limonia* under controlled conditions of laboratorial rearing, beginning from infestations of nymphs collected from *M. paniculata* rearing and followed by successive generations. Sex separations were performed making sex ratios available in different periods. Abdominal colors of young males and females were determined after successive generations of *D. citri* in *C. limonia*. In the period following adults from nymphs from *M. paniculata* (1 to 22 Days after the beginning of the Experiment, DDE), the following data were observed: nymphal viability of 87.8 ± 11.7 %, maximum emergence on 8.7 ± 4.0 days after nymphal infestation, and sex ratio (RS) of 0.54 ± 0.07 . In the period with adults fed only on *C. limonia* during successive generations (23 to 113 DDE), 118.3 ± 33.5 adults emerged/cage and RS of 0.59 ± 0.08 were observed. Considering young adults from the last generation (114 to 132 DDE), collected after 19 days from the presence of immature stages, 22.3 ± 12.6 adults/cage and RS of 0.71 ± 0.08 were observed. In these adults, the abdominal colors were determined indicating mainly and exclusivity the Blue and the Cream-Blue for females.

KEYWORDS: Exotic pest; crop protection; vector; plant protection; citrus.

1 | INTRODUÇÃO

Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) é agente vetor da bactéria *Candidatus liberobacter* spp. causadora da doença Huanglongbing (HLB) dos citros. A doença vem sendo responsável pela perda de pomares de citros, pois demanda a erradicação de plantas infectadas (BELASQUE et al., 2010). Entre as estratégias de Manejo Integrado de *D. citri* citam-se as viabilizadas por controle biológico, sejam as já adotadas considerando *Tamarixia radiata* quanto outras que vem sendo prospectadas. Entretanto, tanto a pesquisa quanto as criações para liberações inundativas por agentes de controle biológico requerem a disponibilidade do hospedeiro-praga em suas fases de desenvolvimento preferenciais e, portanto, de criações laboratoriais de *D. citri* com disponibilidade contínua dessas fases. Vários estudos reportam o uso de murta-de-cheiro, *Murraya paniculata*, como hospedeiro-planta de criações de *D. citri*, sendo amplamente utilizada. Diferentes hospedeiros-plantas vêm sendo avaliados no intuito de viabilizar dados biológicos que permitam avanços incrementais na qualidade da criação laboratorial, incluindo na maior

disponibilidade de insetos (NAVA, 2007; NAVA et al., 2007; PARRA et al., 2017). Fundamentado em literatura (NAVA, 2007; NAVA et al., 2007), que disponibilizou tempos de desenvolvimento das fases do inseto em diferentes hospedeiros em temperatura de 24 ± 2 °C, Umidade Relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 14 horas, Neves et al. (2015) observaram, por simulação numérica, o potencial de *D. citri* viabilizar em *Citrus limonia* uma maior quantidade de ovos nos 10 primeiros dias de posturas das fêmeas do inseto, a saber, de cerca de 14% a mais quando comparado aos disponibilizados em *M. paniculata* no mesmo período, indicando potencial vantagem na utilização desse hospedeiro-planta nas criações de *D. citri*. Wenninger et al (2009) também avaliaram a relação entre colorações abdominais de adultos e o potencial reprodutivo de *D. citri*.

Experimentos do Projeto HLB-Biocontrol (Embrapa SEG nº 02.13.03.004.00.00), realizados nos Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) e Laboratório de Quarentena Costa Lima (LQCL) da Embrapa Meio Ambiente, avaliaram o potencial uso de *C. limonia* como hospedeiro-planta nas criações de *D. citri* (NEVES et al., 2015; MOMESSO et al., 2016; CALDERARI et al., 2016; LUCHINI et al., 2017). Colorações abdominais de machos e de fêmeas jovens de *D. citri*, provenientes de ninfas de quarto/quinto ínstar retiradas de criação do inseto em *M. paniculata* e mantidas em limão-cravo e em murta-de-cheiro, separadamente, mostraram-se diferenciadas (LUCHINI et al., 2017). Entretanto, esse acompanhamento foi realizado por período de 14 dias a partir da introdução de ninfas da criação em *M. paniculata* e não permitiu observar potenciais interferências na razão sexual, mortalidade de adultos, duração da fase de imaturos, coloração dos adultos jovens, entre outras, provenientes de características próprias de geração de *D. citri* alimentada exclusivamente de limão-cravo. Acrescenta-se ainda o potencial efeito de interferência desse hospedeiro-planta na mortalidade de adultos, em função da presença de ácido cítrico e pH ácido de limão-cravo (MARMITT et al., 2016) quando comparado à murta-de-cheiro, que poderia interferir na viabilidade de adultos da criação de *D. citri* a longo prazo. Por essa razão, esse trabalho foi realizado pelo projeto HLB-Biocontrol com o objetivo de avaliar a flutuação populacional de adultos de *D. citri* em vasos de *Citrus limonia*, mantidos em condição controlada de laboratório, a partir de infestações iniciais de ninfas coletadas de criação em *M. paniculata* e acompanhadas por gerações sucessivas em limão-cravo. Sexagens foram realizadas disponibilizando razões sexuais de adultos coletados em períodos diferenciados. Colorações abdominais de machos e de fêmea jovens foram determinadas após gerações sucessivas de *D. citri* em *C. limonia*.

2 I FLUTUAÇÕES POPULACIONAIS E RAZÕES SEXUAIS DE ADULTOS DE *D. citri*

Os experimentos foram realizados em salas de criação dos Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) e Laboratório de Quarentena “Costa Lima” (LQC) da Embrapa Meio Ambiente, no período de 03/08/2017 a 12/12/2017. Três gaiolas entomológicas (48 X 48 X 55 cm cada), consideradas uma unidade amostral cada, foram utilizadas contendo em seu interior um vaso plástico, com terra vegetal e três mudas de limão-cravo *Citrus limonia* apresentando brotos novos e com 20-30 cm de altura. Cada vaso foi acondicionado em bandeja plástica contendo filete de água para manutenção das plantas. As gaiolas foram numeradas e dispostas em prateleiras de estantes de sala de criação regulada para $T = 26,5 \pm 1,0$ °C, UR = $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h dia/10h noite. A infestação inicial deu-se em 03/08/2017 com 30 ninfas de quarto/quinto ínstars, por gaiola, provenientes da criação laboratorial de *D. citri* em murta-de-cheiro do LEF/Embrapa Meio Ambiente. As ninfas foram transferidas para folhas, escolhidas aleatoriamente, das plantas dos vasos de cada gaiola. Cada gaiola foi monitorada separadamente até o aparecimento das oviposições provenientes dos adultos emergidos das ninfas. Nesse período foram também coletados os adultos mortos nas gaiolas, os quais foram acondicionados em frascos com álcool 70% para a posterior sexagem, fazendo uso de Estereomicroscópio. A manutenção das plantas deu-se por podas, manutenção de nível/troca de água e retirada de folhas caídas. Perdas de insetos, por deformações ou por escapes esporádicos, foram quantificadas. Em 24/08/2017 todos os adultos vivos foram sugados de cada gaiola para avaliações de sexagem. Nesse período foram avaliados, portanto, adultos alimentados em *C. limonia*, mas provenientes de estágios imaturos do inseto em *M. paniculata*. Os estágios imaturos remanescentes da avaliação do período anterior foram mantidos, nas mesmas gaiolas e condições reguladas da sala de criação, pelo período de 25/08/2017 a 24/11/2017 (91 dias). Os mesmos procedimentos descritos anteriormente para a manutenção das plantas, quantificação de adultos vivos e mortos e sexagens dos insetos foram realizados para determinação de razão sexual. Nesse segundo período foram observados adultos em limão-cravo, provenientes de ovos postados por fêmeas alimentadas de limão-cravo por gerações sucessivas. A partir de 25/11/2017 os ovos e ninfas remanescentes desse período de avaliação foram mantidos nas mesmas gaiolas e condições até 12/12/2017 (19 dias), quando os adultos jovens da sexta geração alimentada exclusivamente de limão-cravo já estariam disponíveis nesse hospedeiro-planta, de acordo com o ciclo de imaturos de *D. citri* em *C. limonia* disponibilizado por Nava et al. (2007). Esses adultos foram sugados e sexados. Durante os três períodos citados foram registradas diariamente as temperaturas e umidades relativas fazendo uso de termohigrômetros calibrados e

instalados ao lado de cada gaiola monitorada.

A flutuação populacional de adultos vivos de *D. citri* em *C. limonia* nas gaiolas avaliadas pode ser acompanhada pelo número de adultos vivos presentes nos dois períodos avaliados, a saber com: a) adultos da primeira geração emergidos das ninfas (quarto/quinto ínstaes) retiradas de *M. paniculata*, até os 22 dias do início do experimento (DDE) (de 03/08 a 24/08/2017); e b) adultos alimentados em *C. limonia* por gerações sucessivas, acompanhados de 26 DDE aos 113 DDE (período de 25/08 a 24/11/2017) (**Figura 1**).

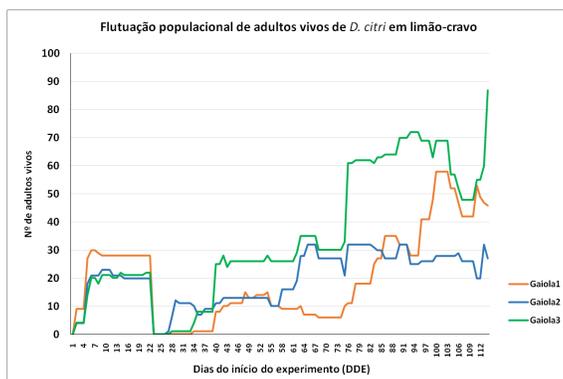


Figura 1. Flutuação populacional de adultos vivos de *D. citri* em *C. limonia* nos períodos com: a) adultos a partir de ninfas coletadas em *M. paniculata* (1 a 22 DDE); e b) adultos alimentados só em *C. limonia* em gerações sucessivas (de 26 a 113 DDE)

Para os adultos da primeira geração, emergidos da infestação de ninfas retiradas de murta-de-cheiro (até os 22 DDE) observou-se emergência iniciada após um dia da infestação em todas as gaiolas. As emergências máximas desses adultos foram observadas em média a $8,7 \pm 4,0$ dias após a infestação inicial das gaiolas. A diferença de dias necessários para a emergência observada pode ser creditada à fase de desenvolvimento dos ínstaes ninfaes utilizados na infestação inicial, dado que os quarto e quinto ínstaes demandariam cerca de nove dias para se completarem em limão-cravo (Nava, 2007). A viabilidade ninfa média observada foi de $87,8 \pm 11,7$ corroborando com a descrita por Nava et al. (2007) para *D. citri* em limão-cravo, com a menor quantidade de adultos emergidos na Gaiola 2. Apesar dessa gaiola ter apresentado viabilidade de adultos de 87,0%, acima da média das gaiolas ($82,5 \pm 8,2$), registrou a menor razão sexual [$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$] total (aqui considerada como a abordando todos os adultos coletados (mortos durante o período e vivos sugados ao seu término)), a saber de 0,48; abaixo da razão sexual total média das gaiolas ($0,54 \pm 0,07$) (**Figura 2**). Ambas, porém, próximas às relatadas para o inseto

em limão-cravo por Luchini et al. (2017), a saber de 0,48, e por Nava et al. (2007) a saber, de $0,50 \pm 0,05$. A baixa razão sexual, em conjunto com a taxa de mortalidade de adultos (13%) no mesmo período, resultou na quantidade final de adultos vivos (20 adultos) observada na Gaiola 2. As maiores quantidades de adultos (até os 22 DDE) foi observado na Gaiola 1 (28 adultos), em decorrência das maiores viabilidade ninfal (100%), razão sexual total (0,62) e viabilidade de adultos (87,5%), aliadas à menor mortalidade de adultos (6,3%) durante o período avaliado. Até os 22 DDE as gaiolas foram mantidas em $T = 26,6 \pm 0,4$ °C e $UR = 62,13 \pm 1,4$ %, dentro da faixa de regulagem prevista para a sala de criação. A ocorrência dos adultos da segunda geração, alimentados exclusivamente de limão-cravo, começou a ser registrada nas gaiolas após 12 dias da retirada dos adultos vivos (sugados) do período anterior. A partir dessa nova geração, os adultos foram monitorados diariamente durante 91 dias consecutivos (período de 22 DDE a 113 DDE), permitindo acompanhar a disponibilidade de adultos de gerações sucessivas em limão-cravo (**Figura 1**). A taxa de mortalidade de adultos média por gaiola, ocorrida durante o novo período, foi de $33,1 \pm 7,7$ %, com maior mortalidade observada na Gaiola 1 (39,2%). Porém, a disponibilidade de adultos vivos dessa gaiola provavelmente foi compensada, tanto pela maior presença de fêmeas no período, registradas pela razão sexual dos mortos coletados durante o período (0,52) (superior à média das gaiolas de $0,44 \pm 0,12$), quanto pela razão sexual dos adultos vivos sugados ao término período (0,62), indicando a maior presença de fêmeas na população remanescente; a razão sexual média dos adultos vivos sugados foi de $0,67 \pm 0,15$, portanto mais elevada que as já apresentadas por Nava et al. (2007) e Luchini et al. (2007).

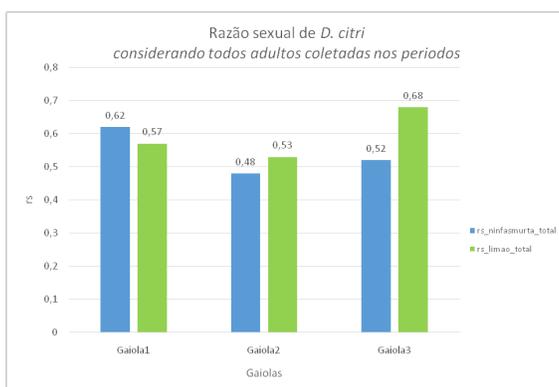


Figura 2. Razão sexual total de *D. citri* em *C. limonia* nos períodos avaliados considerados: a) a partir de ninfas coletadas em *M. paniculata* (1 a 22 DDE); e b) a partir da segunda geração, exclusivamente em *C. limonia* (26 a 113 DDE)

Taxas semelhantes de perdas de insetos das gaiolas, ocorridas na ordem de 0,30 insetos/dia/gaiola, foram observadas e deram-se provavelmente por escapes ocorridos durante contagens e/ou manutenção das plantas. As condições abióticas da sala de criação no período de 91 dias apresentaram $T = 26,8 \pm 0,6$ °C e UR = $65,4 \pm 3,2\%$; apesar da UR média mais elevada que aquela observada no período anterior, esta se manteve dentro da regulação esperada para a sala. A maior elevação da UR foi registrada na Gaiola 3, com quase 4% a mais de UR média que as demais e, assim permanecendo em valores próximos ao pico do gradiente de umidade que, segundo Silveira Neto et al (1977), pode influenciar na fecundidade das fêmeas e na longevidade dos indivíduos e, assim, gerar maior quantidade de descendentes. Esse fato pode ser sustentado em função da Gaiola 3 ter apresentado maiores quantidades de adultos emergidos no período (151 adultos). A média das emergências de adultos/gaiola foi de $118,3 \pm 33,5$ adultos.

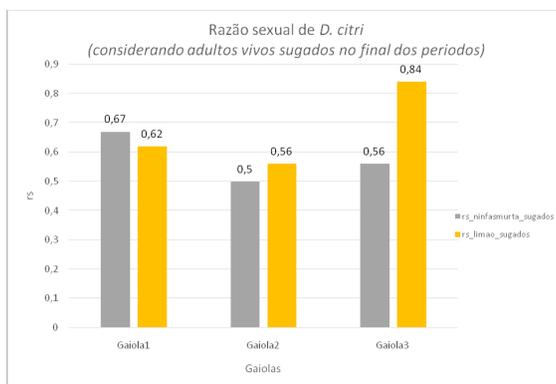


Figura 3. Razão sexual de adultos vivos de *D. citri* em *C. limonia* sugados ao término dos períodos avaliados para: a) adultos da primeira geração provenientes de ninfas em *M. paniculata* (aos 22 DDE); e b) adultos a partir da segunda geração, exclusivamente em *C. limonia* (aos 113 DDE)

Após esse acompanhamento, um novo período de avaliação foi iniciado no intuito de avaliar colorações e a razão sexual de adultos jovens emergidos após essas gerações sucessivas alimentadas exclusivamente de limão-cravo. Assim, as fases imaturas (ovos e ninfas) remanescentes, do período dos 91 dias anterior, foram mantidas nas mesmas gaiolas por mais 19 dias (período: 25/11 a 12/12/17) até a obtenção de adultos da última geração avaliada. Adultos mortos durante esse novo período não foram recuperados. Os adultos vivos após 19 dias foram sugados e mortos em álcool 70%, sendo posteriormente sexados e avaliados quanto às colorações abdominais. Os resultados são apresentados na Figura 4 e na sessão seguinte.

Em média, $22,3 \pm 12,6$ adultos vivos por gaiola foram coletados após os 19

dias, com maior quantidade de indivíduos registrada na Gaiola 1 (34 adultos) e menor na Gaiola 2 (9 adultos). Constatou-se a razão sexual média de $0,71 \pm 0,08$, superior aos valores já apresentados por Luchini et al. (2017) e Nava et al. (2007) para *D. citri* em limão-cravo, indicando maiores quantidades de fêmeas de *D. citri* provenientes da criação de adultos alimentados exclusivamente em limão-cravo.

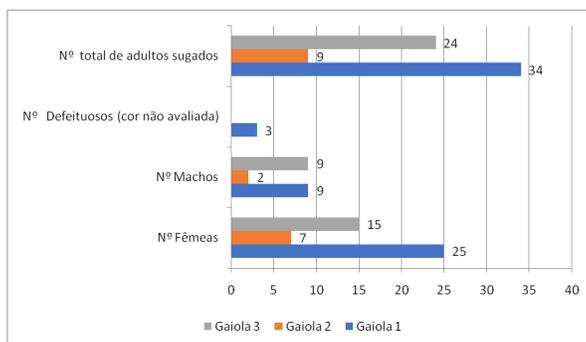


Figura 4. Quantidades de adultos jovens provenientes de gerações sucessivas de *D. citri* alimentados exclusivamente de limão-cravo, obtidos até 19 dias da presença de seus imaturos

3 I COLORAÇÃO DE ADULTOS JOVENS DE *D. citri* PROVENIENTES DE GERAÇÕES SUCESSIVAS EM *Citrus limonia*

Os adultos jovens, provenientes da população de imaturos de gerações sucessivas de *D. citri*, mantidos por 19 dias em *C. limonia* e sugados em 12/12/17, conforme já descrito anteriormente, foram avaliados quanto à coloração abdominal em Estereomicroscópio. Deformações foram identificadas em três indivíduos adultos da Gaiola 1, os quais só não puderam ser avaliados somente quanto a coloração. As faixas de colorações observadas para os machos e fêmeas jovens foram determinadas (**Tabela 1**). As colorações “Azul” e “Creme Azulado” foram observadas exclusivamente nas fêmeas jovens avaliadas (**Figura 5**), predominantes em $37,0 \pm 20,3\%$ e $30,4 \pm 11,0\%$ por gaiola, respectivamente. Em conjunto, ambas as colorações representaram, em média, $67,5 \pm 11,6\%$ do total das cores obtidas para as fêmeas por gaiola; maior valor observado na Gaiola 3 (80%) (Vide **Tabela 1**).

Parte das colorações aqui obtidas corroboram com as apresentadas por Luchini et al. (2017), para observações de adultos jovens de *D. citri* coletados após 14 dias da ocorrência de imaturos no mesmo hospedeiro. Provavelmente, a maior razão sexual (quantidade de fêmeas) e o período de cinco dias a mais observados neste trabalho, quando comparados ao observado por Luchini et al (2017), podem ter favorecido a observação de maior classe de colorações de fêmeas, incluindo

algumas não relatadas por esses autores. As colorações aqui apresentadas são potencialmente representativas de colorações de fêmeas jovens, recém-emergidas, pré-ativas ou ovipositoras (o que demanda ser mais bem investigado).

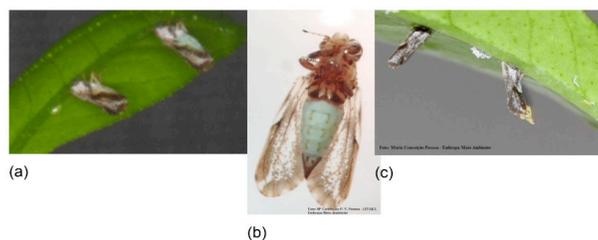


Figura 5. Fêmeas de *D. citri* de coloração Azul em limão-cravo: a) na folha; b) sexada; c) oviposição

Fotos: Maria Conceição P. Y. Pessoa- LQC/Embrapa Meio Ambiente, 2015; 2017)

A coloração “Creme” também apresentou porcentagens expressivas e exclusivas para fêmeas, principalmente na Gaiola 2 (28,6%), porém já reportada em machos e fêmeas em limão-cravo por Luchini et al. (2017).

Colorações abdominais	Porcentagens de fêmeas e de machos jovens por coloração					
	Gaiola 1		Gaiola 2		Gaiola 3	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Creme	17,4	0,0	28,6	0,0	0,0	0,0
Creme Alaranjado	4,3	25,0	0,0	0,0	13,3	44,4
Azul	43,5	0,0	14,3	0,0	53,3	0,0
Azul escuro/Azul acinzentado	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Cinza	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Creme Azulado	21,7	0,0	42,9	0,0	26,7	0,0
Creme Azulado com mancha alaranjada nos espiráculos	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	11,1
Creme Azulado com mancha alaranjada	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Creme com manchas alaranjadas	4,3	12,5	0,0	0,0	6,7	0,0
Creme com manchas alaranjadas nos espiráculos	0,0	0,0	14,3	100,0	0,0	44,4
Azul com manchas alaranjadas	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Azul com manchas alaranjadas nos espiráculos	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	Razão sexual					
	0,74		0,78		0,63	

Tabela 1. Porcentagens de fêmeas e de machos jovens por coloração abdominal de geração alimentada exclusivamente em limão-cravo (período avaliado: 2511/17 a 12/12/17)

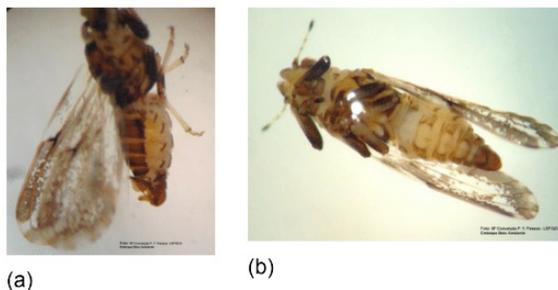


Figura 6. Macho de *D. citri* em limão-cravo: a) com coloração abdominal creme com manchas alaranjadas acima dos espiráculos; b) sexado

Fotos: Maria Conceição P. Y. Pessoa- LQC/Embrapa Meio Ambiente, 2017

Colorações apresentadas somente em machos foram diversificadas e encontradas em porcentagens inferiores a 8% (**Figura 7**). As colorações predominantes em machos, a saber “Creme Alaranjado” e “Creme com manchas alaranjadas nos espiráculos”, também ocorreram, em menores porcentagens, em fêmeas (**Figura 7**).

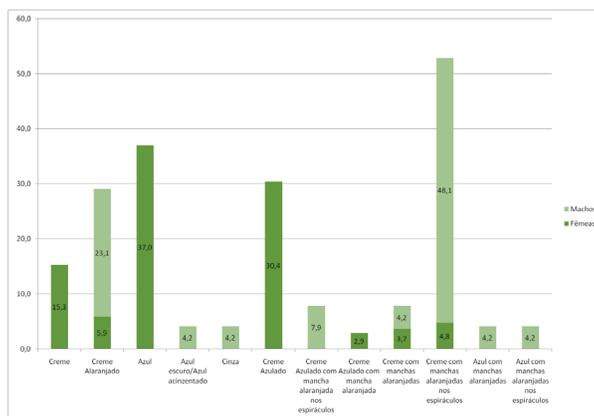


Figura 7. Porcentagens médias de colorações observadas por gaiola para machos e fêmeas

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A razão sexual de *D. citri* foi maior em gerações sucessivas de limão-cravo, quando comparadas à de adultos alimentados em limão-cravo, mas proveniente de ninfas de murta-de-cheiro. As colorações de adultos jovens de *D. citri* alimentados exclusivamente de limão-cravo por gerações sucessivas apontou predominância de

coloração para fêmeas e machos jovens da espécie, sendo notadamente diferenciada e superior para fêmeas nas colorações “Azul” e “Creme Azulado”. De forma geral, apesar da comprovada presença de ácido cítrico e pH 2,71 no hospedeiro-planta (MARMITT, et al., 2016), esses fatores não interferiram negativamente no desenvolvimento de *D. citri*, dado que foram registradas quantidades significativas, e em elevação, nas gerações sucessivas de adultos do inseto mantidos em vaso com mudas de *C. limonia* por 133 dias; mesmo com a retirada dos adultos jovens da primeira geração aos 22 DDE para as avaliações desse período. BRIGHENTI et al (2011) avaliando o uso de ácido cítrico, obtido a partir de três variedades de limão, relataram que limão-cravo apresenta teor de ácido cítrico cerca de 35% menor aos das outras variedades de limão.

REFERÊNCIAS

BELASQUE JR., J.; YAMAMOTO, P.T.; MIRANDA, M.P.; BASSANEZI, R.B.; AYRES, A.J.; BOVÉ, J.M. Controle do huanglongbing no estado de São Paulo, Brasil. **Citrus Research & Technology** v.31, n.1, p.53-64, 2010.

BRIGHENTI, D. M.; CARVALHO, C. F.; BRIGHENTI, C. R.; CARVALHO, S. M. Inversão da sacarose utilizando ácido cítrico e suco de limão para preparo de dieta energética de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.2, Lavras, mar/apr 2012.

CALDERARI, N.P.; PESSOA, M.C.P.Y.; MOMESSO, C.M.; SÁ, L.A.N. de **Subsídios à criação de *Diaphorina citri* em tubetes de limão-cravo para a manutenção de *Tamarixia radiata* em condições de laboratório**. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2016b, Campinas. Anais... Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2016. RE N° 16420. 12 p.

MARMITT, L.G.; BETTI, J.; OLIVEIRA, E.C. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v.8, n. 4, 2016.

MOMESSO, C.M.; PESSOA, M.C.P.Y.; CALDERARI, N.P.; NEVES, M. F. de O.; SÁ, L.A.N. de Condições para maior porcentagem de brotamento de *Citrus limonia* em vaso e de disponibilidade de *Diaphorina citri* para criação de *Diaphorencyrtus aligarhensis* em laboratório. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2016, Campinas. Anais... Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2016. Resumo 16401. 13 p.

NAVA, D.E. **Bioecologia de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hem.: Psyllidae) visando ao seu zoneamento agroecológico para o Estado de São Paulo**. Relatório Final Projeto de pós-doutorado/FAPESP vinculado ao projeto temático #04/14215-0, jan/2007. 32p. (**N° do Processo**: 04/14216-6).

NAVA, D.E.; TORRES, M.L.G.; RODRIGUES, M.D.L.; BENTO, J.M.S.; PARRA, J.R.P. Biology of *Diaphorina citri* (Hem.: Psyllid) on different hosts and at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**. n. 131, p.709-715, 2007.

NEVES, M.F.O.; PESSOA, M.C.P.Y.; SÁ, L.A.N.; NAVA, D.E.; GIRARDI, E.A. **Avaliação do desenvolvimento de *Diaphorina citri* em *Murraya paniculata* e *Citrus limonia* em cenários de simulação numérica para subsidiar criações laboratoriais de *Tamarixia radiata*.** In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2015b, Campinas. Anais... Campinas: Instituto Agrônômico (IAC), 2015. RE N° 15406. 8 p.

PARRA, J.R.P.; DINIZ, A.J.F.; VIEIRA, J.M.; ALVES, G.R. **Utilização do parasitóide *Tamarixia radiata* como componente do manejo integrado do huanglongbing.** Araraquara, SP: Fundecitrus, 2017. 46p.

WENNINGER, E. J.; STELINSKI, L.L.; HALL, D. G. Relationship between adult abdominal color and reproductive potential in *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). **Annals of the Entomological Society of America**, 2009, v.102, n.3, p. 476-483. Disponível em: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/008.102.0318> Acessado em: janeiro, 2017.

CAPÍTULO 12

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONSUMO DE *Spodoptera eridania* SOBRE HOJAS DE SOJA TRATADAS CON FLUBENDIAMIDA

Data de aceite: 21/09/2020

Mariela Freo Trapp

Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” - Campus Itapúa
Hohenau, Paraguay

Jeanette Altenhofen

Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” - Campus Itapúa
Hohenau, Paraguay

Verónica Isabel Sosa Ayala

Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” - Campus Itapúa
Hohenau, Paraguay

Mónica Lucía Ramírez

Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” - Campus Itapúa
Hohenau, Paraguay

Ricardo Alberto Thiebeaud

Tecnomy S. A.
Asunción, Paraguay

RESUMEN: Las larvas de *Spodoptera eridania* al nacer se alimentan del follaje y pasan la mayor parte del día escondidas cerca del pie de las plantas. Al atardecer comienzan a salir y sobre todo por la noche son muy activas y se alimentan del tallo de las plantas jóvenes y destruyen el follaje de las mas grandes, lo cual puede causar la muerte parcial o total de ellas (Rafael Navarro, 2011). El objetivo de este trabajo fue evaluar el nivel de consumo de *S. eridania* sobre hojas de soja tratadas con Flubendiamida. La investigación

se realizó en el laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. El trabajo se efectuó en el mes de Octubre de 2015, las evaluaciones se realizaron a las 02, 04, 06, 24, 48 y 72 horas DDA (Días después de la Aplicación). El tratamiento consistió en la aplicación de Flubendiamida 48 SC, en dos dosis de 50 cc/ha (3° Instar) y 70 cc/ha (4° Instar). El ensayo se llevo a cabo en condiciones controladas de temperatura 25 1 y Humedad Relativa del 60 – 70%. El diseño fue completamente al azar, con 15 repeticiones con aplicación y 15 testigos sin aplicación, liberando una oruga por cada placa de Petri de 15 cm de diámetro conteniendo una hoja cada una. Se evaluó el nivel de consumo clasificando en bajo, medio y alto. Los datos fueron analizados a través del programa estadístico SASM – Agri. En el estadio L3 se observó mayor consumo en cada una de las horas evaluadas en las orugas sin aplicación, mientras que las orugas tratadas presentaron menor consumo. A las 2 horas DDA el estadio L4 no presentó diferencias estadísticamente significativas en cuanto al consumo entre ambos tratamientos, pero si se observaron diferencias significativas en el consumo en las orugas sin aplicación, mientras que las orugas tratadas presentaron bajo nivel de consumo.

PALABRAS CLAVE: Flubendiamida, *Spodoptera eridania*, Nivel de consumo.

EVALUATION OF THE CONSUMPTION LEVEL OF SPODOPTERA ERIDANIA ON SOYBEAN LEAVES TREATED WITH FLUBENDIAMIDA

ABSTRACT: *Spodoptera eridania* larvae feed on foliage at most and spend most of the day hiding near the foot of the plants. At sunset they start to come out and especially at night they are very active and feed on the stem of young plants and destroy the foliage of the larger ones, which can cause partial or total death of them (Rafael Navarro, 2011). The objective of this work was to evaluate the level of *S. eridania* consumption on soybean leaves treated with Flubendiamide. The research was carried out in the Entomology laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences. The work was carried out in the month of October 2015, the evaluations were carried out at 02, 04, 06, 24.48 and 72 hours DDA (Days after the Application). The treatment consisted of the application of Flubendiamide 48 SC, in two doses of 50 cc / ha (3rd Instar) and 70 cc / ha (4th Instar). The test was carried out under controlled conditions of temperature 25 °C and Relative Humidity of 60 - 70%. The design was completely randomized, with 15 repetitions with application and 15 controls without application, releasing one caterpillar for each 15 cm diameter Petri dish containing one leaf each. The level of consumption was evaluated, classifying as low, medium and high. The data were analyzed through the statistical program SASM - Agri. In stage L3, greater consumption was observed in each of the hours evaluated in the caterpillars without application, while the treated caterpillars presented less consumption. At 2 hours ADD, stage L4 did not show statistically significant differences in consumption between the two treatments, but significant differences were observed in consumption in the caterpillars without application, while the treated caterpillars presented low consumption levels.

KEYWORDS: Flubendiamide, *Spodoptera eridania*, Consumption level.

INTRODUCCION

Los Noctuidae constituyen la familia del orden Lepidóptera que mayor daño causa a los cultivos. En esta familia, el género *Spodoptera* agrupa a numerosas especies plaga que están distribuidas en todo el mundo y que afectan diversas plantas (Rodríguez, 2002). Las larvas de *Spodoptera eridania* al nacer se alimentan del follaje y pasan la mayor parte del día escondidas cerca del pie de las plantas. Al atardecer comienzan a salir y sobre todo por la noche son muy activas y se alimentan del tallo de las plantas jóvenes y destruyen el follaje de las más grandes, lo cual puede causar la muerte parcial o total de ellas (Navarro, 2011).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el nivel de consumo de *S. eridania* sobre hojas de soja tratadas con Flubendiamida.

MATERIAL Y METODOS

Localización: El estudio se realizó en el laboratorio de Entomología de la

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Campus Itapúa, Paraguay.

Periodo de Ejecución: El trabajo se efectuó en el mes de octubre de 2015, las evaluaciones se realizaron a las 02, 04, 06, 24, 48 y 72 horas DDA (Días después de la Aplicación).

Tratamiento: En la aplicación de Flubendiamida 48 SC, en dos dosis de 50 cc/ha (3º instar) y 70 cc/ha (4º instar). El ensayo se llevó a cabo en condiciones controladas de temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$ y humedad relativa del 60 – 70%.

Diseño Experimental: El diseño fue de bloques completos al azar, con 15 repeticiones y 15 testigos sin aplicación.

Unidad Experimental: El estudio consistió en liberar una oruga por cada placa de Petri de 9 cm de diámetro conteniendo una hoja de soja cada una.

Variables Evaluadas: Se midió el porcentaje de defoliación según el patrón de defoliación en soja según el INTA.

Análisis Estadístico: Los datos fueron analizados a través del programa estadístico SASM –Agri.

TRATAMIENTOS	PRODUCTOS	DOSIS
1	Flubendiamida 48 SC	50 CC
2	Flubendiamida 48 SC	70 CC
3	Testigo	00 CC

Cuadro 1. Tratamientos del ensayo FCA-UCA. Hohenau – Paraguay. 2015.



Figura 1: Aplicación del Flubendiamida en las hojas de soja y realización de las lecturas.

RESULTADO Y DISCUSION

Podemos observar que el mayor consumo fue el de las 72 horas después de la aplicación, se obtuvo diferencias significativas en el consumo de orugas sin

aplicación, en comparación con las orugas tratadas.

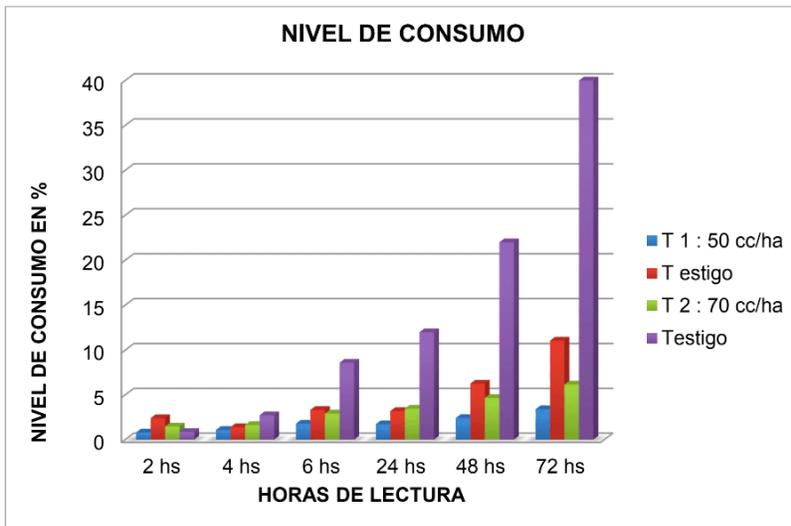


Figura 2: Nivel de consumo de *Spodoptera eridania* sobre hojas de sojas tratadas y no tratadas.

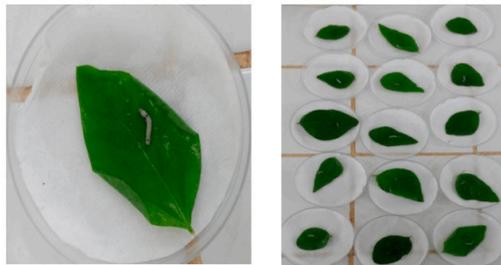


Figura 3: Nivel de Consumo a las 2 horas DDA, orugas L3.



Figura 4: Consumo de oruga L3 con aplicación a las 24 horas.



Figura 5: Comparación del nivel de consumo entre orugas L3 con aplicación (izquierda) y L4 sin aplicación (derecha) 72 horas DDA, lo cual tuvo mayor consumo las orugas L4.

CONCLUSION

Se observó mayor consumo de orugas L4 sin aplicación, en cada una de las horas evaluadas, mientras que las orugas tratadas presentaron menor consumo. Para orugas L3 no se observaron diferencias estadísticamente significativas a las 2 horas DDA en cuanto al consumo entre ambos tratamientos (con aplicación y sin aplicación); sin embargo se obtuvo diferencias significativas en el consumo de orugas sin aplicación, mientras que las orugas tratadas presentaron bajo nivel de consumo.

REFERENCIAS

Gusano pirero Spodoptera eridania (Stoll) 1782 Compilador(es): Rafael Navarro <http://www.mizaucv.org.ve/plagasagricolas/fichas/ficha.php?hospedero=69&plaga=7>. Sábado, 09 de Julio de 2011 17:13 Plagas animales.

Rodríguez L, Juana; et al., Cabrera-La Rosal, Juan C; Pinto, Delia; Zeddám, Louis; Caracterización y utilización de un Nucleopoliedrovirus patógeno a *Spodoptera eridania* y *S. ochrea*. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 63 p.39-45, 2002. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-07/010044654.pdf

CAPÍTULO 13

INFLUÊNCIA DA MANIPUEIRA SOBRE A ENTOMOFAUNA EDÁFICA ASSOCIADA A LAVOURAS DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) NO SUL DO BRASIL

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Birgit Harter-Marques

Universidade do Extremo Sul Catarinense
(UNESC)
Criciúma – Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/7268320390222532>

Betina Emerick Pereira

Universidade do Extremo Sul Catarinense
(UNESC)
Criciúma – Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/8537754122129341>

Renato Colares Pereira

Universidade do Extremo Sul Catarinense
(UNESC)
Criciúma – Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/4603257989250516>

Sarah Galatto Cancillier

Universidade do Extremo Sul Catarinense
(UNESC)
Criciúma – Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/2986051634187143>

Erica Frazão Pereira de Lorenzi

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão
Rural de Santa Catarina – EPAGRI
Urussanga – Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/7433620040745445>

RESUMO: A mandioca é um alimento essencial para países em desenvolvimento, por causa do seu alto teor energético e grande capacidade

de adaptação a diversas condições. O Brasil é o quarto maior produtor mundial de raízes da mandioca, o que demonstra a importância socioeconômica que a cultura desempenha para o País. Em Santa Catarina, o seu cultivo é voltado para a produção industrial de farinha, fécula e polvilho, que gera, durante a produção, a manipueira, um efluente tóxico com potencial bioinseticida. Aproximadamente 200 artrópodes estão associados a mandioca como pragas, que podem causar severos danos econômicos dependendo da região. O objetivo deste trabalho foi investigar o potencial bioinseticida da manipueira sobre os insetos edáficos em lavouras de mandioca. O estudo foi realizado em duas lavouras comerciais de mandioca (com e sem aplicação de manipueira, respectivamente), localizadas no município de Sangão, SC, entre as safras de 2017 e 2018. Nas áreas foram instaladas armadilhas de emergências que foram revisadas quinzenalmente. Durante as duas safras, foram coletados 416 espécimes de insetos. As ordens mais representativas em ambas as áreas foram Diptera e Hymenoptera. Os testes estatísticos revelaram que a maior riqueza de famílias está relacionada à área sem manipueira, sendo que é esperada uma redução de 80% na riqueza de famílias com a manipueira. Concluímos que a aplicação da manipueira em lavoura de mandioca diminui, significativamente, os sítios de reprodução de insetos considerados potenciais pragas desse cultivo nas áreas estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: Insetos, armadilhas de emergência, manipueira, bioinseticida.

INFLUENCE OF CASSAVA MANIPUEIRA ON EDAPHIC ENTOMOFAUNA ASSOCIATED WITH CASSAVA CROPS (*Manihot esculenta* Crantz) IN SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT: Cassava is an essential food for developing countries, because of its high energy content and great capacity to adapt to different conditions. Brazil is the fourth largest producer of cassava roots in the world, which demonstrates the socioeconomic importance that culture plays for the country. In Santa Catarina state, its cultivation is carried out for industrial production of flour, starch and starch, which generates, during production, manipueira, a toxic effluent with bioinsecticide potential. Approximately 200 arthropods are associated with cassava as pests, which can cause severe economic damage depending on the region. The aim of this study was to investigate the bioinsecticidal potential of manipueira on edaphic insects in cassava crops. The study was carried out in two commercial cassava crops (with and without the application of manipueira, respectively), located in the municipality of Sangão, SC, between the 2017 and 2018 harvests. In each study area, emergency traps were installed that were replaced bimonthly. During the two seasons, 416 insect specimens were collected. The most representative orders in both areas were Diptera and Hymenoptera. Statistical tests revealed that the greatest richness of families is related to the area without manipueira, with an expected reduction of 80% in richness with manipueira. We conclude that the application of manipueira in cassava crops significantly decreases insect breeding sites considered to be potential pests of this crop in the studied areas.

KEYWORDS: Insects, emergency traps, cassava manipueira, bioinsecticide.

1 | INTRODUÇÃO

A mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, é considerada um alimento essencial para países pobres e em desenvolvimento (FAO, 2019) e está sendo cultivada nas Américas, África e Ásia (BELLOTTI et al., 2012), devido a seu alto teor energético e grande capacidade de adaptação a diversas condições climáticas e edáficas, contribuindo para a dieta de milhares de famílias (CRISTÉ, COHEN, 2006). Atualmente, seu cultivo vem ganhando atenção para melhorar os processos do plantio à colheita, variando o nível tecnológico em cada continente (ELIAS; NEUBERT, 2018).

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de raízes da mandioca (CONAB, 2017) e, 83% da produção é advinda da agricultura familiar (IBGE, 2006), demonstrando a fundamental importância socioeconômica que a cultura desempenha para o País. Sua produção em cada região está voltada a diferentes usos, sendo que no Norte e Nordeste se relaciona a fatores culturais e de subsistência e na região Centro-Sul, principalmente, ao consumo *in natura* e industrialização (ELIAS; NEUBERT, 2018). Em Santa Catarina, boa parte de seu cultivo é voltado para a produção industrial de farinha, fécula e polvilho. Durante a produção destes produtos, a mandioca é prensada e a água da prensagem gera um efluente tóxico, conhecido como manipueira (ELIAS;

NEUBERT, 2018; CRISTÉ, COHEN, 2006; SANTOS et. al., 2012; OTSUBO et al., 2013).

A manipueira apresenta alta toxicidade pela presença de glicosídeos cianogênicos que são hidrolisáveis a cianeto, principalmente a linamarina, da qual provem o ácido cianídrico (HCN) durante o processamento da mandioca (CEREDA, 2001; MAGALHÃES et al., 2000). Devido à presença desta substância tóxica, a manipueira apresenta potencial inseticida, nematicida, acaricida, fungicida, bactericida, herbicida (PONTE, 2001; GONZAGA et al., 2008; NASU et al., 2010; BALDIN et al., 2012). Além disso, a composição química deste efluente, rico em potássio, nitrogênio, magnésio, fósforo, cálcio, enxofre, ferro e outros micronutrientes (FERREIRA et al., 2001), potencializa-o como biofertilizante (CARDOSO, 2005; JESUS; MENDONÇA, 2012).

Alguns estudos têm considerada a mandioca como uma planta resistente ao ataque de pragas (BELLOTTI et al., 1999). Porém, apesar desta classificação, aproximadamente 200 artrópodes estão associados a mandioca, tanto como pragas chaves, primárias, secundárias ou ocasionais (BELLOTTI, VAN SCHOONHOVEN, 1978; BELLOTTI et al., 1999; BELLOTTI et al., 2002; BELLOTTI, 2008), que podem causar severos danos econômicos nas diversas regiões produtoras de mandioca (BELLOTTI et al., 1999). Segundo estes autores, uma espécie de praga secundária em uma determinada região poderá se tornar uma praga de maior importância fora de sua área de origem, desde que encontra condições propícias para seu estabelecimento. Por isto, estudos que identifiquem a biodiversidade de insetos presentes nas lavouras de cada região são cruciais (FRISON; FELIU, 1991; BELLOTTI et al., 2002).

A partir do conhecimento da fauna associada à cultura em cada região podem ser estabelecidas medidas preventivas afim de combater insetos introduzidos acidentalmente com potencial de dano ao cultivo, tal como ocorrido na África com a mosca-branca e a cassava mealybug (HERREN; NEUENSCHWANDER, 1991; NEUENSCHWANDER, 1994).

Para combate o ataque das pragas nas suas lavouras, os produtores, normalmente, aplicam produtos químicos que apresentam elevada toxicidade aos seres vivos e implicações graves na contaminação do solo e da água (FERNANDES, 2013). Assim sendo, surge a necessidade de uma alternativa ambientalmente e financeiramente viável para combater os insetos associados ao cultivo de mandioca com o uso de resíduos da mandioca (manipueira) que tem como ativo princípio o ácido cianídrico (PREVIERO et al., 2004).

A utilização da manipueira poderá se tornar uma alternativa conveniente para o produtor, tanto como fertilizante quanto inseticida, visto que é um insumo com alta disponibilidade costumeiramente descartado como rejeito pela indústria de processamento de raízes e de fácil aquisição e baixos custos (SANTOS et al. 2012).

Diante desta perspectiva, o objetivo do presente trabalho foi averiguar o potencial da manipueira como bioinseticida sobre a entomofauna edáfica associada a lavouras de mandioca no extremo sul catarinense, Brasil.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A presente pesquisa foi realizada em duas plantações de mandioca, localizadas no município de Sangão, SC, compreendido entre as coordenadas 28° 38' 23,1" S e 49° 008' 49,6"O, respectivamente (IBGE, 2016). O município enquadra-se na zona agroecológica 2B (CIRAM, 1999) com classificação climática Cfa, ou seja, clima subtropical úmido, sem estação seca e com verão quente (ALVARES et al., 2013). O município está totalmente inserido no bioma Mata Atlântica, com pluviosidade variando de 1.100 a 1.300 mm/ano e uma umidade relativa do ar entre 82% e 84% (CIRAM, 1999).

As lavouras comerciais de mandioca monitoradas nesse estudo foram plantadas com a variedade "Vermelhinha" e adotavam o sistema de cultivo convencional. Elas foram diferenciadas de acordo com o uso ou não da manipueira em pré-plantio, denominadas de Plantio Convencional Sem Manipueira (PCSM) e Plantio Convencional Com Manipueira (PCCM).

A área PCCM, localizada nas coordenadas 28° 38' 36,2"S e 49° 07'05,0"O, apresentou 2,3 hectares de mandioca plantados. Nesta, foram aplicados 10.000 litros de manipueira por hectare pelo agricultor com o objetivo de adubação, realizada sua aplicação no início da safra, parcelada em três vezes, com um intervalo de uma semana cada.

A área de cultivo PCSM, situada nas coordenadas 28° 28' 23,6"S e 49° 08' 39,4"O, possuiu 3,5 hectares de plantação de mandioca. Nesta lavoura não foi empregada aplicação da manipueira.

2.2 Coleta dos dados biológicos

Para investigar a comunidade de insetos associadas às duas áreas (sem e com aplicação de manipueira como bioinseticida), foram utilizadas cinco armadilhas de emergência, distribuídas de forma aleatório em cada lavoura. As armadilhas foram constituídas por uma armação de ferro piramidal (45 x 45 cm), com pinos de ferro de 10 cm nas arestas da base para fixação no substrato, e revestidas com tule. No topo da armação foi encaixado um funil plástico que, por sua vez, se encaixava no coletor, constituído de uma garrafa plástica transparente (pet) de 2L para a captura de adultos recém emergidos (modificado de KUNZ et al., 1970). As armadilhas foram mantidas fixas e ininterruptamente ativas durante um mês, sendo trocadas de local após este

período, afim de cobrir diferentes pontos das lavouras dentro de 1ha. As armadilhas ficaram em campo de janeiro a abril nos anos de 2017 e 2018.

O monitoramento foi realizado quinzenalmente, com troca e coleta das garrafas coletoras da porção superior das armadilhas, que foram levadas ao Laboratório de Interação Animal-Planta (LIAP) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), para triagem e identificação do material biológico presente. Os insetos coletados foram acondicionados em frascos de vidro e tubos de Eppendorf, contendo álcool a 70%. Os frascos foram etiquetados com as informações do dia da coleta, número da armadilha e o tipo de tratamento. Os indivíduos foram identificados em nível de família com o auxílio de chaves taxonômicas de insetos (Rafael et al., 2008).

2.3 Análise dos dados

As variáveis quantitativas e qualitativas foram expressas em tabelas por meio de riqueza em nível de família, abundância absoluta e relativa. Além disso, os dados foram organizados e analisados com auxílio do programa IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 21.0.

Para detectar uma possível existência de uma associação entre a riqueza em nível de família e o tratamento (com ou sem manipueira) foi realizada análise inferencial da razão de possibilidades (em inglês: *Odds ratio*), obtida por meio do cálculo de Razão de Verossimilhança e Qui-quadrado de Pearson, seguidos de análise de resíduo, quando observada significância estatística. As análises estatísticas inferenciais foram realizadas com um nível de significância $\alpha = 0,05$, portanto, 95% de confiança.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, foram coletados 416 espécimes de insetos, pertencentes a 24 famílias, e dois taxos cuja identificação não foi possível, devido ao estado de deterioramento. Vale ressaltar que os indivíduos classificados como não identificados não foram incluídos nas análises estatísticas. Na área PCSM (sem manipueira), foram registrados 139 indivíduos de 24 famílias, enquanto na área PCCM (com manipueira), foram contabilizados 277 espécimes, pertencentes à 14 famílias. As ordens mais representativas em termos de abundância e riqueza em ambas as áreas foram Diptera, seguida por Hymenoptera. As demais ordens, foram amostradas com menos de cinco famílias (Tabela 1).

Família	N (%) por local de coleta das amostras		N (%) geral
	PCSM	PCCM	
Blattaria			
Blattidae	1 (100,0)	0 (0,0)	1 (0.2)
Coleoptera			
Chrysomelidae	2 (66,7)	1 (33,3)	3 (0.6)
Coleoptera	9 (90,0) ^b	1 (10,0)	10 (2.1)
Curculionidae	1 (100,0)	0 (0,0)	1 (0.2)
Diptera			
Agromyzidae	0 (0,0)	2 (100,0)	2 (0.2)
Cecidomyiidae	21 (8,7)	221 (91,3) ^b	242 (51.1)
Chloropidae	2 (100,0)	0 (0,0)	2 (0.4)
Culicidae	2 (100,0)	0 (0,0)	2 (0.4)
Diptera n.i.	3 (37,5)	5 (62,5)	8 (1.7)
Drosophilidae	7 (70,0)	3 (30,0)	10 (2.1)
Lonchaeidae	3 (75,0)	1 (25,5)	4 (0.8)
Ulidiidae	0 (0,0)	1 (100,0)	1 (0.2)
Phoridae	41 (95,3) ^b	2 (4,7)	43 (9.1)
Sciaridae	2 (6,9)	27 (93,1) ^b	29 (6.1)
Syrphidae	1 (100,0)	0 (0,0)	1 (0.2)
Hemiptera			
Cicadellidae	1 (16,7)	5 (83,3)	6 (1.3)
Hymenoptera			
Braconidae	1 (100,0)	0 (0,0)	1 (0.2)
Chalcididae	15 (93,8) ^b	1 (6,3)	16 (3.4)
Evaniidae	1 (100,0)	0 (0,0)	1 (0.2)
Figitidae	3 (100,0) ^b	0 (0,0)	3 (0.6)
Formicidae	8 (100,0) ^b	0 (0,0)	8 (1.7)
Hymenoptera n.i.	8 (61,5)	5 (38,5)	13 (2.7)
Ichneumonidae	1 (100,0)	0 (0,0)	1 (0.2)
Trichogrammatidae	1 (100,0)	0 (0,0)	1 (0.2)
Lepidoptera			
Tineidae	4 (66,7)	2 (33,3)	6 (1.3)
Tortricidae	1 (100,0)	0 (0,0)	1 (0.2)
Total	139	277	416

Tabela 1 – Táxons, abundância absoluta (N) e relativa (%) nas lavouras amostradas com diferentes tratamentos de solo (PCSM – Plantio Convencional Sem Manipueira; PCCM – Plantio Convencional Com Manipueira) no sul do Brasil. N.i. = não identificada.

^b Diferenças estatisticamente significativas obtidas após Análise de Resíduo.

Relacionando as variáveis locais de coleta (com ou sem manipueira) e presença de famílias, a análise inferencial apresentou a manipueira como um fator de proteção contra a variedade do aparecimento de famílias (OR=0,2 IC 95% 0,1-0,6) e revelou que a maior riqueza de famílias está relacionada à área sem a presença da manipueira. Segundo o teste estatístico, a eficácia da manipueira na redução da variedade de famílias é de 80%, ou seja, é esperada uma redução de 80% na riqueza de famílias, comparado à área sem a sua presença (Tabela 2).

Presença de famílias	n (%) Locais de coleta das amostras		OR (IC 95%)	Valor – p [*]
	PCSM	PCCM		
	n = 30			
Presente	26 (86,7) ^b	16 (53,3)	0,2 (0,1–0,6)	0,005
Ausente	4 (13,3)	14 (46,7) ^b		

Tabela 2. Resumo da análise inferencial entre a presença de famílias e os locais de amostragem realizada durante o período de estudo nas lavouras localizadas no sul de Santa Catarina, Brasil.

*Valor de p obtido por meio da aplicação do teste Qui-quadrado de Pearson.

^b Diferenças estatisticamente significativas obtidas após Análise de Resíduo.

A análise revelou, ainda, que existe uma diferença significativa em relação à abundância das famílias entre os dois locais, sendo a família Cecidomyiidae (91,3%, p = 0,001) mais abundante no local com a aplicação da manipueira e, a família Phoridae (95,3%, p = 0,001) representada com maior número de indivíduos na área sem a aplicação.

Cecidomyiidae foi a família de insetos mais abundante no estudo e a mais abundante da ordem Diptera. Esta família é conhecida por possuir hábito galhador de folha. Devido a esse hábito e pela família ser encontrada apenas nas américas, acredita-se que possa ter coevoluído com a mandioca (BELLOTTI et al., 1983; BELLOTTI, 2008). Representantes desta família são consideradas pragas, pois a ação deles prejudica a fotossíntese, resultando em queda de rendimento (CARVALHO et al., 2015). Apesar disto, é considerada de pouca importância econômica e, geralmente, não requer controle. No entanto, em surtos aleatórios de desequilíbrio populacional, indivíduos dessa família podem gerar prejuízos econômicos, pois reduzem a área fotossintética da planta, acarretando em retardo no crescimento vegetativo, raízes deformadas e com menor enchimento (BELLOTTI et al., 1983).

Segundo Zorzenon (2002), os indivíduos de Cecidomyiidae são atraídos

pelo odor oriundo da fermentação, exalado por materiais em decomposição, ou por componentes utilizados na compostagem para fertilização do solo, o que poderia explicar a maior abundância desta família no PCCM (com manipueira).

Entre as famílias amostradas de Diptera, Phoridae não possui registros na cultura de mandioca. Indivíduos dessa família são relatados como parasitoides de saúvas (Formicidae) que, por sua vez, estão associadas a cultura da mandioca com potencial de desfolha, principalmente em plantas jovens (MARICONI, 1979; PESQUEIRO et al., 2010). O fato que exemplares de formigas foram amostrados apenas na área PCCM (sem manipueira) poderia explicar a maior abundância amostrada de moscas da família Phoridae.

Ainda, tratando da ordem Diptera, salienta-se o baixo registro de representantes da família Lonchaeidae. Uma das espécies dessa família, *Neosilba perezii* Romero & Ruppel (1973), é considerada praga primária da cultura de mandioca, por ter a mandioca como o único recurso alimentar de suas larvas (BELLOTTI, 2002; BELLOTTI, 2008; GISLOTI, 2008; BELLOTTI et al., 2012; DE LORENZI; NORA, 2016). O fato do baixo registro destes insetos nas armadilhas de solo nas lavouras indica que, na região estudada, estes insetos não apresentam ameaça ao cultivo da mandioca.

Concluimos que a aplicação da manipueira em lavoura de mandioca diminui, significativamente, os sítios de reprodução de insetos considerados potenciais pragas desse cultivo na área estudada.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.
- BALDIN, E. L. L.; WILCKEN, S. R. S.; PANNUTI, L. E. R.; SCHLICK-SOUZA, E. C.; VANZEI, F. P. Uso de extratos vegetais, manipueira e nematicida no controle do nematoide das galhas em cenoura. **Summa Phytopathol**, v. 38, n. 1, p. 36-41, 2012.
- BELLOTTI, A. C. Arthropod pest. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Ed.). **Cassava: Biology, Production and Utilization**. Wallingford: CABI, 2002.
- BELLOTTI, A. C. Cassava pests and their management. In: CAPINERA, J. L. (Ed.). **Encyclopedia of entomology**. 2^a.ed. Florida: Springer, p. 764-794, 2008.
- BELLOTTI, A. C.; ARIAS, B. V.; REYS, J. A. Q. Manejo de Plagas de La Yuca. In: OPSNIA, B.; CEBALLOS, H. (Ed.). **Sistemas Modernos de Producción, Procesamiento, Utilización y Comercialización**. Cali: CIAT, 2002.
- BELLOTTI, A. C.; SMITH, L.; LAPOINTE, S. L. Recent advances in cassava pest management. **Annual Review of Entomology**, n. 44, p. 343 – 370, 1999.

- BELLOTTI, A. C.; REYS, J. A.; VARGAS, O.; ARIAS, B.; GUERRERO, J. M. **Descripción de las plagas que atacan la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y características de sus daños**. Cali: CIAT, 1983.
- BELLOTTI, A. C.; CAMPO, B. V. H.; HYMAN, G. Cassava Production and Pest Management: Present and Potential Threats in a Changing Environment. **Tropical Plant Biology**, v. 5, n. 1, p. 39-72, 2012.
- BELLOTTI, A. C.; SCHOONHOVEN, A. V. Mite and insects pests of cassava. **Annual Review of Entomology**, v. 23, p. 39-67, 1978.
- BELLOTTI, A. C.; SMITH, L.; LAPOINTE, S. L. Recent advances in cassava pest management. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 343-370, 1999.
- CARDOSO, E. **Uso de maniepeira como biofertilizante no cultivo do milho: avaliação do efeito no solo, nas águas subterrâneas e na produtividade do milho**. 2005. 67 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma, 2005.
- CARVALHO, S. R.; RINGENBERG, R.; PIETROWSKI, V. **Guia para reconhecimento dos principais insetos, ácaros-praga e inimigos naturais da cultura da mandioca**. Brasília: Embrapa, 2015.
- CIRAM - CENTRO DE INFORMAÇÕES E RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETRIA DE SANTA CATARINA, 1999. **Zoneamento agroecológico e sociológico do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: < http://www.ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=88&Itemid=273>. Acesso em: 10 set. 2019.
- CEREDA, M. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. (Ed.). **Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001.
- CONAB, 2017. Disponível em: < [Mandioca_-_Analise_Mensal_-_agosto-2017.pdf](#)>. Acesso em: 15 mar. 2019.
- CRISTÉ, R. C. COHEN, K. O. **Estudo do Processo de Fabricação da Farinha de Mandioca**. EMBRAPA: Amazônia Oriental. Documentos nº 267, 2006.
- DE LORENZI, E. F. P.; NORA, I. Danos e manejo da mosca-do-broto da mandioca. **Agropecuária Catarinense**, v. 29, n. 3, p. 38-41, 2016.
- ELIAS, H. T.; NEUBERT, E. O. Mandioca – produção e mercados. In: NUNES, E. C.; PERUCH, L. A. M. (Ed.). **Recomendações técnicas para a produção de mandioca de indústria e mesa em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, p. 9-14, 2018 (Epagri. Sistemas de Produção, 51).
- FAO. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>> Acesso em: 21 mar. 2019.
- FERNANDES, L. G. **Diversidade de inimigos naturais de pragas do cafeeiro em diferentes sistemas de cultivo**. 2013. 199 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

FERREIRA, W de A.; BOTELHO, S. M.; CARDOSO, E. M. R.; POLTRONIERI, M. C.
Manipueira: um adubo orgânico em potencial. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001.
(Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 107).

FRISON, E. A.; FELIU, E. **FAO/IBPGR** - Technical guidelines for the safe movement of cassava germplasm. Rome: FAO/IBPGR, 1991.

GISLOTI, L. J. **Aspectos ecológicos e biológicos de *Neosilba perezii* (Romero & Ruppel, 1973) (Diptera: Lonchaeidae) associados à cultura de mandioca *Manihot esculenta* Crantz.** 2008. 103 f. Dissertação (Mestre em Parasitologia) – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2009.

GONZAGA, A. D.; GARCIA, M. V. B.; SOUSA, S. G. A.; PY-DANIEL, V.; CORREA, R. S.; RIBEIRO, J. D. Toxicity of cassava manipueira (*Manihot esculenta* Crantz) and erva-de-gato (*Palicourea marcgravii* St. Hill) to adults of *Toxoptera citricida* Kirkaldy (Homoptera: Aphididae). **INPA, Acta Amazonica**, v. 38, n. 1, 2008.

HERREN, H. R.; NEUENSCHWANDER, P. Biological control of cassava pests in Africa. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 257 – 283, 1991.

IBGE, 2006. **Censo 2010.** Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?busca=1&id=1&idnoticia=1466&t=agricultura-familiar-ocupava-84-4-estabelecimentos-agropecuarios&view=noticia>> Acesso em: 19 nov. 2019.

IBGE, 2016. **Cidades, Santa Catarina, Sangão.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=421545&search=Iinfogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

JESUS, S. C. P. de; MENDONÇA, F. A. C. de. Atividade do extrato aquoso da mandioca sobre a mortalidade e reprodução do pulgão da couve. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 826-830, 2012.

KUNZ, S. E.; BLUME, R. R.; HOGAN, B. F.; MATTER, J. J. Biological and ecological investigations of horn flies in Central Texas: Influence of time of manure deposition on ovoposition. **Journal of Economic Entomology**, v. 63, p. 920-923, 1970.

MAGALHÃES, C. P.; XAVIER-FILHO, J.; CAMPOS, F. A. P. Biochemical basis of the toxicity of manipueira (liquid extract of cassava roots) to nematodes and insects. **Phytochemical analysis**, v.11, p. 57-60, 2000.

MARICONI, F. A. M. As saúvas. In: **Circular técnica nº 77.** Piracicaba: IPEF, 1979.

NASU, E. G. C.; PIRES, E.; FORMENTINI, H. M.; FURLANETTO, C. Efeito de manipueira sobre *Meloidogyne incognita* em ensaios in vitro e em tomateiros em casa de vegetação. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, n. 1, 2010.

NEUENSCHWANDER, P. Controlo of the cassava mealybug in Africa: lessons from a biological control project. **African Corp Science Journal**, v. 2, n. 4, p. 369 – 383, 1994.

OTSUBO, A. A.; SILVA, R. F.; MERCANTE, F. M. Produtividade de mandioca cultivada em plantio direto sobre diferentes plantas de cobertura. In: **Circular Técnica, nº 21**. Dourados: EMBRAPA, 2013.

PESQUEIRO, M. A.; BESSA, L. A.; SILVA, E. C. M.; SILVIA, L. C.; ARRUDA, F. V. Influência ambiental na taxa de parasitismo (Diptera: Phoridae) de *Atta laevigata* e *Atta sexdens* (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Biologia Neotropical**, v. 7, n. 2, p. 45 – 48, 2010.

PONTE, J. J. Uso da manipueira como insumo agrícola: defensivo e fertilizante. In: CEREDA et al. (Ed.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001.

PREVIERO, C. A. et al. **Receita de plantas com propriedades inseticidas no controle de pragas**. PALMAS: CEULP/ULBRA, 2004.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

SANTOS, G. P.; REGO, N. A. C.; DOS SANTOS, J. W. B; JÚNIOR, F. D; JÚNIOR, M. F. S. Avaliação espaço-temporal dos parâmetros de qualidade da água do rio Santa Rita (BA) em função do lançamento de manipueira. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 7, n. 3, p. 267-278, 2012.

ZORZENON, F. J. **Pragas dos cogumelos comestíveis**. Disponível em: <<http://www.biológico.sp.gov.br/uploads/files/rifib/IIIRifib/88-93.pdf>>. Acesso em: 13 de junho de 2020.

CAPÍTULO 14

GUIA PARA TRIAGEM ESPECÍFICA DE SIMULÍDEOS (DIPTERA: SIMULIIDAE) VETORES DE ONCOCERCOSE NO BRASIL

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 21/07/2020

Raquel de Andrade Cesário

Instituto Oswaldo Cruz
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/2240882359401161>

Marilza Maia Herzog

Instituto Oswaldo Cruz
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/7660776029209407>

Érika Silva do Nascimento Carvalho

Instituto Oswaldo Cruz
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/9009175020405747>

Ana Carolina dos Santos Valente

Instituto Oswaldo Cruz
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/8038339290644625>

RESUMO: Os simulídeos são dípteros com hábito diurno de picada e conhecidos no Brasil como “borrachudos” ou “piuns”. Algumas espécies são vetores de *Onchocerca volvulus*, agente etiológico da Oncocercose, conhecida como “cegueira dos rios”; doença que acomete o homem. A área endêmica para Oncocercose está restrita à Terra Indígena Yanomami, no oeste de Roraima e norte do Amazonas, fronteira com a Venezuela. Considerando que a vigilância entomológica é um dos pilares da epidemiologia das doenças transmitidas por vetores, e tem como

base a identificação morfológica de espécies, faz-se necessária a disponibilização de material informativo teórico-prático que possa agregar ao profissional conhecimento e confiabilidade nas atividades para triagem específica de Simuliidae vetores de Oncocercose. Este guia apresenta linguagem técnica facilitadora e compreensível para os diversos tipos de usuários; a escolha das espécies antropofílicas a ser disponibilizada foi levantada por bibliografia, objetivando retratar a simuliofauna potencial de vetores. Assim, foram selecionadas fêmeas de treze espécies: *Simulium guianense* (vetor principal), *S. incrustatum*, *S. oyapockense*, *S. exiguum* (vetores secundários), *S. amazonicum*, *S. inaequale*, *S. limbatum*, *S. metallicum*, *S. minusculum*, *S. ochraceum*, *S. roraimense*, *S. rorotaense* e *S. spinibranchium*. Foram observadas sob microscópio estereoscópio, utilizando a análise e captura fotográfica dos caracteres morfológicos de fácil compreensão – padrão de coloração de pernas e escudo torácico. Este guia técnico simplificado é uma contribuição ao incentivo na identificação autônoma e para conhecimento das espécies antropofílicas e vetores no foco endêmico brasileiro de Oncocercose, pelos profissionais da saúde e estudantes do País.

PALAVRAS-CHAVE: Identificação de vetores, técnico de campo, autonomia técnica e vigilância entomológica.

GUIDE FOR SPECIFIC SCREENING
OF SIMULIDS (DIPTERA: SIMULIIDAE)
ONCHOCERCIASIS VECTORS IN BRAZIL

ABSTRACT: Simulids are diptera with diurnal

biting habits and known in Brazil as “borrachudos” or “piuns”. Some species are vectors of *Onchocerca volvulus*, the etiological agent of onchocerciasis, known as “river blindness”; which is a disease that affects men. The endemic area for onchocerciasis is restricted to the Yanomami Indigenous Land, in western Roraima and northern Amazonas, bordering Venezuela. Considering that entomological surveillance is one of the pillars of vector-borne diseases epidemiology, and that it is based on the morphological identification of species, it’s necessary to provide theoretical and practical informational material that can add knowledge and reliability to professionals in Simuliidae vectors of onchocerciasis screening-related activities . This guide presents a technical language which is easy and understandable for different types of users; the choice of anthropophilic species was obtained by bibliography, aiming to portray the potential vector simuliid-fauna. Thus, females from thirteen species were selected: *Simulium guianense* (primary vector), *S. incrustatum*, *S. oyapockense*, *S. exiguum* (secondary vectors), *S. amazonicum*, *S. inaequale*, *S. limbatum*, *S. metallicum*, *S. minusculum*, *S. ochraceum*, *S. roraimense*, *S. rorotaense* and *S. spinibranchium*. They were observed under a stereomicroscope, using photographic analysis and capture of morphological characters that are easy to understand - leg color pattern and chest shield. This simplified technical guide is a contribution to encouraging autonomous identification and knowledge of anthropophilic species and vectors in Brazilian endemic focus of onchocerciasis, by health professionals and students in the country.

KEYWORDS: Vector identification, field technician, technical autonomy, and entomological surveillance.

INTRODUÇÃO

Os simulídeos são dípteros conhecidos no Brasil como “borrachudos” ou “piuns” no norte do País. A família Simuliidae Newman, 1834 tem hábitos diurnos com atividades desde o amanhecer até o entardecer. Fêmeas e machos se alimentam de seiva vegetal (PEGORARO, 1993; NASCIMENTO-CARVALHO, 2016) a fim de obter energia para as atividades de dispersão e procura de abrigo. As fêmeas da maioria das espécies necessitam de repasto sanguíneo em vertebrado homeotérmico, para a maturação das gônadas e oviposição (CROSSKEY, 1990). Os adultos de simulídeos são pequenos e medem de 1 a 5mm de comprimento, com corpo robusto e coloração variada - dos tons cinza ao negro e castanho ao amarelo (COSCARÓN, 1981). Habitualmente atacam em enxames e suas picadas são incômodas, dolorosas, apresentando pequenos pontos hemorrágicos, às vezes acompanhados por irritação, coceira, edema, dor e reações alérgicas pontuais (SES-CEVS/RS, 2006). Os Simulídeos são vetores de agentes etiológicos, como o causador da Oncocercose. Atualmente no Brasil esta doença se sobrepõe à Terra Indígena Yanomami, situada na região norte do País, apesar de estar em fase de eliminação do território nacional, ainda existe a circulação de microfilárias (CGHDE/DEVIT/SVS-MS, 2017).

De acordo com Shelley e colaboradores (1997), na Amazônia brasileira

foi registrada a presença de 14 potenciais vetores de Oncocercose na Amazônia brasileira. Nascimento-Carvalho e colaboradores (2017), registraram a presença de sete potenciais vetores de Oncocercose em área endêmica. Estudos entomológicos nesta área apontam que alguns *Simulium* vetores são de difícil identificação morfológica, por apresentarem alto grau de polimorfismo e similaridade com outras espécies, formando na sua maioria, complexos de espécies (MAIA-HERZOG, 1991; SHELLEY et al., 1997).

O desenvolvimento deste material contribui para a divulgação do conhecimento da fauna de simuliídeos vetores no Brasil, subsidiando a vigilância entomológica, promovendo aos profissionais da saúde e estudantes dos organismos públicos e privados a autonomia local para a identificação dos potenciais simuliídeos vetores. Assim, este capítulo tem por objetivo disponibilizar um guia técnico simplificado para identificação de espécies antropofílicas e vetores de simuliídeos da área endêmica para Oncocercose no Brasil, utilizando caracteres e terminologias de fácil identificação e compreensão, para atendimento a técnicos da saúde e da educação, iniciantes no estudo de vetores de Oncocercose no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a confecção do guia técnico simplificado foram utilizadas fêmeas de simuliídeos do material testemunho do acervo da Coleção de Simuliídeos do Instituto Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz (CSIOC-Fiocruz). Os caracteres morfológicos considerados e observados ao microscópio estereoscópio foram: pernas e escudo torácico das espécies - cor, desenho e cerda, por serem caracteres de mais fácil acesso e visualização. O arranjo taxonômico adotado está fundamentado em Adler e Crosskey 2010, baseado de acordo com o protocolo para identificação, ao microscópio estereoscópico sob iluminação de fibra óptica anteroposterior (WHO, 1982), e com auxílio de bibliografia especializada (Ramírez Pérez 1983; Hernández et al. 2007, 2008; Shelley et al. 1997, 2000, 2004, 2006, 2010).

As ilustrações das espécies foram elaboradas por fotografias na plataforma estereomicroscópio Leica modelo M205C vinculada ao Projeto Preservo: “Complexo de Preservação e Difusão dos Acervos Científicos da Fiocruz”.

Para a composição do guia, foram escolhidas 13 espécies de simuliídeos antropofílicos: oito conhecidamente antropofílicas na área endêmica da Oncocercose - *Simulium* (*Trichodagmia*) *guyanense*, *S.* (*Psaroniocompsa*) *incrustatum*, *S.* (*Psaroniocompsa*) *oyapockense*, *S.* (*Notolepria*) *exiguum*, *S.* (*Psaroniocompsa*) *limbatum*, *S.* (*Psilopelmia*) *ochraceum*, *S.* (*Aspathia*) *metallicum*, e *S.* (*Psilopelmia*) *rorotaense* e cinco espécies antropofílicas, com registro para os estados que compõem a área endêmica: *S.* (*Psaroniocompsa*) *amazonicum*, *S.* (*Psaroniocompsa*)

inaequale, *S.* (Psaroniocompsa) *minusculum*, *S.* (Psaroniocompsa) *roraimense* e *S.* (Chirostilbia) *spinibranchium*. As fêmeas de *S. oyapockense* e *S. roraimense* formam complexo morfológico de espécie, gerando dúvida na identificação específica. Assim, para estas espécies foi adotada a citação *S. oyapockense/S. roraimense*.

Material utilizado: *S. incrustatum* Lutz, 1910; Número CSIOC LSO442; ♀; Procedência: Boa Vista/RR; Igarapé Murupú; Coletor: AJ Shelley & AP Luna Dias; Data: 19/01/1979; Determinador: AJ Shelley; *S. exiguum* Roubaud, 1906; Número CSIOC LSO13827; ♀ + Exúvia; Procedência: Boa Vista/RR; Rio Urubu; Col.: AP Luna Dias & R Malaguti; Data: 26/04/1982; Det.: RA Cesário; *S. limbatum* Knab, 1915; Número CSIOC LSO2032; ♀; Procedência: Boa Vista/RR; Rio Au Au; Col.: AP Luna Dias & R Malaguti; Data: 19/04/1982; Det.: AJ Shelley; *S. minusculum* Lutz, 1910; Número CSIOC LSO13345; ♀ + Exúvia; Procedência: Paranã/TO; Rio Paranã; Col.: V Marchon-Silva & ES Nascimento; Data: 21/05/2005; Det.: RA Cesário; *S. roraimense* Nunes de Mello, 1974; Número CSIOC LSO612; ♀ Alfinetada; Procedência: Caracará/RR; BR174; Col.: AJ Shelley & AP Luna-Dias; Data: 20/11/1980; Det.: AJ Shelley; *S. rorotaense* Floch & Abonnenc, 1946; Número CSIOC -; ♀ + Exúvia; Procedência: Barcelos/AM; Rio Katanawe; Col.: AA Calvet; Data: 24/09/2014; Det.: AA Calvet; *S. spinibranchium* Lutz, 1910; Número CSIOC LSO6131; ♀ Alfinetada + Exúvia; Procedência: TO; Córrego do Mato; Col.: M Maia-Herzog & V Marchon-Silva; Data: 18/08/2004; Det.: DC Rocha; *S. amazonicum* Goeldi, 1905; Número CSIOC LSO7526; ♀ Alfinetada; Procedência: Boa Vista/AC; Boa Vista; Col.: ES Nascimento; data: 26/09/2006; Det.: ES Nascimento; *S. guianense* Wise, 1911; Número CSIOC LSO11045; ♀; Procedência: Barcelos/AM; Raxasi; Col.: AA Calvet; Data: 19/03/2013; Det.: DS Oliveira; *S. inaequale* (Paterson & Shannon, 1927); Número CSIOC LSO6613; ♀ Alfinetada + Exúvia; Procedência: Paranã/TO; Córrego Coberto; Col.: RA Cesário & EC Monteiro-Júnior; Data: 28/01/2010; Det.: RA Cesário; *S. metallicum* Bellardi, 1859; Número CSIOC LSO1515; ♀ Alfinetada; Procedência: Honduras; -; Col.: DJ Lewis; Data: 10/11/1958; Det.: DJ Lewis; *S. ochraceum* Walker, 1861; Número CSIOC LSO1614; ♀ Alfinetada; Procedência: La Pumerosa Venezuela; -; Col. DJ Lewis; Data: 24/05/1961; Det: LH Gil-Azevedo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Instrutivo para uso do guia de identificação de Simulídeos

Para o reconhecimento específico de fêmeas de simulídeos é recomendada a utilização do protocolo operacional padrão para a identidade taxonômica de Simuliidae / POP-LSO-T005 (NASCIMENTO-CARVALHO; VALENTE, 2014) incluindo o uso de microscópio estereoscópico com iluminação de fibra óptica anteroposterior (WHO, 1982) (Figura 1 a). Considerando que a iluminação anterior corresponde ao feixe de

luz direcionado para a cabeça do inseto; e a iluminação posterior corresponde ao feixe de luz direcionado para o abdômen do inseto. Desta forma, para a observação do padrão dos caracteres apresentados neste guia, o feixe de luz deverá ser alternado entre as iluminações anterior e posterior, evitando manipular o exemplar durante a observação (Figura 1 b, c, d).

Esse protocolo é fundamental para uma identificação assertiva, através da análise do escudo. O posicionamento do exemplar deve ser feito com cuidado, de modo a garantir uma análise anteroposterior do escudo conforme iluminação: 1 - iluminação de fibra óptica anteroposterior: exemplar alfinetado (dupla-montagem) (Figura 1 b); utilizar uma placa de petri contendo micropérolas (micro esferas de vidro) para o posicionamento correto do exemplar (Figura 1 c); pequeno pedaço de papel em forma côncava dentro da placa de petri para o posicionamento do exemplar, oferecendo estruturação e suporte ao exemplar (Figura 1 d). 2 - iluminação fixa: exemplar alfinetado (dupla-montagem) (Figura 2 b1, b2); utilizar uma placa de petri contendo micropérolas (micro esferas de vidro) para o posicionamento correto do exemplar (Figura 2 c1, c2); pequeno pedaço de papel em forma côncava dentro da placa de petri para o posicionamento do exemplar, oferecendo estruturação e suporte ao exemplar (Figura 2 d1, d2).

Quando a iluminação de fibra óptica não está disponível (Figura 1 a), o exemplar deve ser posicionado sempre na direção anteroposterior ao feixe de luz. Neste caso, também deve-se intercalar a posição da iluminação na direção anterior e posterior (Figura 2 b1, b2, c1, c2, d1, d2).

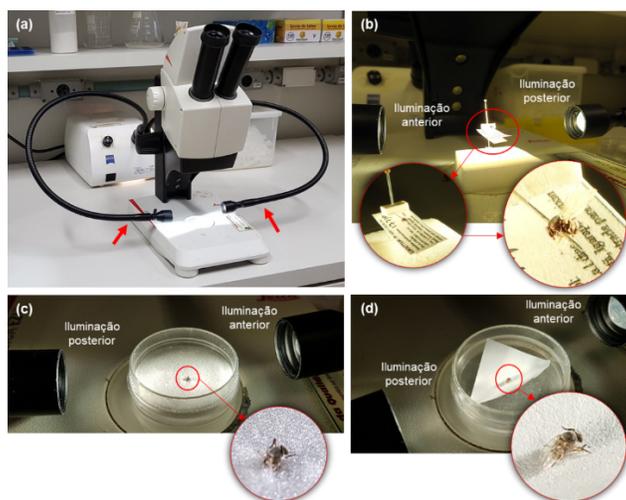


Figura 1: Esquema da iluminação para identificação dos simulídeos: **(a)** microscópio estereoscópico com iluminação de fibra óptica anteroposterior [seta vermelha]; **(b)** material alfinetado; **(c)** material posicionado em micropérolas e **(d)** material em suporte de papel.

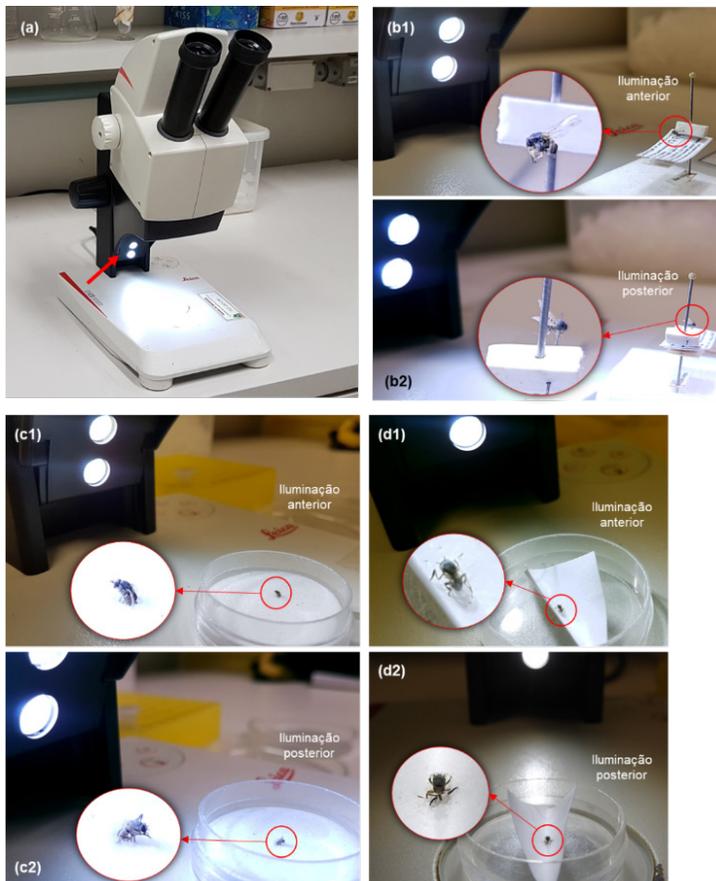


Figura 2: Esquema da iluminação para identificação dos simuliídeos: **(a)** microscópio estereoscópico com iluminação fixa [seta vermelha]; **(b1, b2)** material alfinetado; **(c1, c2)** material posicionado em micropérolas e **(d1, d2)** material em suporte de papel.

Para o uso do guia de reconhecimento específico de fêmeas de simuliídeos vetores de Oncocercose no Brasil, recomenda-se a leitura das seguintes referências – (COSCARÓN; COSCARÓN-ARIAS, 1997; SHELLEY et al, 1997; 2010; WHO, 1982). Para a confirmação diagnóstica taxonômica, é importante que o espécime seja enviado para exame em instituição de referência na identificação taxonômica de Simuliidae.

Estruturas morfológicas para caracterização

Este guia apresenta 11 passos dicotômicos para classificação e utiliza apenas duas estruturas morfológicas fundamentais para a identificação das fêmeas antropófilas: o escudo torácico e as pernas (Figura 3 a b).

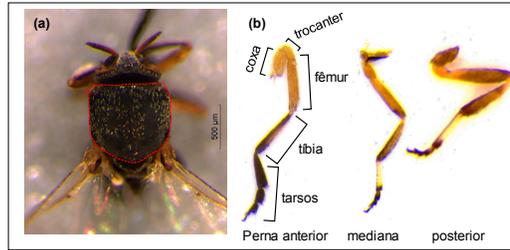


Figura 3: Principais estruturas morfológicas para caracterização da fêmea de simuliídeo: **(a)** escudo torácico – visão dorsal; **(b)** pernas.

No escudo verifica-se a coloração (Figura 4 a), a presença ou não de padrão (Figura 4 b), desenho padrão - cunhas, lira, faixas, triângulos, “vírgulas” e linhas (Figura 4 c), a disposição e coloração das cerdas (Figura 4 d) e úmeros (Figura 4 e). Nos três pares de pernas são verificados cada segmento morfológico (coxa, trocânter, fêmur, tíbia e tarsos) quanto à coloração e padrões de manchas de cada segmento de cada par de perna, o que auxiliará na identificação (Figura 3 b).

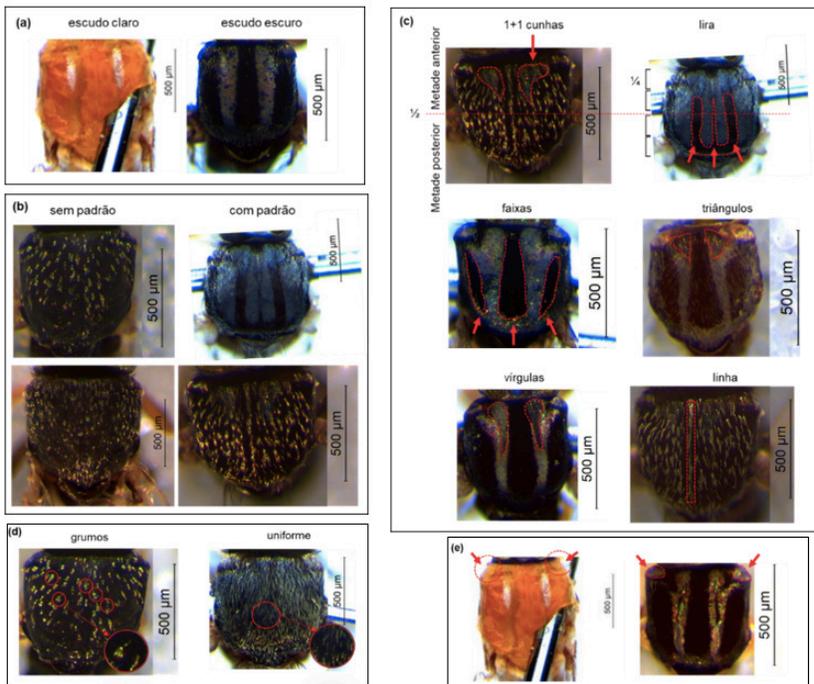


Figura 4: Principais características do escudo torácico para diferenciação da fêmea de simuliídeos: **(a)** coloração; **(b)** padrão; **(c)** desenho padrão; **(d)** cerdas; **(e)** úmero.

Guia para o reconhecimento específico de fêmeas de simúlideos vetores de Oncocercose no Brasil

Espécie encontrada na área endêmica para Oncocercose no Brasil.

- 1 Espécie com escudo claro - amarelo a laranja.....2 ou 2'
- 1' Espécie com escudo escuro - marrom a preto.....3 ou 3'
- 2 Espécie ocre/amarelado com tórax de coloração homogênea, sem desenho padrão no escudo, caracter independente da iluminação; úmeros amarelos claro com bordas marrons; tamanho da espécie: relativamente grande, ± 3 mm de comprimento (Fig. 1).....*S. rorotaense*
- 2' Tórax com desenho padrão no escudo: 1+1 cunhas triangulares prateadas localizadas centralmente em cada quadrante superior do escudo, caracter independente da iluminação; úmeros amarelos com bordas marrom escuro; tamanho da espécie: relativamente grande, $\pm 3,5$ mm de comprimento (Fig. 2).....*S. ochraceum*
- 3 Tórax com desenho padrão no escudo.....4 ou 4'
- 3' Tórax sem desenho padrão no escudo.....11 ou 11'
- 4 Desenho restrito até a metade anterior do escudo.....5 ou 5'
- 4' Desenho com a presença de faixas longitudinais que atingem a região posterior do escudo.....7 ou 7'
- 5 Desenho com iluminação anterior: 1+1 faixas estreitas prateadas, ocupando $\frac{1}{4}$ do comprimento do escudo; desenho com iluminação posterior: 1+1 triângulo cinza alargado cuja base acompanha a margem anterior do tórax; tamanho da espécie: médio, $\pm 2,5$ mm de comprimento (Fig. 3).....*S. inaequale*
- 5' Escudo preto aveludado com cerdas alinhadas podendo formar grumos; desenho visível somente com iluminação posterior: 1+1 cunhas triangulares prateadas anteriores.....6 ou 6'
- 6 Desenho visível somente com iluminação posterior: 1+1 cunhas prateadas, triangulares em forma de vírgula com pontas convergentes; escudo com cerdas douradas enfileiradas formando: 1 linha mediana que se estende longitudinalmente da margem anterior até a posterior; cerdas em grumos enfileirados paralelamente que saem perpendicular a linha mediana em direção as margens laterais e posterior; tamanho da espécie: pequeno a médio, ± 3 mm de comprimento (Fig. 4)...*S. incrustatum*
- 6' Desenho visível somente com iluminação posterior: 1+1 cunhas prateadas, com forma alongada e pontas finas divergentes; desenho visível somente com iluminação anterior: 1+1 manchas em forma de vírgula, que são mais visíveis em $\frac{2}{4}$ centrais do comprimento do escudo; cerdas não enfileiradas, formando grumos discretos próximos as margens laterais; tamanho da espécie: relativamente pequeno, ± 2 mm de comprimento (Fig. 5).....*S. limbatum*

7 Escudo característico pela presença de 1+1 faixas longitudinais, com coloração variável conforme a iluminação.....8 ou 8'

7' Escudo característico pela presença de 1 faixa mediana e 1+1 faixas submedianas divergentes, de coloração variável conforme a iluminação.....10 ou 10'

8 Desenho sempre visível: 1+1 faixas prateadas, de reflexo azulado, convergentes que se fundem as margens laterais e posterior. Na porção anterior das faixas existe uma cunha preta aveludada em forma de vírgula; tamanho da espécie: pequeno, $\pm 1,5\text{mm}$ (Fig. 6).....*S. amazonicum*

8' Escudo com 1+1 faixas prateadas, com a presença de triângulos ou "vírgulas", pratas ou negras, na porção anterior de cada faixa.....9 ou 9'

9 Com iluminação anterior, um pequeno triângulo preto pode ser visto na porção anterior de cada faixa prateada. Com iluminação posterior, o triângulo assume uma coloração prateada; tamanho da espécie: pequeno, $\pm 2\text{mm}$ (Fig. 7).....*S. minusculum*

9' Com iluminação anterior, uma "vírgula" preta pode ser vista na porção anterior de cada faixa prateada. Com iluminação posterior, a "vírgula" torna-se prata; tamanho da espécie: pequeno a médio, $\pm 2,5\text{mm}$ (Fig. 8).....*S. oyapockense/S. roraimense*

10 Desenho sempre visível: 1+1 faixas convergentes unidas posteriormente conformando uma lira com a linha mediana, que se inicia a $\frac{1}{4}$ da margem anterior do escudo; coloração com iluminação anterior: lira de cor preta e fundo do escudo prateado; coloração com iluminação posterior: lira prateada e fundo do escudo de cor preta; tamanho da espécie: médio $\pm 3\text{mm}$ (Fig. 9).....*S. spinibranchium*

10' Desenho sempre visível: 1+1 faixas estreitas convergentes unidas posteriormente conformando uma lira com a linha mediana, que se inicia na margem anterior do escudo; coloração com iluminação anterior: lira de cor preta e fundo do escudo prateado; coloração com iluminação posterior: lira prateada e fundo do escudo de cor preta (Fig. 10).....*S. metallicum*

11 Escudo de coloração homogênea, cinza escuro esfumado em tom prateado; com numerosas cerdas curtas douradas, distribuídas esparsadamente em pequenos grupos; tamanho da espécie: médio, $\pm 2,7\text{mm}$ (Fig. 11).....*S. guianense*

11' Escudo preto esfumado em tom cinza, com 1+1 linhas discretas pretas; escudo com: 1 linha mediana preta bem pronunciada que se estende longitudinalmente da margem anterior até a posterior; cerdas numerosas de cor cobre e reflexo esverdeado, agrupadas em discretos grupos enfileirados desordenadamente que saem perpendicular a linha mediana em direção as margens laterais; tamanho da espécie: pequeno a médio, $\pm 2\text{mm}$ (Fig. 12).....*S. exiguum*

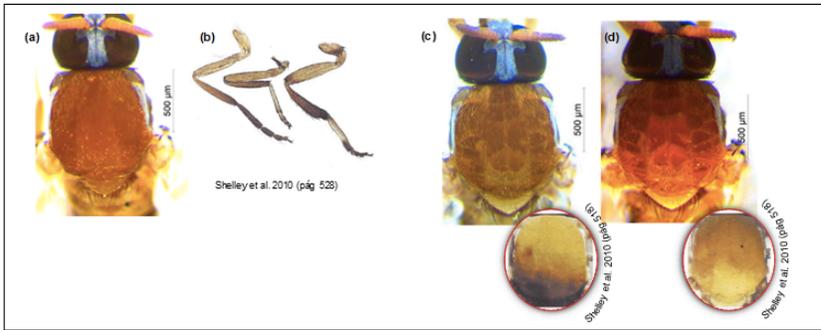


Fig. 1 - *Simulium rorotaense*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

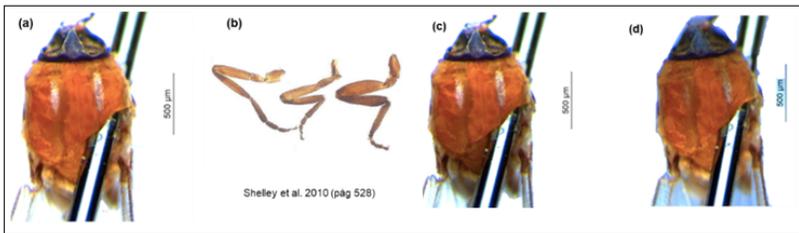


Fig. 2 - *Simulium ochraceum*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

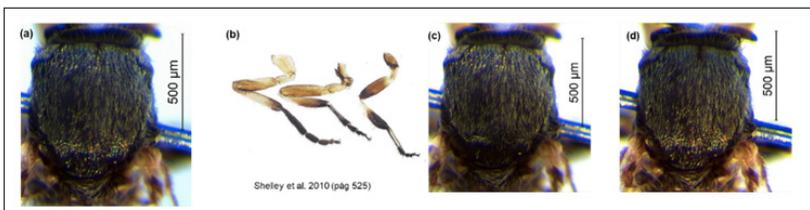


Fig. 3 - *Simulium inaequale*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

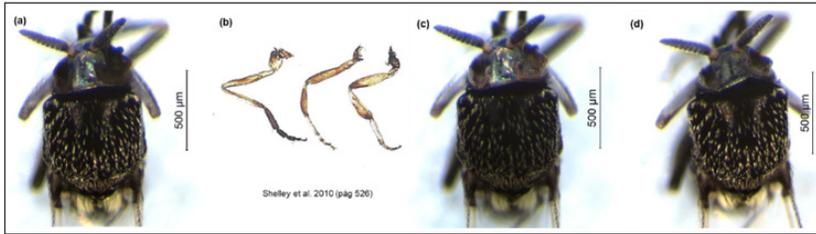


Fig. 4 - *Simulium incrustatum*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

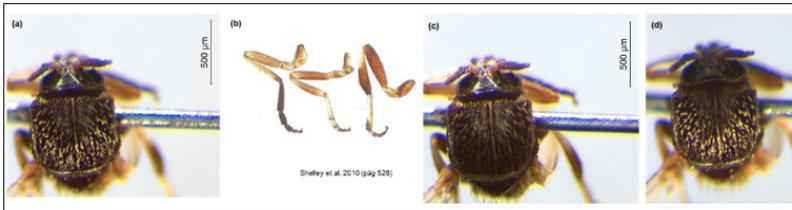


Fig. 5 - *Simulium limbatum*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

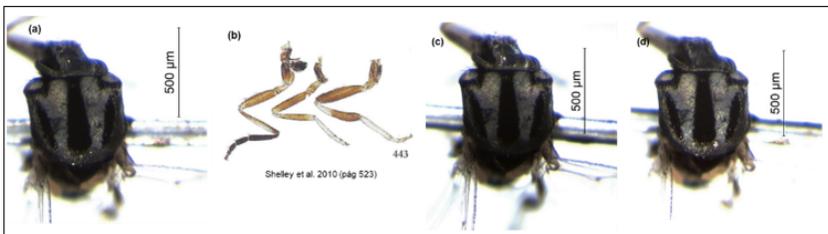


Fig. 6 - *Simulium amazonicum*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

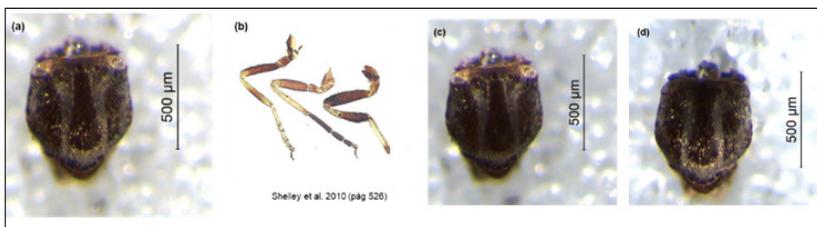


Fig. 7 - *Simulium minusculum*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

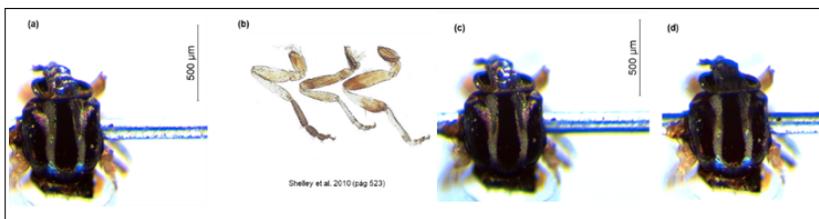


Fig. 8 - *Simulium oyapockense/S. roraimense*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

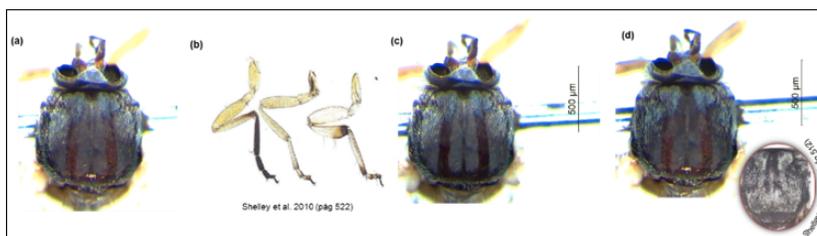


Fig. 9 - *Simulium spinibranchium*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

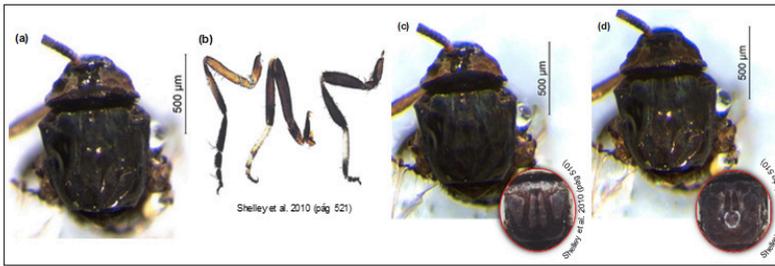


Fig. 10 - *Simulium metallicum*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

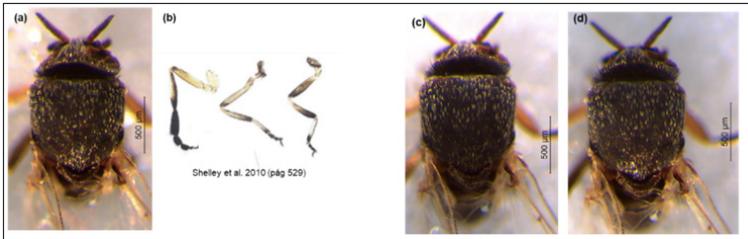


Fig. 11 - *Simulium guianense*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

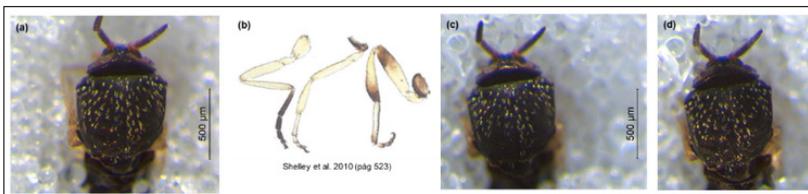


Fig. 12 - *Simulium exiguum*

- a. Escudo: iluminação anteroposterior;
- b. Pernas: anterior, mediana e posterior;
- c. Escudo: iluminação anterior;
- d. Escudo: iluminação posterior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este guia técnico simplificado é um instrumento facilitador para o conhecimento dos potenciais vetores de Oncocercose no Brasil, através da identificação morfológica segura de fêmeas. Esta ferramenta é um protocolo de uso factível por profissionais da saúde e estudantes, incentivando seu uso autônomo e contribuindo também com as atividades de monitoramento e vigilância entomológica da doença.

REFERÊNCIAS

ADLER, P.; CROSSKEY, R. **World Blackflies (Diptera: Simuliidae): A Comprehensive Revision of the Taxonomic and Geographical Inventory [2010]**. 112 pp. [s.l.: s.n.].

CGHDE/DEVIT/SVS-MS. **Situação Epidemiológica da Oncocercose**. 2017. Disponível em: <<http://portalmis.saude.gov.br/saude-de-a-z/oncocercose/11407-situacao-epidemiologica>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

COSCARÓN, S. **Fauna de agua dulce de la República Argentina: Insecta Díptera: Simuliidae**. Buenos Aires: Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1981. v. XXXVIII.

COSCARÓN, SIXTO; COSCARÓN-ARIAS, CECILIA L. **Cladistic analysis of the subgenera Inaequalium, Psaroniocompsa, and Chirostilbia of the genus Simulium, with comments on their distribution (Diptera: Simuliidae)**. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, v. 56, n. 1-4, 1997.

CROSSKEY, R. **The natural history of blackflies**. [s.l.] Chichester, 1990.

HERNÁNDEZ, L. M. et al. **Review of the Neotropical blackfly subgenus Inaequalium Coscarón & Wygodzinsky (Diptera: Simuliidae) based on adults and pupal morphology**. Zootaxa, v. 1649, n. 1, p. 1–96, 2007.

HERNÁNDEZ, L. M. et al. **Review of the Neotropical blackfly subgenus Chirostilbia Enderlein (Diptera: Simuliidae) based on adults and pupal morphology**. Zootaxa, v. 1834, n. 1, p. 1–100, 2008.

MAIA-HERZOG, M. **Estudos comparativos de Simulium (Psaroniocompsa) incrustatum e Simulium (Psaroniocompsa) yarabali (Diptera: Simuliidae)**. [Dissertação de mestrado] [Rio de Janeiro]: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 1991.

NASCIMENTO-CARVALHO, É. S. DO. **Monitoramento e Controle de Simulídeos (Insecta: Díptera) no Sistema Único de Saúde-Biodiversidade, Diagnóstico Situacional em Três Regiões Brasileiras e Proposta de Estratégias de Ação**. PhD Thesis—Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - Instituto Oswaldo Cruz, 2016.

NASCIMENTO-CARVALHO, E. S. et al. **A new methodology for sampling blackflies for the entomological surveillance of onchocerciasis in Brazil**. PloS one, v. 12, n. 7, p. e0179754, 2017.

NASCIMENTO-CARVALHO, E. S.; VALENTE. Procedimento Operacional Padrão - Laboratório de Simuliídeos e Oncoercose. **POP-LSO-T005 - Identidade taxonômica**, 27 jun. 2014.

PEGORARO, R. **Ciclo biológico de *Simulium (Chirostilbia) pertinax* Kollar, 1832 (Diptera: Simuliidae)**. Sociedade Entomológica Brasil. 1993;22:29–37.

RAMÍREZ PÉREZ, J. **Los Jejenes de Venezuela**: CAICET. Puerto Ayacucho, Venezuela: Simpósio de Oncoercosis America, 1983.

SES-CEVS/RS. **Guia para orientação aos municípios sobre manejo integrado, controle e gestão de insetos da família Simuliidae (Diptera, Nematocera) no Rio Grande do Sul**. 2006.

SHELLEY, A. et al. **Biosystematic studies on the Simuliidae (Diptera) of the Amazonia onchocerciasis focus**. Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology Series (United Kingdom), v. 66, p. 1–121, 1997.

SHELLEY, A. et al. **The Simuliidae (Diptera) of the secondary onchocerciasis focus at Minaçu in central Brazil**. Bulletin of the Natural History Museum, Entomology Series, v. 69, n. 2, p. 171–221, 2000.

SHELLEY, A. et al. **The blackflies (Diptera: Simuliidae) of Brazil**. [s.l.] Pensoft Publishers, 2010. v. 6.

SHELLEY, A.; HERNÁNDEZ, L.; DAVIES, J. **Blackflies (Diptera: Simuliidae) of Southern Guyana with keys for the identification of adults and pupae: a review**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 99, n. 5, p. 443–470, 2004.

SHELLEY, AJ. et al. **An interpretation of the morphological variation in the *Simulium amazonicum* species group (Diptera: Simuliidae) of Latin America**. Zootaxa. 2006.

WHO. **Report of an informal workshop on the taxonomy of South American Simuliidae of medical importance**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 1982.

CAPÍTULO 15

PERFIL SOCIOEPIDEMIOLÓGICO E DIAGNÓSTICO ENTOMOLÓGICO DE PACIENTES ACOMETIDOS COM MIÍASE NO RIO DE JANEIRO

Data de aceite: 21/09/2020

Wellington Thadeu de Alcantara Azevedo

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/9262069823040625>

Felipe Tavares Rodrigues

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/2626182016533614>

Mariana do Passos Nunes

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/1871004569883088>

Thaís Aguiar Coelho

Centro de Ensino Superior de Valença
Rio de Janeiro.
<http://lattes.cnpq.br/2081256917100220>

Marcos Roberto Pereira Cardozo

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/4658757442748708>

Larissa Klemig Silva

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/6322359056534276>

Cláudia Soares dos Santos Lessa

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/4334469598577165>

Valéria Magalhães Aguiar

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/0174838161539244>

RESUMO: Miíase é uma doença Neotropical frequentemente associada a pacientes com fatores de risco. Objetivou-se analisar fatores socioepidemiológicos de pacientes diagnosticados com miíase no Hospital Federal do Andaraí (HFA). Os dados foram obtidos por questionário e o material biológico coletado foi armazenado em álcool 70% ou maravalha esterilizada e identificado em microscópio estereoscópico utilizando chaves de identificação taxonômica. Entre fevereiro de 2007 a maio de 2013 foram registrados 363 pacientes. A identificação entomológica revelou a ocorrência de oito espécies de dípteros associadas às lesões, sendo *Cochliomyia hominivorax* (57,6%), *Lucilia cuprina* (2%) e *Cochliomyia macellaria* (1,7%) as mais frequentes. A ocorrência de miíase apresentou proporções semelhantes em mulheres (50,7%) e homens (49,3%). A parasitose foi mais comum em pretos (41,8%) e revelou maior incidência nas faixas etárias de 0-19 e 45-79 anos. Observou-se que 71,7% dos pacientes residiam em casas de alvenaria, 69,8% possuíam água encanada e 67% possuíam esgoto encanado. O estudo revelou que 28,3% residiam próximo a fossa a céu aberto e 43,2% tinham contato com animais. Do total de pacientes, 36,8% eram tabagistas, 47,9% etilistas e 8,3% dependentes químicos.

O estado de higiene de 48,5% foi insatisfatório. Observou-se que 53,2% estavam cursando ou não concluíram o Ensino Fundamental, e 47,4% recebiam até dois salários mínimos. *Cochliomyia hominivorax* é a principal espécie causadora de miíase em áreas urbanas do município do Rio de Janeiro. Outras espécies também podem, com menor frequência, acometer humanos, evidenciando a importância de se conhecer as espécies causadoras de miíases em área urbana. A miíase mostrou-se uma doença sem discriminação social, principalmente relacionada a fatores como higiene, situação econômica e condições de saúde. Para que ela ocorra, é necessário apenas o descuido com feridas, comum em indivíduos inaptos a cuidar deles mesmos, além de etilistas, dependentes químicos, pessoas com deficiência mental e outras condições debilitadoras.

PALAVRAS-CHAVE: Entomologia médica, Epidemiologia, Vetores.

SOCIO-EPIDEMIOLOGIC PROFILE AND ENTOMOLOGICAL DIAGNOSIS OF PATIENTS WITH MYIASIS IN RIO DE JANEIRO

ABSTRACT: Myiasis is a Neotropical disease often associated with patients with risk factors. We aimed to analyze socio-epidemiological factors of patients diagnosed with myiasis at the Federal Hospital of Andaraí (HFA). The data were obtained through a questionnaire and the biological material collected was stored in 70% alcohol or sterilized shavings and identified in a stereomicroscope using taxonomic identification keys. 363 patients were registered between February 2007 and May 2013. Entomological identification revealed the occurrence of eight species of dipterans associated with the lesions, with *Cochliomyia hominivorax* (57.6%), *Lucilia cuprina* (2%) and *Cochliomyia macellaria* (1.7%) as the most frequent. The occurrence of myiasis presented similar proportions in women (50.7%) and men (49.3%). Parasitosis was more common in black people (41.8%) and showed a higher incidence in the 0-19 and 45-79 age ranges. 71.7% of the patients reported to live in masonry houses, 69.8% had piped water and 67% had piped sewer. The study revealed that 28.3% lived close to untreated sumps and 43.2% had contact with animals. Of 363 patients, 36.8% were smokers, 47.9% were alcoholics and 8.3% were drug users. The hygiene status of 48.5% was unsatisfactory. It was observed that 53.2% were attending or did not complete elementary school, and 47.4% received up to two minimum wages. *Cochliomyia hominivorax* is the main species causing myiasis in urban areas in the city of Rio de Janeiro. With lower frequency, other species may also affect humans, evidencing the importance of knowing the species that cause myiasis in an urban area. Myiasis proved to be a disease without social discrimination, mainly related to factors such as hygiene, economic status and health conditions. For its occurrence, only carelessness with wounds is necessary, common in incapable individuals, in addition to alcoholics, drug consumption, people with mental disabilities and other debilitating conditions.

KEYWORDS: Epidemiology, Medical entomology, Vectors.

1 | INTRODUÇÃO

Dípteros da família Calliphoridae são de importância para diversas áreas de estudo. Possuem potencial para serem aplicados como indicadores forenses (OLIVEIRA-COSTA, 2011; CARVALHO et al., 2017; AZEVEDO et al., 2018), auxiliando principalmente na determinação do intervalo pós-morte de um cadáver, mas também de outras investigações criminais, e como indicadores ambientais (FIGUEIREDO et al., 2018; LUZ et al., 2020a; b), inferindo indiretamente o grau de preservação de um ambiente baseado em suas características biológicas de sinantropia.

Na área médico-sanitária, estes insetos podem ser utilizados de forma benéfica em tratamentos de feridas crônicas de difícil cicatrização, no procedimento conhecido como terapia larval (DALLAVECCHIA et al., 2014; SHERMAN, 2014), que consiste na debridaç o de feridas com tecido necrosado com a utilização de larvas de dípteros. Por outro lado, são também motivo de atenção, pois convivem no mesmo ambiente que os humanos e utilizam matéria orgânica em decomposição como substrato para seus imaturos e como fonte de proteína para o amadurecimento dos folículos ovarianos, pousando em fezes, restos de comida e cadáveres, podendo portanto atuar como transmissores de patógenos (NUORTEVA, 1963; LUZ et al., 2020a), além de serem causadores de comorbidades denominadas miíases.

Miíase é uma comorbidade definida pela infestação de larvas de dípteros em humanos ou animais vivos, se alimentando, pelo menos por um período, de seu tecido, seja saudável ou necrosado, de substâncias corporais, ou de alimentos ingeridos pelo hospedeiro (ZUMPT, 1965). Sua ocorrência é de ampla distribuição, sendo mais comum em países em desenvolvimento como os da América Latina, África, Oriente Médio, e, apesar de comum em áreas rurais, vem sendo cada vez mais registrada em áreas urbanas (BATISTA-DA-SILVA et al., 2011a; HOSNI et al., 2019).

A classificação dos casos de miíase pode ser dada clinicamente, de acordo com a parte do corpo em que ocorre, sendo: cutâneas, quando ocorrem na pele; cavitárias, quando acometem orifícios naturais; e intestinais, quando se desenvolvem no trato digestivo do hospedeiro ao serem ingeridas. Outra classificação possível se baseia no comportamento biológico das larvas, sendo: obrigatórias, quando causadas por larvas biont fagas invadindo tecido vivo; facultativas, quando larvas de hábito necrófago se instalam em feridas com tecido necrosado de um organismo vivo; e acidentais, quando são acidentalmente ingeridas pelo hospedeiro (MARQUEZ et al., 2007).

Relatos na literatura associam casos de miíase a fatores predisponentes. Fatores clínicos que podem propiciar o surgimento da infecção incluem doenç as mentais ou neurológicas, úlceras, diabetes, subnutrição, estágios avanç dos de câncer, imunossupressão, pediculose, gengivite, entre outros. Fatores sociais e de

cuidados primários como baixas condições sociais, baixo nível de instrução, higiene precária, idade avançada e hábitos de alcoolismo e uso de drogas, também parecem propiciar, direta ou indiretamente, o acometimento pela doença, o que a torna de importância para a Saúde Pública (MARQUEZ et al. 2007; BATISTA-DA-SILVA et al., 2011a; AZEVEDO et al., 2015).

Este estudo objetivou analisar fatores socioepidemiológicos de pacientes diagnosticados com miíase no Hospital Federal do Andaraí (HFA) e identificar as espécies causadoras de miíase nesta região.

2 | METODOLOGIA

Os pacientes com miíases foram atendidos no Hospital Federal do Andaraí, localizado na Zona Norte do Rio de Janeiro, Brasil, no período de fevereiro de 2007 a maio de 2013. O estudo laboratorial foi conduzido no Laboratório de Estudo de Dípteros (LED), do Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto Biomédico do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIRIO - protocolo N° 056/2006.

Uma vez diagnosticado o quadro de miíase com a observação de larvas na lesão, o paciente foi informado sobre o projeto e, caso concordasse em participar, foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Seguiu-se então com a limpeza do ferimento, que consistiu da lavagem com água e sabão e, em seguida, limpeza com soro fisiológico diluído a 0,9% com o auxílio de gaze. As larvas foram mecanicamente retiradas. Na miíase não-furunculosa (bicheira) as larvas foram retiradas com o auxílio de uma pinça anatômica, sendo realizado infiltrado com anestésico local quando referido dor pelo paciente. Já nos casos de miíase furunculosa (berne), foi aplicada vaselina sobre a lesão a fim de asfixiar a larva, que ao procurar ultrapassar esta barreira, era removida mais facilmente com a pinça. As larvas coletadas foram armazenadas em álcool 70%, se em primeiro ou segundo instar, e em um recipiente com maravalha esterilizada, se em terceiro instar. O paciente foi orientado a manter higiene local com água e sabão e curativo oclusivo diário com aplicação de pomada antibiótica. Em casos que não foi possível a remoção das larvas mais profundas, foi prescrita Ivermectina pelo médico responsável pelo atendimento, em dose única de 150-200 µg/kg de peso por via oral.

Durante o atendimento, realizou-se o preenchimento da ficha socioepidemiológica, que continha informações quanto ao sexo, idade e etnia do paciente, condições de moradia, escolaridade e renda familiar. Foi também questionada a dependência com drogas, álcool ou tabaco. As fichas dos pacientes e as larvas coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de Estudos de Dípteros da

UNIRIO, onde foi realizado o diagnóstico entomológico.

As larvas foram identificadas em microscópio estereoscópico (Olympus SZ61). Aquelas armazenadas em álcool 70% foram identificadas utilizando a chave taxonômica de Serra-Freire e Mello (2006). Já as depositadas em maravalha ficaram alojadas em câmara climatizada em temperatura média de 28 °C dia e 27 °C noite, umidade relativa de 60±10 % e 12 horas de fotofase até que completassem seu desenvolvimento, ou seja, até que ocorresse a emergência dos adultos. A identificação taxonômica dos adultos foi realizada seguindo as chaves taxonômicas de Mello (2003) e Amat (2008).

O Departamento de Matemática e Estatística da UNIRIO forneceu suporte para a implantação de um banco de dados utilizando o programa Access 2010 e análises estatísticas descritivas dos dados pelo Programa R 3.0.1. Através de análises descritivas, foi determinado o perfil epidemiológico dos pacientes acometidos por miíase, assim como os principais fatores de risco relacionados à sua ocorrência.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre fevereiro de 2007 a maio de 2013 foram registrados 363 pacientes com diagnóstico de miíase. A identificação entomológica não foi possível em todos os casos, pois alguns pacientes já haviam retirado as larvas, e em outros casos o material foi inviabilizado durante as etapas de processamento. A identificação dos 224 casos possíveis revelou a ocorrência de oito espécies de dípteros associadas às lesões (Figura 1): *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) (92,9%) (Figura 2), *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) (2,7%), *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) (2,2%), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (0,4%), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (0,4%), *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr., 1781) (Diptera: Cuterebridae) (0,4%), *Musca domestica* Linnaeus 1758 (Diptera: Muscidae) (0,4%) e *Sarcophaga* sp. (Diptera: Sarcophagidae) (0,4%).

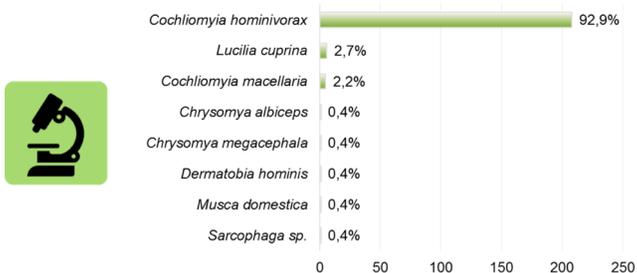


Figura 1. Frequência absoluta e relativa das espécies de dípteros causadoras de miíase identificadas em casos atendidos no Hospital Federal do Andaraí, Rio de Janeiro, no período de fevereiro de 2007 a maio de 2013 (N=224).

Cochliomyia hominivorax (Figura 2) é uma espécie Neotropical frequentemente encontrada no Brasil. É considerada uma das mais importantes espécies de Calliphoridae por serem parasitas obrigatórios durante a fase larval, sendo frequentemente relatada como agente causadora de miíase em humanos (NASCIMENTO et al., 2005; BATISTA-DA-SILVA et al., 2011b; HALL et al., 2016; HONSI et al., 2019) e, portanto, de grande importância médico-sanitária (FERRAZ et al., 2011). Entretanto, destacamos a importância de se conhecer as espécies causadoras de miíases em área urbana para que medidas preventivas possam ser adotadas. Neste estudo, foi realizado o primeiro registro de *L. cuprina* como agente causador de miíase humana no Rio de Janeiro (AZEVEDO et al., 2015). Devem ser consideradas com atenção outras espécies de agentes causadores de miíase no Rio de Janeiro, como *D. hominis* (FERRAZ et al., 2008; NUNES et al., 2009) e *C. macellaria* (VALVIESSE et al., 2014).

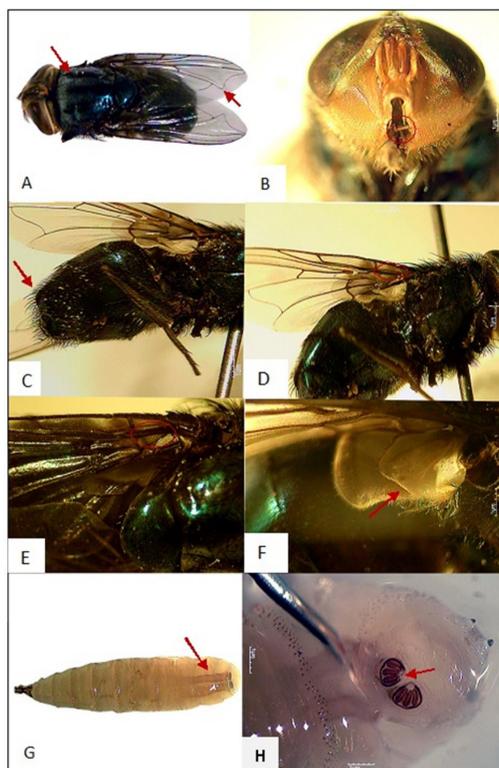


Figura 2. Prancha de identificação de *Cochliomyia hominivorax*, principal agente causador de miíase em pacientes atendidos no Hospital Federal do Andaraí, Rio de Janeiro, no período de fevereiro de 2007 a maio de 2013. A- Listras longitudinais negras no mesonoto; Nervura mediana distintamente angulosa; B- Palpos curtos e filiformes; C- Tergito V com densa polinosidade negra na superfície ventral; D- Remígio sem pelos na vista ventral; E- Remígio com pelos na vista dorsal; F- Calíptera inferior pilosa no terço basal; G- Troncos traqueais visíveis como prolongação do espiráculo posterior; H- Espiráculo posterior com peritreme incompleto.

A ocorrência de miíase não apresentou diferenças significativas entre os sexos dos pacientes, sendo 183 deles do sexo feminino (50,7%) e 178 do sexo masculino (49,3%). Nas mulheres esta condição se revelou mais incidente nas faixas etárias de 0-19 e 45-69 anos. Já nos homens, as faixas etárias de maior incidência foram as de 0-19 e 50-79 anos. As informações de dois pacientes não foram registradas. A maior ocorrência nas menores faixas etárias pode ser justificada pela maior frequência de pediculose nestes indivíduos ou por negligência dos tutores quanto à sua higiene (MARQUEZ et al., 2007, FERRAZ et al., 2011). Já nas maiores faixas etárias, além da falta de higiene, o desenvolvimento de doenças que favorecem o surgimento de feridas que se tornam atrativas para estes insetos, como diabetes e insuficiência venosa, são mais frequentes (MARQUEZ et al., 2007; BATISTA-DA-SILVA et al., 2011a; b; VALVIESSE et al., 2014). Além disso, alguns idosos podem se tornar total ou parcialmente inválidos, dependendo do cuidado de terceiros, podendo ser negligenciados (THYSSEN et al., 2012).

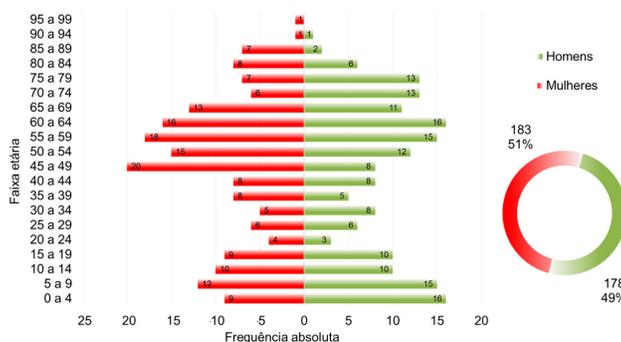


Figura 3. Perfil etário e sexual dos pacientes acometidos por miíase atendidos no Hospital Federal do Andaraí, Rio de Janeiro, no período de fevereiro de 2007 a maio de 2013 (N=361).

Quanto à etnia dos pacientes, o grupo mais representativo foi o de pretos, com 151 (45,8%) dos pacientes. As proporções de brancos e pardos foram de 28,3% e 25,5%, correspondentes a, respectivamente, 93 e 85 pacientes. 34 pacientes não declararam suas etnias. Essa diferença, entretanto, não deve ser considerada como uma preferência destes insetos por pessoas de etnia preta, podendo ser um reflexo da situação econômica e de moradia em que a maioria deste grupo se encontra na cidade do Rio de Janeiro (FERRAZ et al., 2011). Deve-se destacar também que os brancos não foram o grupo menos acometido, evidenciando que não se trata de uma preferência por pretos, e sim pelas condições de vida e de cuidado do indivíduo.

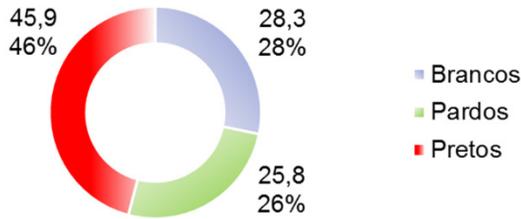


Figura 4. Perfil étnico dos pacientes acometidos por miíase atendidos no Hospital Federal do Andaraí, Rio de Janeiro, no período de fevereiro de 2007 a maio de 2013 (N=329)

Os questionamentos acerca das condições de moradia dos pacientes acometidos por miíase revelou que uma parcela relevante se encontrava em condições consideradas propícias para o acometimento de miíase. Deles, 104 (28,3%) não residiam em casa de alvenaria, 111 (30,2%) não possuíam água encanada e 121 (33%) não possuíam esgoto encanado em suas residências. Ainda foi relatado por 102 (28,3%) destes pacientes a existência de fossa a céu aberto nas proximidades de sua residência, e 156 (43,2%) deles afirmaram ter contato com animais. Quando questionados quanto a seus hábitos, 133 (36,8%) dos pacientes se declararam tabagistas, 173 (47,9%) afirmaram-se etilistas e apenas 30 (8,3%) se declararam usuários de substâncias ilícitas. A estrutura sanitária residencial influencia diretamente nos hábitos de higiene do indivíduo. Possuir casa de alvenaria diminui possíveis habitats de proliferação de vetores de doenças, enquanto sistemas de água e esgoto possibilitam hábitos de higiene necessária para mantê-los afastados. Além disso, hábitos que comprometem o estado mental do indivíduo, como etilismo e consumo de drogas, comprometem as habilidades de autocuidado necessárias para manter estes insetos afastados (BATISTA-DA-SILVA et al., 2011a; FERRAZ et al., 2011).

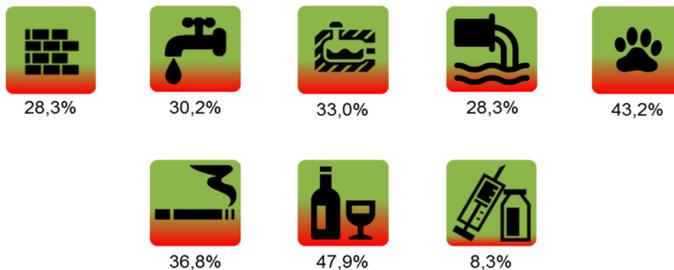


Figura 5. Proporção das condições socioeconômicas dos pacientes acometidos por miíase atendidos no Hospital Federal do Andaraí, Rio de Janeiro, no período de fevereiro de 2007 a maio de 2013: Não ter residência de alvenaria; não ter acesso a água encanada; não ter acesso a esgoto encanado; residir próximo a fossa a céu aberto; ter contato com animais; ser tabagista; ser etilista; e ser usuário de drogas.

As condições de higiene de 254 pacientes apontaram que quase metade deles (48,5%) se encontrava em situação insatisfatória, sendo 115 (31,9%) em situação regular e 60 (16,6%) em estado precário de higiene. Dos demais pacientes, 16 (4,4%) estavam em situação ideal e 63 (17,5%) em situação satisfatória. As condições de higiene dos 109 pacientes restantes não foram avaliadas. A higiene pessoal pode ser tão ou mais relevante que a higiene da moradia na atração destes insetos. O odor resultante da falta de higiene pessoal ou da falta de cuidado com feridas é altamente atrativo para os Calliphoridae, que podem detectá-los a grandes distâncias em curtos períodos de tempo (HOSNI et al., 2019). É destacada em vários casos como um fator de relevância e atratividade (MARQUEZ et al., 2007; BATISTA-DA-SILVA et al., 2011a; FERRAZ et al., 2011; HALL et al., 2016).

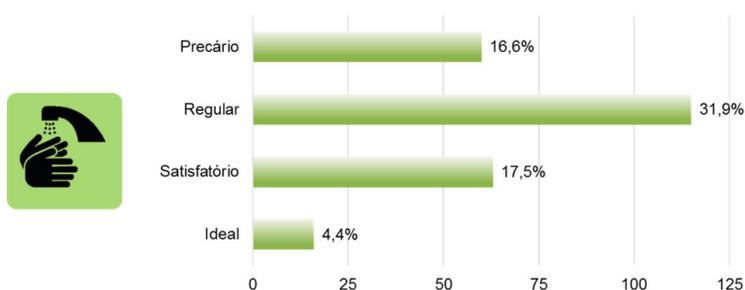


Figura 6. Perfil de condições de higiene de pacientes acometidos por miíase atendidos no Hospital Federal do Andaraí, Rio de Janeiro, no período de fevereiro de 2007 a maio de 2013 (N=254)

Quando indagados sobre seu grau de instrução, a maioria dos pacientes (65,7%) não teve acesso ao Ensino Médio, sendo que destes, 29 (8%) pacientes afirmaram não ter frequentado escola, 163 (45,2%) possuíam o Ensino Fundamental incompleto e 45 (12,5%) haviam concluído o Ensino Fundamental. Dos 15% que frequentaram o Ensino Médio, 27 (7,5%) não haviam concluído, e 27 (7,5%) concluíram o Ensino Médio. Apenas 2,8% dos pacientes tiveram acesso ao Ensino Superior, dos quais 1 (0,3%) não havia completado, e 9 (2,5%) concluíram este grau de instrução. Houve ainda 62 (16,6%) pacientes que não souberam ou não informaram seu grau de instrução. O acesso à informação, além de refletir indiretamente outros aspectos que podem ser considerados predisponentes, capacita o indivíduo, entre outras coisas, a reconhecer o seu estado e buscar a devida assistência (NASCIMENTO et al., 2005; AZEVEDO et al., 2015).

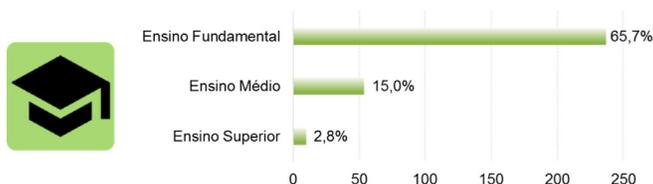


Figura 7. Perfil do grau de instrução de pacientes acometidos por miíase atendidos no Hospital Federal do Andaraí, Rio de Janeiro, no período de fevereiro de 2007 a maio de 2013 (N=301)

Para determinar o perfil de renda dos pacientes, foi solicitada informação sobre a renda mensal familiar e o número de habitantes na residência de cada paciente. A renda mensal familiar média dos pacientes que forneceram esta informação foi de 1,7 salários mínimos, sendo que 171 (47,1%) deles declararam renda igual ou inferior a dois salários mínimos, 45 (12,4%) declararam entre dois e quatro salários mínimos para seus núcleos familiares, 12 (3,3%) declararam receber de quatro a seis salários mínimos e apenas 6 (1,7%) declararam renda superior a seis salários mínimos. O número médio de habitantes por residência, entretanto, foi de aproximadamente 4 pessoas, sendo a renda mensal média dos pacientes deste estudo inferior a um salário mínimo (0,7). Houve ainda 129 pacientes que não quiseram ou não souberam informar seus vencimentos. De todos os fatores abordados neste estudo, este pode ser o mais relevante, pois define o acesso do indivíduo a grande parte dos demais. Um indivíduo de baixa renda mais frequentemente terá condições de moradia de menor qualidade, além de menos oportunidades de acesso ao ensino e a cuidados básicos de higiene (MARQUEZ et al., 2007; BATISTA-DA-SILVA et al., 2011a; FERRAZ et al., 2011; HALL et al., 2016).

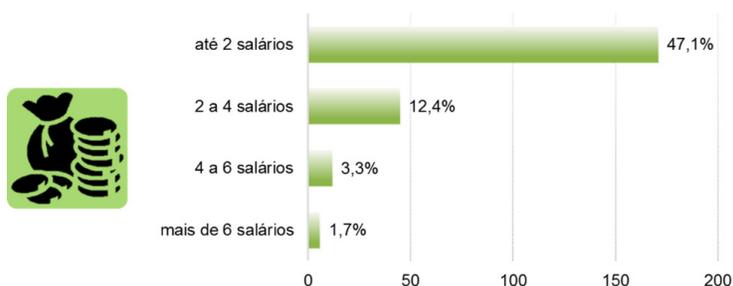


Figura 8. Perfil de renda dos pacientes acometidos por miíase atendidos no Hospital Federal do Andaraí, Rio de Janeiro, no período de fevereiro de 2007 a maio de 2013 (N=234)

Analisando os resultados obtidos, é possível concluir que a miíase é uma doença oportunista, sem discriminação social. Sua ocorrência parece estar mais relacionada a fatores como higiene, situação econômica e de saúde do que a fatores como sexo, idade e etnia do paciente. Para que ela ocorra, é necessário apenas que haja descuido com a saúde e com a higiene, que ocorre mais frequentemente em crianças e idosos que não são aptos a cuidar deles mesmos, além de alcoólatras, dependentes químicos, pessoas com deficiência mental e outras condições que causem a incapacitação de avaliar sua própria situação. Com isso, é a este público, principalmente, que se deve direcionar maiores cuidados para evitar o surgimento de miíase.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (PROPGPI), ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-PIBIC) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo suporte financeiro.

Ao Hospital Federal do Andaraí em nome do Prof. Paulo César Alves, enfermeiro do Ambulatório da Comissão e Prevenção de Tratamento de Feridas.

Aos pacientes portadores de miíase atendidos no Hospital Federal do Andaraí que aceitaram participar da pesquisa.

Aos acadêmicos do Curso de Medicina, Enfermagem, Biologia e Biomedicina que nos anos de 2007 a 2013 integraram o grupo de pesquisa do Laboratório de Estudo de Dípteros da UNIRIO.

REFERÊNCIAS

AMAT, E.; VÉLEZ, M.C.; WOLFF, M. Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califorídeos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Caldasia*, v. 30, p. 231-244. 2008.

AZEVEDO, W. T. A.; FIGUEIREDO, A. L.; CARVALHO, R. P.; LEMOS, G. A.; SILVA, P. F. C. M.; MIRANDA, T. A.; LESSA, C. S. S.; AGUIAR, V. M. Record of the first cases of human myiasis by *Lucilia cuprina* (Diptera: Calliphoridae), Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Medical Entomology*, v. 52, n. 6, p. 1368–1373, 2015. DOI:10.1093/jme/tjv130

AZEVEDO, W. T. A.; CARVALHO, R. P.; FIGUEIREDO, A. L.; ROSS, S. D.; LESSA, C. S. S.; FORTES, R. R.; AGUIAR, V. M. Calliphoridae (Diptera) associated with *Rattus rattus* carcasses in the Tijuca National Park, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Medical Entomology*, v. 55, n. 4, p. 915-922, 2018. DOI:10.1093/jme/tjy013

BATISTA-DA-SILVA, J. A.; MOYA-BORJA, G. E.; QUEIROZ, M. M. Factors of susceptibility of human myiasis caused by the New World screw-worm, *Cochliomyia hominivorax* in São Gonçalo, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Insect Science*, 11:14, 2011a. DOI:10.1673/031.011.0114

BATISTA-DA-SILVA, J. A.; MOYA-BORJA, G. E.; QUEIROZ, M. M. Miíases humanas causadas por larvas de *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) (Diptera: Calliphoridae) em São Gonçalo, RJ, Brasil: uma abordagem sócio-econômica. **EntomoBrasilis**, v. 4, n. 3, p. 144-146, 2011b. DOI:10.12741/ebrasilis.v4i3.141

CARVALHO, R. P.; AZEVEDO, W. T. A.; FIGUEIREDO, A. L.; LESSA, C. S. S.; AGUIAR, V. M. Dipterofauna associated with rat carcasses in the Atlantic Forest, Southeastern Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 54, n. 6, p. 1498–1509, 2017. DOI:10.1093/jme/tjx118

DALLAVECCHIA, D. L., SILVA FILHO R. G.; AGUIAR, V. M. Sterilization of *Chrysomya putoria* (Insecta: Diptera: Calliphoridae) eggs for use in biotherapy. **Journal of Insect Science**, v. 14: n. 160, 2014. DOI:10.1093/jisesa/jeu022

HOSNI E. M.; KENAWY M. A.; NASSER M. G., AL-ASHAAL S. A.; RADY M. H. A brief review of myiasis with special notes on the blow flies' producing myiasis. **Egyptian Academic Journal of Biological Sciences**, v. 11, n. 2, p. 25-32, 2019. DOI:10.21608/EAJBSE.2019.52823

FERRAZ, A.C.P.; NUNES, R. V.; GADELHA, B. Q., NASCIMENTO, B. P.; BARROS, P. R. E. M.; AGUIAR-COELHO, V. M.; LESSA, C. S. S. Raro caso de miíases por *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) e *Dermatobia hominis* (Diptera: Oestridae) em paciente humano. **Arquivos de Ciências da Saúde**, v. 15, n. 3, p. 142-144, 2008.

FERRAZ, A.C.P.; ALMEIDA, V.R.G.; JESUS, D.M.; ROTATORI, G.N.; NUNES, R. V.; PROENÇA, B.; AGUIAR-COELHO, V.M.; LESSA, C.S.S. Epidemiological study of myiasis in the Hospital do Andaraí, Rio de Janeiro, including reference to an exotic etiological agent. **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 3, p. 393-397, 2011. DOI:10.1590/S1519-566X2011000300014

FIGUEIREDO A. L.; CARVALHO R. P.; AZEVEDO W. T. A.; TEIXEIRA, M. L. F.; RAMOS, A. C. C.; LESSA, C. S. S.; AGUIAR, V. M. Faunistic analysis of the families Calliphoridae and Mesembrinellidae (Diptera) at Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 55, n. 6, p.1527-1535, 2018. DOI:10.1093/jme/tjy123

HALL, M. J. R.; WALL, R. L.; STEVENS, J. R. Traumatic myiasis: a neglected disease in a changing world. **Annual Review of Entomology**, v. 61, p. 159-176. DOI:10.1146/annurev-ento-010715-023655

LUZ, R. T.; AZEVEDO, W. T. A.; SILVA, A. S.; LESSA, C. S. S.; MAIA, V. C.; AGUIAR, V. M. Diversity of Calliphoridae and Mesembrinellidae (Diptera: Oestroidea) in a mangrove, restinga, and forest landscapes from a lagoon complex on an Atlantic Forest coastline (Rio de Janeiro, Brazil). **Journal of Medical Entomology**, tjaa091, 2020a. DOI:10.1093/jme/tjaa091.

LUZ, R. T.; AZEVEDO, W. T. A.; SILVA, A. S.; LESSA, C. S. S.; MAIA, V. C.; AGUIAR, V. M. Population fluctuation, influence of abiotic factors and the height of traps on the abundance and richness of Calliphoridae and Mesembrinellidae. **Journal of Medical Entomology**, tjaa092, 2020b. DOI:10.1093/jme/tjaa092

MARQUEZ, A. T.; MATTOS M. S.; NASCIMENTO S. B. Miíases associadas com alguns fatores sócio-econômicos em cinco áreas urbanas do estado do Rio de Janeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, n. 2, p. 175-180, 2007. DOI:10.1590/S0037-86822007000200006

MELLO, R. P. Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. **Entomologia y Vectores**, v. 10, n. 2, p. 255-268, 2003.

NASCIMENTO, E. M. F.; OLIVEIRA, J. B.; PAES, M. J.; LOBO, A. P.; SILVA, A. L. A.; SANTOS JR, E. R.; LEAL, J. L. F.; MOYA-BORJA, G. E. Míases humanas por *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) (Diptera, Calliphoridae) em hospitais públicos na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. **Entomologia y Vectores**, v. 12, n. 1, p. 37-51, 2005.

NUNES, R. V.; FERRAZ, A. C. P.; GADELHA, B. Q.; AGUIAR-COELHO, V. M.; LESSA, C. S. S. Míase furunculóide de localização atípica. **Medicina** (Ribeirão Preto), v. 42, n. 2, p. 164-166, 2009. DOI:10.11606/issn.2176-7262.v42i2p164-166

NUORTEVA, P. Synanthropy of blowflies (Dipt., Calliphoridae) in Finland. **Annales Entomologicae Fennicae**, v. 29, p. 1-49, 1963.

OLIVEIRA-COSTA, Janyra. **Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios**. 3. ed. Millennium. 2011. 520p. ISBN 978-8576252276.

SERRA-FREIRE, N.M.; MELLO, R.P. **Entomologia e acarologia na Medicina Veterinária**. 1 ed. L.F. Livros, Rio de Janeiro. 2006. 200 p. ISBN 9788589137119

SHERMAN, Ronald A. Mechanisms of maggot-induced wound healing: what do we know, and where do we go from here? **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2014, 13 p., 2014. DOI:10.1155/2014/592419

THYSSEN, P. J.; NASSU, M. P.; COSTELLA, A. M. U.; COSTELLA, M. L. Record of oral myiasis by *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae): case evidencing negligence in the treatment of incapable. **Parasitology Research**, v. 111, p. 957-959, 2012. DOI:10.1007/s00436-012-2856-3

VALVIESSA, V. R. G. A.; FERRAZ, A. C. P.; PROENÇA, B.; WERNECK, G. R. N.; AGUIAR, V. M.; LESSA, C. S. S. Míase com exposição de calota craniana causada pela associação de *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858), *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) e *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), (Diptera: Calliphoridae) em um paciente atendido em Hospital Público, Rio de Janeiro. **Entomotropica**, v. 29, n. 3, p. 191-196, 2014.

ZUMPT, Fritz. **Myiasis in man and animals in the old world: A textbook for physicians, veterinarians and zoologists**. Butterworths, London, 1965, 267 p.

CAPÍTULO 16

MOSQUITOS *Aedes aegypti* E SEU APARELHO DIGESTÓRIO: O QUE HÁ ALÉM DA NUTRIÇÃO?

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Fabiola da Cruz Nunes

Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-0837-810X>

Hyago Luiz Rique

Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0001-5874-8626>

Louise Helena Guimarães de Oliveira

Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-1014-2411>

Cristian Ferreira dos Santos

Universidade Federal da Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/5193317697451317>

Gabriel Joventino do Nascimento

Instituto Oswaldo Cruz (IOC)
<http://lattes.cnpq.br/6157517931019401>

Leticia Maramarque Bellini

Universidade Federal da Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/8636815396369038>

RESUMO: O mosquito *Aedes aegypti* é responsável pela transmissão de diversas arbovirose tais como dengue, zika e chikungunya. Diversas pesquisas são desenvolvidas com o objetivo de combater essas doenças, principalmente por meio do combate direto ao vetor. E para que boas estratégias de controle dos mosquitos *Ae. aegypti* sejam desenvolvidas, é necessário conhecer bem o inseto. Nesse

sentido, abordaremos neste capítulo aspectos relacionados ao sistema digestório do mosquito *Ae. aegypti*. O aparelho digestório está envolvido em aspectos que vão além das questões nutricionais do mosquito. Estudos mostram que esse sistema tem papel fundamental na relação patógeno-vetor e na competência vetorial do *Ae. aegypti*. Outros estudos mostram como fatores nutricionais podem afetar a longevidade do inseto, seu desenvolvimento e sua reprodução. Dessa forma, o sistema digestório pode ser um alvo em potencial na elaboração de ferramentas biotecnológicas que possam ajudar no controle deste vetor. Em sentido oposto, esse conhecimento também é fundamental para que laboratórios de pesquisa que mantenham colônias de mosquitos consigam sucesso na manutenção das mesmas.

PALAVRAS-CHAVE: Intestino médio, membrana peritrfica, dengue, insetos.

Aedes aegypti MOSQUITOES AND ITS DIGESTORY APPARATUS: WHAT IS BEYOND NUTRITION?

ABSTRACT: The *Aedes aegypti* mosquito is responsible for the transmission of several arboviruses such as dengue, zika and chikungunya. Several researches are developed with the objective of combating these diseases, mainly through direct combat to the vector. For good strategies of mosquito control, it is necessary to know the insect well. In this sense, this chapter will cover aspects related to the digestive system of the *Ae. aegypti* mosquito. The digestive system is involved in aspects that go beyond the nutritional issues. Studies show that

this system plays a fundamental role in the pathogen-vector relationship and in the vectorial competence of *Ae. aegypti*. Other studies show how nutritional factors can affect the insect's longevity and its development and reproduction. Thus, the digestive system can be a potential target for the development of biotechnological tools that can help control this vector. On the other hand, this knowledge is also essential for the research lab to succeed in maintaining mosquito colonies.

KEYWORDS: Midgut, peritrophic membrane, dengue, insects.

1 | INTRODUÇÃO

O mosquito *Aedes aegypti* é reconhecidamente um grande problema de saúde pública, por ser o principal transmissor de arboviroses tais como dengue, zika, chikungunya e febre amarela urbana (Kraemer *et al.*, 2015). Por esse motivo, diversas pesquisas tem sido desenvolvidas com o objetivo de controlar essas doenças por meio do combate ao seu principal vetor (Nunes *et al.*, 2015).

Para que essas medidas de controle possam ser desenvolvidas, é fundamental conhecer a morfofisiologia do mosquito. Apesar de muitas pesquisas terem como foco os aspectos reprodutivos do inseto, o sistema digestório dos mosquitos merece especial atenção, pois está envolvido em muitos processos fisiológicos, para além da sua alimentação e nutrição. O aparelho digestório e a nutrição do *Ae. aegypti* tem grande importância, não só para a sobrevivência do mosquito, mas influenciam também na sua longevidade, reprodução e relação patógeno-vetor (Shapiro *et al.*, 2016; Somda *et al.*, 2017; Lang *et al.*, 2018). Aspectos morfológicos do aparelho digestivo dos mosquitos tem papel de destaque em processos infecciosos e na relação entre vírus, parasitas e bactérias e na atuação do inseto como vetor das doenças causadas por esses agentes (Consoli e Oliveira, 1994; Aksoy, 2019) .

Sendo assim, o objetivo desse capítulo é abordar aspectos morfofisiológicos do sistema digestório e da nutrição de mosquitos *Ae. aegypti*, sua relação com o desenvolvimento dos insetos e seu papel na transmissão de doenças.

2 | MORFOFISIOLOGIA DO APARELHO DIGESTÓRIO

O aparelho bucal é composto por epifaringe, mandíbulas, maxilas, hipofaringe e lábio. As mandíbulas e maxilas são placas robustas, dotadas de dentes e cerdas fortes, úteis à trituração dos alimentos e empregadas em estudos filogenéticos. As larvas possuem o aparelho bucal do tipo mastigador-raspador (Consoli e Oliveira, 1994). Na parte frontal da cabeça encontram-se as escovas orais ou palatais, constituídas de um par de escovas laterais e um de escovas medianas (ventrais). Frequentemente também está presente uma escova anterior. Todas elas se originam no palato e são compostas de um conjunto de algumas centenas de filamentos. Essas

escovas, quando em movimento, promovem correntes hídricas que trazem para a boca da larva as partículas que serão mastigadas (Consoli e Oliveira, 1994; Forattini, 1962) (Figura 1).



Figura 1: Escovas orais visíveis na cabeça de larva de segundo estágio (L2) de *Ae. aegypti*.

Ao se alimentarem as larvas podem raspar superfícies com seu aparelho bucal, mas a filtração corresponde a principal forma de alimentação. Uma larva chega a filtrar 2 L de água/dia. Durante a ingestão de alimento as peças bucais movem-se produzindo de 180 a 240 batimentos/minuto. As escovas orais se movimentam fazendo com que a água flua em direção à cabeça, trazendo as partículas de alimento. Quando essas partículas são muito grandes, podem ser trituradas com o auxílio das mandíbulas (Forattini, 1962).

Além do aparelho bucal, o sistema digestivo da larva é composto por faringe, esôfago, proventrículo, glândula salivar, cecos gástricos, intestino médio, tubos de Malpighi, íleo, reto e ânus (Figura 2).



Figura 2: Histologia de larva de terceiro estágio (L3) de *Ae. aegypti*. Li- lúmen intestinal, EI- Epitélio intestinal, IL- Íleo.

Após o quarto estágio larvar (L4), temos o estágio de pupa, o qual corresponde ao último estágio aquático do mosquito (Figura 3A). A pupa não se alimenta e já tem asas, patas e genitálias interna e externa completamente formadas dentro da sua carapaça (Forattini, 1962; Consoli e Oliveira, 1994) (Figura 3B). Neste estágio os inseticidas utilizados em água parada podem ter seu efeito diminuído ou mesmo anulado, já que não são ingeridos pela pupa (Sousa *et al.*, 2014).

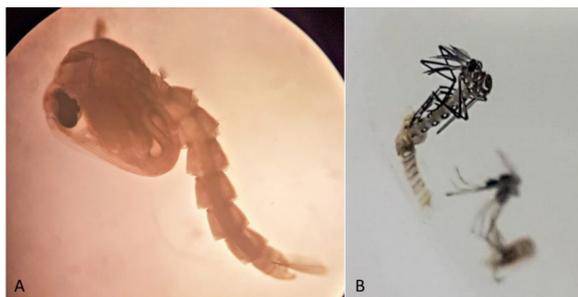


Figura 3: Mosquito *Ae. aegypti* A) Pupa. B) Mosquito adulto emergindo da pupa.

Após o estágio de pupa, temos a emergência do mosquito adulto. Seu aparelho bucal, que é do tipo picador ou pungitivo, é composto por labro, mandíbula, hipofaringe, maxilas, lábio, palpo e canal alimentar (Neves, 2004; Benchimol & Sá, 2006). Além do aparelho bucal, o trato digestivo é composto pela faringe, esôfago, proventriculo, glândula salivar, cecos gástricos, intestino médio, túbulos de malpighi, íleo/cólon, reto e anus (Figura 4). O intestino médio é um órgão bastante elástico, sendo revestido internamente por um epitélio colunar de borda estriada, adaptado à secreção e absorção.

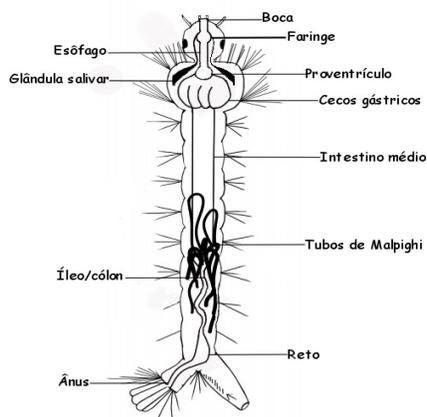


Figura 4: Aparelho digestório de larva de *Ae. aegypti*.

Nas fêmeas do *Ae. aegypti*, a membrana peritrófica é uma estrutura semipermeável presente no intestino médio (Figura 5). Essa estrutura, também chamada de matriz peritrófica, está presente apenas nos insetos hematófagos e é composta por uma camada de material acelular, quitinoso. Essa membrana separa o conteúdo intestinal das células do epitélio intestinal. Após a alimentação com sangue, ocorre a distensão da porção posterior do intestino, o que desencadeia a secreção dessa matriz peritrófica pelas células epiteliais (Silva, Lemos & Silva, 2012). A membrana peritrófica é composta por quitina, proteoglicanas e proteínas (Tellam, Wijffels & Willadsen, 1999). Essa membrana não se forma quando substâncias açucaradas passam para o estômago e são digeridas. Inicialmente a matriz tem aspecto grosso e viscoso, solidificando-se rapidamente e se convertendo em uma camada fina e sem elasticidade. Em mosquitos do gênero *Aedes* a formação da membrana se inicia entre 3-6 horas após a ingestão de sangue, e está plenamente formada após 24 h, podendo persistir até 48 h, quando os resíduos da digestão são excretados (Pascoa et al, 2002). Quando um segundo repasto sanguíneo ocorre antes que o primeiro tenha sido totalmente digerido, forma-se uma segunda membrana peritrófica envolvendo a primeira e também o novo sangue ingerido (Consoli e Oliveira, 1994; Baia-Da-Silva et al., 2018).

É interessante como a espessura da membrana peritrófica é influenciada pela quantidade de sangue ingerido durante o repasto sanguíneo do mosquito. Aquelas fêmeas que tiveram um bom repasto e ficaram completamente ingurgitadas irão desenvolver uma membrana grossa e bem desenvolvida, enquanto aquelas que ingeriram uma pequena quantidade de sangue desenvolverão uma membrana fina (Baia-Da-Silva et al., 2018).

A membrana peritrófica também possui uma função imunológica, constituindo-se numa barreira mecânica, protegendo o inseto contra danos teciduais e contra patógenos (Gullan e Craston, 1994; Baia-Da-Silva et al., 2018).

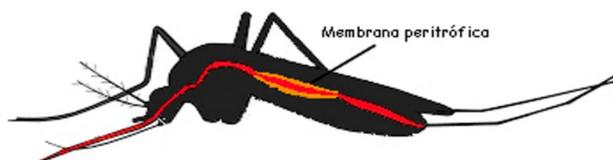


Figura 5: Representação esquemática da membrana peritrófica envolvendo o sangue após repasto sanguíneo.

Na parte posterior do intestino médio existe um poderoso esfíncter, a válvula pilórica, e logo depois se ligam os tubos de Malpighi, responsáveis pela excreção e reabsorção de água. Nas fêmeas, esse processo de excreção é ativo, principalmente após o repasto sanguíneo. Após o intestino médio, encontramos o intestino posterior, composto do íleo, do reto e o ânus (Consoli e Oliveira, 1994).

3 | NUTRIÇÃO DOS MOSQUITOS

Cada estágio da vida dos mosquitos tem uma necessidade nutricional específica. De maneira geral, a dieta dos mosquitos deve fornecer ácidos nucleicos e nucleotídeos, vitaminas, proteínas, gordura e açúcar para proporcionar um desenvolvimento adequado (Merritt, 1992; Damiens et al., 2012; Marques et al., 2018). Na natureza, a alimentação das larvas de *Ae. aegypti* é composta pelo micoplâncton presente em seu habitat. Algas, rotíferos, bactérias, esporos de fungos, ou quaisquer partículas de matéria orgânica são ingeridas de maneira não seletiva pelas larvas, o que facilita a utilização de larvicidas por ação digestiva (Forattini, 1962; Consoli e Oliveira, 1994; Nunes et al., 2015). Quanto as exigências nutricionais das larvas de mosquitos, sabe-se que sua dieta deve incluir proteínas ou aminoácidos, açúcares, ácidos graxos poli-insaturados, colesterol, vitaminas e nucleotídeos (Dadd e Kleinjan 1977, Damiens et al., 2012). A escassez de alimento na fase de larva, pode ocasionar uma maior mortalidade dos mosquitos na fase adulta (Shapiro et al., 2016). Já a falta de vitaminas e proteínas nesta fase, pode afetar a reprodução dos mosquitos adultos (Marques et al., 2018; Tavares Cabral e De Almeida e Silva, 2018).

No caso dos mosquitos adultos, machos e fêmeas, se alimentam de seiva de plantas na natureza, utilizando o açúcar como principal fonte de energia (Damiens et al., 2012). Mosquitos machos e fêmeas anatógenas (aquelas que necessitam da alimentação sanguínea para desenvolvimento de ovos) não conseguiriam se desenvolver, acasalar e se reproduzir adequadamente sem reservas suficientes de açúcar e outros nutrientes. Esses carboidratos melhoram o crescimento e desenvolvimento dos mosquitos e sua necessidade na dieta varia de acordo com a sua composição (Merritt, 1992). Os lipídeos e o glicogênio também são necessários desde os estágios imaturos até a vida adulta (Foster, 1995). O colesterol, o qual os mosquitos não são capazes de sintetizar, é um elemento importante a ser considerado na dieta, pois é um precursor do hormônio ecdisteróide, com um papel fundamental na formação e na maturação do ovo (Marques et al., 2018).

4 | RELAÇÃO ENTRE O SISTEMA DIGESTÓRIO E A INTERAÇÃO ENTRE OS VETORES E DIFERENTES PATÓGENOS

A competência vetorial de um artrópode refere-se à permissividade deste à infecção, replicação e transmissão de patógenos específicos (Amaral e Dansa-Petretsk, 2012). O sistema imune dos mosquitos *Aedes aegypti*, interfere diretamente na relação entre o próprio mosquito e aqueles patógenos que serão transmitidos por ele. Inúmeros fatores influenciam na competência vetorial. Abordaremos aqui alguns fatores que tem relação com o sistema digestório do inseto.

Amaral e Dansa-Petretsk (2012) descrevem em seu capítulo sobre interação patógeno-vetor as 3 barreiras que um arbovírus precisa ultrapassar para ser transmitido por um vetor (Figura 6). A primeira delas é a barreira intestinal (MIB), a qual o vírus precisa transpor para penetrar nas células epiteliais e se replicar. A segunda barreira é a de escape do intestino (MEB), na qual o vírus deve ser capaz de ultrapassar a lâmina basal que envolve o epitélio intestinal, infectar e se replicar nos tecidos vizinhos. Por último, temos a barreira de transmissão (TB), a qual o arbovírus deve ultrapassar para conseguir infectar e se replicar nas glândulas salivares antes de invadir o lúmen da glândula salivar para a transmissão final no próximo repasto sanguíneo.

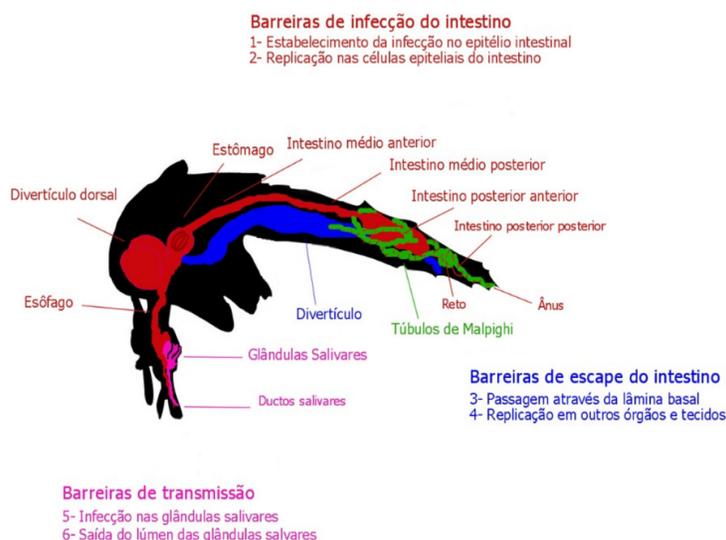


Figura 6: Representação esquemática das barreiras de proteção do mosquito *Ae. aegypti*. Adaptado de Black IV, et al., 2002.

A membrana peritrófica, já abordada neste capítulo, é uma importante barreira de proteção contra patógenos. Vírus, bactérias ou protozoários que são ingeridos

pelo mosquito, só conseguem completar seu ciclo de vida neste hospedeiro e ser então transmitido aos hospedeiros vertebrados após conseguirem atravessar a membrana peritrófica. No entanto, estudos realizados com mosquitos *Anopheles aquasalis* mostraram que a ausência da membrana peritrófica no vetor causou uma redução significativa na infecção por *Plasmodium vivax*, levantando a hipótese de que a ausência da membrana facilita a destruição desses parasitas pelas enzimas digestivas (Baia-Da-Silva *et al.*, 2018). Outro fator importante é a quantidade de células vermelhas no sangue da refeição, o que influencia diretamente na produção de enzimas digestivas que podem proteger o parasita de ser morto durante o processo de digestão (Baia-Da-Silva *et al.*, 2018).

A membrana peritrófica também possui uma importante participação na relação entre a mosca tsé-tsé e tripanosomas. Apesar da membrana peritrófica funcionar como barreira física e imunológica contra o parasita, os tripanosomas africanos desenvolveram um tipo de processo adaptativo capaz de reduzir transitoriamente a eficiência dessa membrana peritrófica. Esse processo é mediado por glicoproteínas variantes de superfície de tripanosomas de mamíferos (VSGs), que são eliminadas no lúmen intestinal e capturadas por células do cárdia. O mecanismo de redução da membrana peritrófica envolve um microRNA da mosca tsé-tsé (miR-275), que atua através da via de sinalização Wnt. A eficácia da membrana é novamente reduzida mais tarde no processo de infecção para permitir que os parasitas estabelecidos no intestino retornem ao lúmen intestinal para colonizar as glândulas salivares, um processo essencial para a transmissão (Aksoy, 2019).

Uma das doenças mais importantes que o *Ae. aegypti* transmite é a dengue. No vetor, o vírus dengue (DENV) é obtido quando a fêmea se alimenta de sangue. O DENV então se replica e se propaga nos tecidos do mosquito até atingir a glândula salivar. Para que esse processo ocorra o vírus precisa escapar dos processos fisiológicos de proteção contra patógenos que, ao serem burlados, permitem uma infecção persistente e duradoura no mosquito. Ao ser ingerido pelo mosquito o vírus multiplica-se no epitélio intestinal do inseto, atinge a hemocele e se dissemina por diferentes tecidos. Após um período de 7 a 14 dias, o vírus chega às glândulas salivares e o inseto torna-se apto a transmitir o vírus dengue para um novo hospedeiro humano (McBride e Bielefeldt-Ohmann, 2000, Amaral e Dansa-Petretsk, 2012).

O epitélio intestinal dos *Ae. aegypti* também é capaz de controlar o crescimento da sua microbiota intestinal através das espécies reativas de oxigênio (ROS). A alimentação com sangue desencadeia eventos que controlam negativamente o nível de ROS no intestino, modulando a imunidade do inseto e a competência vetorial deste mosquito ao DENV e outros patógenos (Gandara *et al.* 2011).

O trato digestivo também possui papel especial na relação entre o *Aedes aegypti* e o zika vírus (ZIKV) pois este precisa atravessar a barreira intestinal e se espalhar

pelas glândulas salivares para conseguir ser transmitido aos hospedeiros vertebrados (Li *et al.*, 2017). A passagem do mosquito para as glândulas salivares é essencial para que o vírus seja transmitido aos hospedeiros vertebrados. No estudo realizado por Mais *et al.* (2018), os pesquisadores avaliaram a possibilidade da transmissão do zika vírus por mosquitos do gênero *Culex*. Os pesquisadores concluíram que o *Cx. quinquefasciatus* é refratário a infecção pelo ZIKV e o *Cx. tarsalis* se infecta pelo ZIKV em baixas taxas (4%). Em ambas as espécies não foi encontrado vírus na saliva do mosquito. Em contraste, o *Ae. aegypti* desenvolve a infecção em altas taxas (85%) e o vírus passa para as suas glândulas salivares (Main *et al.*, 2018) .

5 I ALIMENTAÇÃO DO *AE. AEGYPTI* EM LABORATÓRIO

A alimentação dos mosquitos em ambiente laboratorial é fundamental para possibilitar as pesquisas envolvendo esses vetores. Descrevemos detalhadamente esse tema em Nunes *et al.* (2019). As larvas podem ser alimentadas com uma variedade de tipos de rações. Em nossa rotina, utilizamos ração canina com 55g de proteína bruta/kg, na proporção de 500 mg de ração triturada para 300 larvas em bandejas contendo 1 L de água desclorada. A ração é oferecida a cada 48 h, sempre após a limpeza das bandejas.

A alimentação dos mosquitos adultos é um fator importantíssimo para manter o desenvolvimento adequado dos insetos. Machos e fêmeas necessitam de fontes de carboidratos para sua sobrevivência. Os mosquitos adultos ingerem gotículas de carboidratos, mergulhando a ponta da labela no líquido. Os açúcares ingeridos são então armazenados no divertículo ventral e posteriormente são gradualmente digeridos no estômago. Diferentes carboidratos podem servir de fonte nutricional para os mosquitos, sendo a glicose, sacarose, maltose e frutose os mais eficientes. Em nossa rotina, tivemos melhores resultados com a maltodextrina e a dextrose. O mel em solução a 10% também pode ser utilizado. A solução açucarada é preparada na concentração de 10 % em água desclorada. Essa solução pode ser oferecida aos mosquitos utilizando-se um chumaço de algodão embebido na mesma, ou pode-se utilizar um absorvente interno feminino com a mesma finalidade (Figura 7A). A solução pode ser preparada semanalmente e armazenada em geladeira.

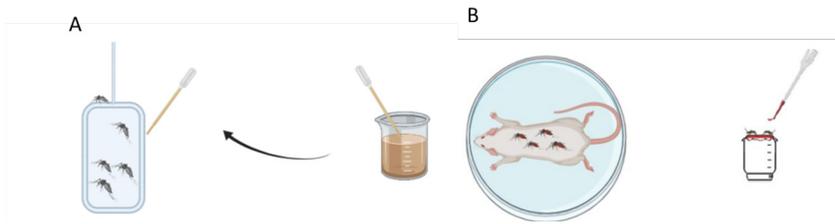


Figura 7: Representação esquemática da alimentação dos mosquitos *Ae. aegypti* adultos. A) Oferta de solução açucarada. B) Alimentação das fêmeas com sangue.

Para possibilitar a oviposição, as fêmeas de culicídeos necessitam da alimentação a base de sangue. Essa alimentação pode ser por meio de alimentadores artificiais, ou com a utilização de animais de laboratório. Em nossa rotina, substituímos o uso de animais pelos alimentadores artificiais por questões de bem estar animal. Para garantir uma boa oviposição, o sangue deve ser aquecido a 37 C, e oferecido as fêmeas pelo menos 3 vezes por semana (Figura 7B).

6 | DISSECÇÃO DOS MOSQUITOS

Quando se estuda o aparelho digestório dos mosquitos, pode ser necessário fazer a observação de seus órgãos no microscópio. Vamos descrever a seguir os passos para realizar o procedimento de dissecção de maneira prática e rápida. Primeiramente deve-se anestésiar os mosquitos pelo frio (-18 C), colocando-se os insetos no congelador por 2 minutos. Para mantê-los anestesiados a placa de petri contendo os insetos deve ser mantida sobre o gelo durante o procedimento. Faz-se então a retirada das asa e das patas do mosquito com o auxílio de um estilete que pode ser confeccionado com uma agulha de insulina fixada a um palito de madeira. Pode-se também utilizar uma tesoura oftálmica. Após a limpeza dos apêndices instila-se uma gota de solução salina (NaCl 0,9 %) sobre uma lâmina de vidro onde o mosquito deverá ser fixado com o auxílio da agulha. Utilizando-se uma lupa, faz-se um pequeno corte na porção final do abdômen (7º segmento). Com uma das mãos deve-se fixar o tórax com o estilete, e com a outra mão deve se puxar suavemente a porção final do abdômen, extraíndo-se o intestino (Figura 8).

Para extração das glândulas salivares, com uma das mãos e o auxílio de um estilete fixa-se o mosquito pelo tórax, não muito próximo à cabeça e com a outra mão e um estilete puxa-se lentamente a cabeça, extraíndo assim as glândulas salivares (Consoli e Oliveira, 1994).

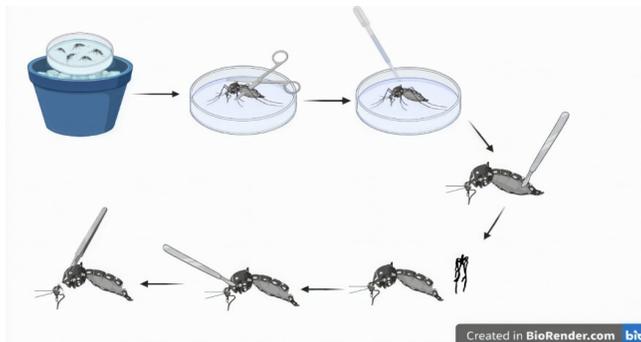


Figura 8: Representação esquemática da técnica de dissecção do intestino do mosquito.

REFERÊNCIAS

- Amaral, R.J.V.; Dansa-Petretsk, M. **Interação Patógeno-vetor: Dengue**. In: Tópicos Avançados em Entomologia Molecular. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia. 2012.
- Aksoy, S. **Tsetse peritrophic matrix influences for trypanosome transmission**, *Journal of Insect Physiology*. Elsevier, 118(August), p. 103919. doi: 10.1016/j.jinphys.2019.103919. 2019.
- Baia-Da-Silva, D. C; Alvarez, L.C.S.; Lizcano, O.V. *et al.* **The role of the peritrophic matrix and red blood cell concentration in Plasmodium vivax infection of Anopheles aquasalis**, *Parasites and Vectors*. Parasites & Vectors, 11(1), pp. 1–10. doi: 10.1186/s13071-018-2752-5. 2018.
- Benchimol, J.L., e Sá MR., eds. E orgs. **Entomologia**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. Adolf Lutz obra completa, v. 2, livro 4. ISBN: 978-85-7541-230-5. 2006.
- Black IV, W.C, Bennett, K.E., Gorrochótegui-Escalante, *et al.* **Flavivirus susceptibility in Aedes aegypti**, *Archives of medical research*, 33, pp.379-383. 2002.
- Consoli, R. A. G. B.; Lourenço-de-Oliveira, R. **Mosquitos de importância sanitária do Brasil**. Rio de Janeiro, Fiocruz, 1994.
- Dadd, R. H., e J. E. Kleinja. **Dietary nucleotide requirements of the mosquito, Culex pipiens**. *J. Insect Physiol.* 23: 333Ð341. 1977.
- Damiens, D.; Benedict, M.Q.; Wille, M. *et al.* **An Inexpensive and Effective Larval Diet for Anopheles arabiensis (Diptera: Culicidae): Eat Like a Horse, a Bird, or a Fish?**, *Journal of Medical Entomology*, 49(5), pp. 1001–1011. doi: 10.1603/me11289. 2012.
- Foster, W. A. **Mosquito Sugar Feeding and Reproductive Energetics**, *Annual Review of Entomology*, 40(1), pp. 443–474. doi: 10.1146/annurev.ento.40.1.443. 1995.
- Forattini, O.P. **Entomologia médica**. São Paulo, Editora da USP, v.1. 1962.
- Gandara, A.C.P., Dias, F., Oliveira, J.H.M., *et al.* **Os Múltiplos Papéis dos Radicais Livres na Biologia e na Evolução dos Insetos**. In: Tópicos Avançados em Entomologia Molecular. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia. 2012.

Gullan, P. J.; Cranston, P. S. (ed). **The Insects: An Outline of Entomology**. London: Chapman and Hall, 3 ed., p. 491 1994..

Kraemer, M. U. G.; Sinka, M.E.; Duda, K.A. *et al.* **The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. Albopictus***, *eLife*, 4(JUNE2015), pp. 1–18. doi: 10.7554/eLife.08347. 2015.

Lang, B. J.; Idugboe, S.; McManus, K. *et al.* **The Effect of Larval Diet on Adult Survival, Swarming Activity and Copulation Success in Male *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)**, *Journal of Medical Entomology*, 55(1), pp. 29–35. doi: 10.1093/jme/tjx187. 2018.

Li, C. X.; Guo, X.X.; Deng, Y.Q. *et al.* **Vector competence and transovarial transmission of two *Aedes aegypti* strains to Zika virus**, *Emerging Microbes and Infections*. Nature Publishing Group, 6(4). doi: 10.1038/emi. 2017

McBride, W.J.H., Bielefeldt-Ohmann, H. **Dengue viral infections; pathogenesis and epidemiology**. *Microbes and Infection*, 2: 1041–1050. 2000.

Main, B. J.; Nicholson, J.; Winokur, O.C. *et al.* **Vector competence of *Aedes aegypti*, *Culex tarsalis*, and *Culex quinquefasciatus* from California for Zika virus**, pp. 1–13. 2018.

Marques, J.; Cardoso, J.C.R.; Felix, R.C. *et al.* **Fresh-blood-free diet for rearing malaria mosquito vectors**, *Scientific Reports*, 8(1), pp. 1–9. doi: 10.1038/s41598-018-35886-3. 2018.

Merritt, R. **Feeding Behavior, Natural Food, And Nutritional Relationships Of Larval Mosquitos**, *Annual Review of Entomology*, 37(1), pp. 349–376. doi: 10.1146/annurev.ento.37.1.349. 1992.

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. 11 ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

Nunes, F. C.; Leite, J.A.; Oliveira, L.H.G. *et al.* **The larvicidal activity of *Agave sisalana* against L4 larvae of *Aedes aegypti* is mediated by internal necrosis and inhibition of nitric oxide production**, *Parasitology Research*, 114(2), pp. 543–549. doi: 10.1007/s00436-014-4216-y. 2015.

Nunes, F.C.; Oliveira, L.H.G. ; Rique, H.L. *et al.*, **TÉCNICAS DE CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE INSETÁRIOS DE MOSQUITOS *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: CULICIDAE)**. Capítulo 21. Ciências biológicas - campo promissor da ciência. 2019.

Pascoa V, Oliveira PL, Dansa-Petretski M, *et al.* ***Aedes aegypti* peritrophic matrix and its interaction with heme during blood digestion**. *Insect Biochem Mol Biol.*;32(5):517-523. doi:10.1016/s0965-1748(01)00130-8. 2002.

Shapiro, L. L. M.; Murdock, C.C; Jacobs, G.R. *et al.* **Larval food quantity affects the capacity of adult mosquitoes to transmit human malaria**, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1834). doi: 10.1098/rspb.2016.0298. 2016.

Silva, C. P., Lemos, F. J. A. e Silva, J. R. da. **Digestão em Insetos**, *Tópicos Avançados em Entomologia Molecular*, p. 32. 2012.

Somda, N. S. B. ; Dabire, K.R., Maiga, H. *et al.* **Cost-effective larval diet mixtures for mass rearing of *Anopheles arabiensis* Patton (Diptera: Culicidae)**, *Parasites and Vectors*. Parasites & Vectors, 10(1), pp. 1–12. doi: 10.1186/s13071-017-2552-3. 2017.

Sousa, P. A.; Oliveira, L.H.G, Lopes, E.C.S *et al.* **EFEITOS DO RESÍDUO LÍQUIDO DA Agave sisalana SOBRE PUPAS DO MOSQUITO *Aedes aegypti***, *REVISTA SAÚDE E CIÊNCIA Online*, 3(1), pp. 275–278. 2014.

Tavares Cabral, N. e De Almeida e Silva, A. (2018) **BLOOD SUPPLEMENTATION WITH VITAMINS INCREASES THE FERTILITY OF *Anopheles darlingi* (DIPTERA: CULICIDAE)**, *Revista de Patologia Tropical / Journal of Tropical Pathology*, 47(1), p. 46. doi: 10.5216/rpt.v47i1.52196. 2018.

Tellam, R. L., Wijffels, G. e Willadsen, P.) **Peritrophic matrix proteins**, *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 29(2), pp. 87–101. doi: 10.1016/S0965-1748(98)00123-4. 1999.

PREDAÇÃO DE CUPINS POR FORMIGAS EM FRAGMENTO FLORESTAL EM BELÉM, PARÁ, BRASIL

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 03/07/2020

Maria Lucia Jardim Macambira

Museu Paraense Emílio Goeldi
Belém, PA
ID Lattes: 4220821277313613

Daniel Gonçalves Jardim

Instituto Federal do Amapá, Campus Laranjal do
Jari
Amapá, AP
ID Lattes: 0031679064176817

Higor Jardim Macambira

Instituto Tecnológico Vale
Belém, PA
ID Lattes: 7257180001724329

RESUMO: Dentre os invertebrados de solo, formigas e cupins destacam-se como um dos grupos mais abundantes nas florestas amazônicas. Pelo sucesso populacional que esses insetos alcançaram, desempenham papel fundamental na dinâmica de diversos ecossistemas na região. As formigas apresentam relações com vegetais e invertebrados, destacando a predação. O objetivo do trabalho foi averiguar se existe diferença significativa na predação de cupins por formigas em dois diferentes habitats (terra firme e igapó) e quais os gêneros de formigas predadoras. O estudo foi desenvolvido na Reserva do Mocambo, pertencente a Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG), um fragmento de floresta

tropical primária de terra firme, em Belém, Pará. O procedimento foi realizado no mês de julho/2015 durante dois dias no horário de 08:00 às 14:00 h. Foram traçados dois transectos um em mata de terra firme e outro nas proximidades do igarapé Catu, distantes entre si cerca de 200m. Em cada transecto foram distribuídas 50 unidades de amostra distanciadas entre si em 5 m. Cada unidade amostral era constituída por um indivíduo de cupim do gênero *Nasutitermes*, colado no centro de um retângulo de papel branco, depositado ao nível do solo. As observações sobre a presença/ausência de predação foram mensuradas a cada uma hora. Os dados obtidos foram analisados por X^2 . Em terra firme foram capturados 34 cupins e 19 no igapó. Os gêneros de formigas predadoras foram *Pheidole*, *Strumigenys* e *Solenopsis*. A predação foi maior na primeira hora. O resultado do X^2 foi igual a 4,246 e mostrou que a diferença de predação entre terra firme e igapó foi significativa. Vários fatores podem influenciar essa diferença, por exemplo, o teor de água no solo, o tipo de solo, a quantidade de folhicho, a estação do ano, que podem gerar uma maior ou menor abundância de invertebrados, de modo geral nos predadores e no horário de atividade de forrageio.

PALAVRAS-CHAVE: Predação, formigas, cupins.

PREDATION OF TERMITES BY ANTS IN FOREST FRAGMENT IN BELÉM, PARÁ, BRAZIL

ABSTRACT: Among the soil invertebrates, ants and termites are distinguished in being one of the

most abundant groups in amazon forests. As a result of their population success, they perform an essential role in the dynamics of many ecosystems in the region. Ants have roles with vegetation and insects, especially predation. The objective of this work was to ascertain if there is any significant difference in the predation of termites by ants in two different habitats (mainland and igapó) and what are the genera of the predatory ants. The study was undertaken in the Mocambo Reservation, belonging to the Area of Ecological Research of Guamá (APEG), a fragment of primary mainland tropical forest, in Belém, Pará. The procedure was performed in the month of July/2015 in two days, between 8 a.m. and 2 p.m. Two transects were traced, one in mainland forest and other near the Catu igarapé, in a distance of about 200m of one another. In each transect were distributed 50 sampling units distanced 5m of each other. Each sampling unit was made of a termite of the *Nasutitermes* genus, glued to the center of a white paper rectangle, resting in ground level. Observations about the presence/absence of predation were measured in one hour intervals. The data obtained was analyzed in X^2 . In the mainland, 34 termites were captured and 19 were captured in the igapó. The genera of predatory ants were *Pheidole*, *Strumigenys* and *Solenopsis*. The predation was higher in the first hour. The X^2 result was 4,246 and showed that the difference in predation in the mainland against the igapó was significant. Many factors may have influenced this difference, for example, the content of water in the soil, the type of soil, the quantity of leaf litter, the season, all may cause a higher or smaller abundance of invertebrates, in general in predators and in the forage schedule.

KEYWORDS: Predation, ants, termites.

INTRODUÇÃO

Dentre os invertebrados de solo, formigas e cupins destacam-se como um dos grupos mais abundantes nas florestas amazônicas, já que ocupam quase todos os habitats, com alto nível de diversificação e são fonte alimentar para outros animais. Pelo sucesso populacional que esses insetos alcançaram, desempenham papel fundamental na dinâmica de diversos ecossistemas. As formigas apresentam relações com vegetais e invertebrados, destacando a predação e podem intervir na modificação dos solos e no fluxo de nutrientes, devido à movimentação e enriquecimento do solo, arejando e incorporando restos na superfície como fazem as minhocas (Majer 1983; Kaspari 2003).

De acordo com Traniello (1981) as formigas apresentam três principais estratégias para caçar cupins: 1) Predação facultativa por forrageiras solitárias; 2) Ataque organizado em um período de tempo através do recrutamento em massa e 3) Predação por formigas termitófagas.

Embora as formigas sejam predadoras de cupins, a maioria é oportunista e são poucas as espécies registradas como especialistas. Cupins dispõem de defesa mecânica e química contra o ataque de predadores.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Reserva do Mocambo, pertencente a Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG), um fragmento de floresta tropical primária de terra firme, em Belém, Pará, com cerca de 5,7 hectares e na Reserva Catu, em floresta de igapó. O procedimento foi realizado no mês de julho/2015 durante dois dias no horário de 08:00 às 14:00 h. Foram traçados transectos: um em mata de terra firme e outro nas proximidades do igarapé Catu, distantes entre si cerca de 200m. Em cada transecto foram distribuídas 50 unidades de amostra distanciadas entre si em 5 m. A unidade amostral era constituída por um indivíduo de cupim do gênero *Nasutitermes*, colado no centro de um retângulo de papel branco, depositado ao nível do solo. As observações sobre a presença/ausência de predação foram mensuradas a cada hora. Os dados obtidos foram analisados por X^2 .

RESULTADO E DISCUSSÃO

Um total de 34 cupins foram capturados em terra firme e 19 no igapó. Os gêneros de formigas com maior atividade predadora foram *Pheidole*,² *Strumigenys* e *Solenopsis*. A predação foi maior na primeira hora. O resultado do X^2 igual a 4,246, mostrou que a diferença de predação entre terra firme e igapó foi significativa.

Vários fatores podem influenciar na diferença entre os habitats, por exemplo, o teor de água no solo, o tipo de solo, a quantidade de folhço, a estação do ano, a temperatura e umidade do solo que podem influenciar em uma maior ou menor abundância de invertebrados, de modo geral nos predadores e no horário de atividade de forrageio.

Pheidole é um dos gêneros mais diversos das formigas, de tamanho pequeno, dimórficas e polimórficas, habitantes do solo e serapilheira, predadoras, comedoras de carniça e frugívoras (Wilson 2003), foi o gênero mais abundante.

Formigas do gênero *Pheidole* fazem ninho no chão, sob pedras, em troncos ou em sob a terra formando pequenos montes. Algumas espécies alimentam-se exclusivamente de insetos. Por sua diversidade e abundância possuem grande importância ecológica como controladoras das populações de outros invertebrados.

Strumigenys, são formigas abundantes e habitam a serapilheira, cascas de árvores, sob pedras ou troncos podres. São forrageadoras lentas e tendem a ficar imóveis. O gênero *Strumigenys* é composto por formigas predadoras especializadas que se alimentam de algum grupo restrito de artrópodes e que vivem associadas à serapilheira (Silvestre *et al.*, 2003).

As representantes do gênero *Solenopsis* nidificam no solo geralmente sob a forma de um grande monte de terra exposta e costumam forragear na superfície do solo. São agressivas, numerosas e não muito exigentes com o alimento. Seus hábitos

prejudicam tanto animais como plantas. Têm importância econômica principalmente pelos danos que ocasionam na agricultura.

As *Solenopsis* são formigas habitantes comuns da serapilheira, monomórficas e dimórficas, de tamanho pequeno, forrageiras generalistas e predadoras (Brown 2000; Fernández 2003). Por seu tamanho pequeno se estabelecem por todo o cupinzeiro, tanto na parte epígea quanto na hipógea, encontrando-se diversas galerias concentradas com muitos indivíduos por colônia.

O resultado encontrado neste estudo sugere que o experimento deve ser repetido, haja vista que existiu a predação de cupins pelas formigas como foi evidenciado. Outros fatores deverão ser levados em consideração, empregando mecanismos atrativos como cores, odores entre outros para que se obtenha um número maior de formigas sejam predadoras ou oportunistas.

REFERÊNCIAS

- Brown, W. L. 2000. Diversity of Ants. In: **Ants: standard methods for measuring & monitoring biodiversity**. Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR. (Eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 45-79.
- Fernández, F. 2003. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Majer, J.S. 1983. Ants: bioindicators of mine-site rehabilitation, land use, and land conservation. *Environmental Management* 7: 375-383.
- Kaspari, M. 2003. Introducción a la Ecología de las hormigas de la región Neotropical. In: **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical**. Fernández F. (Ed.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. pp 97-106.
- Silvestre, L. C.; Farias, D. L. S; Lourenço, J. D.; Barros, S. C. A.; Braga, N. M. P.; 2011. Diagnóstico dos impactos ambientais advindo das atividades antrópicas na APA da Barra do Rio Mamanguape. *Enciclopédia biosfera*, p. 2.
- Traniello, J.F.A. 1981. Enemy deterrence in the recruitment strategy of a termite: soldierorganized foraging in *Nasutitermes costalis*. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 78(3): 1976-1979.
- Wilson E.O. 2003. ***Pheidole* in the New World, a Dominant, Hyperdiverse Ant Genus**. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.

COMPORTAMENTO SEXUAL DE *Rhodnius robustus* LARROUSE 1927 (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) E TRANSFERÊNCIA E MIGRAÇÃO DO ESPERMATOZOIDE

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Thiago Peixoto Machado

Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz/RJ
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/1055995030742969>

Jacenir Reis dos Santos Mallet

Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz/RJ
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
Fundação Oswaldo Cruz Piauí
Teresina/PI
<http://lattes.cnpq.br/9643185827631520>

Alice Helena Ricardo Silva

Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz/RJ
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/6082160599300922>

Simone Patrícia Carneiro de Freitas

Fundação Oswaldo Cruz Piauí
Teresina – Piauí
<http://lattes.cnpq.br/2773562820918390>

RESUMO: O estudo sobre o comportamento de cópula em inseto vetores está diretamente relacionado à dispersão e ao potencial colonizador destes animais. O presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento sexual e o tempo de migração dos espermatozoides do espermatóforo de *Rhodnius robustus*, vetor de *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico da doença de Chagas. Foram pareados 36 casais, e por observação direta, identificados os principais

tipos de rejeição feminina na cópula, as tentativas dos machos em acasalar com a mesma parceira, assédio, comportamento de cópula e guarda. O tempo de cópula de *R. robustus* também foi registrado. Para a observação da migração do espermatozoide para as espermatecas, foram criados três grupos com períodos diferentes: 0, 5 e 10 minutos após a cópula, quando as fêmeas foram dissecadas para observar o preenchimento das espermatecas. Os resultados mostraram que o comportamento de corte de *R. robustus* foi semelhante ao de outros triatomíneos, quando o macho iniciou interações. O macho tentou copular com a mesma parceira até 1,7 vezes em média. Para escapar do assédio do parceiro, a fêmea se evadiu de seu campo de contato, tendo movido e compactado seu abdômen, além de ter estridulado. O macho estendeu o contato com a fêmea mesmo após o término da cópula. O tempo médio de cópula foi de 32,8 minutos. Os dados obtidos indicaram que o esperma começou a migrar para as espermatecas a partir de 5 minutos, e aos 10 minutos já entrava na estrutura. Concluímos que o desempenho sexual da espécie está dentro dos resultados esperados para o gênero *Rhodnius*.

PALAVRAS-CHAVE: Comportamento sexual, cópula, espermatóforo, espermateca.

SEXUAL BEHAVIOR OF *Rhodnius robustus* LARROUSE 1927 (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) AND SPERM TRANSFER AND MIGRATION

ABSTRACT: The study of insect vectors has fostered research on their copulation and

reproduction behaviors, since this information is directly related to the dispersion and colonizing potential of these animals. The present work aimed to study the sexual behavior and the migration time of the sperm from the spermatophore of *Rhodnius robustus*, vector of *Trypanosoma cruzi* Chagas 1909, etiological agent of Chagas disease. Thirty-six couples were used, fed regularly. Through direct observation, the main types of female rejection at copulation, the male's attempts to mate with the same partner, courtship, copulation and guarding behavior were identified. The copulation time of *R. robustus* was also registered. For the observation of the migration of the sperm to the spermathecae, three groups were created with different periods: 0, 5 and 10 minutes after the copulation, when the females were dissected to observe the filling of the spermathecae. Our results showed that the sexual behavior of *R. robustus* was similar to that of other triatomines, when the male initiated interactions, trying to copulate with the same partner up to 1,7 times on average. To escape the partner's harassment, the female escaped from her contact field, having moved and compressed her abdomen, in addition to stridulation. The male extended contact with the female even after the end of the crossing. The average copulation time was 32,8 minutes. The data obtained indicated that the sperm started to migrate from the 5 minutes to the spermathecae, and at 10 minutes it was already passing through the structure. We conclude that the sexual performance of the specie is within the expected results for the genus *Rhodnius*.

KEYWORDS: Sexual behavior, copulation, spermatophore, spermatecae.

1 | INTRODUÇÃO

A Subfamília Triatominae difere-se dos demais membros da Família Reduviidae por apresentarem dieta hematófaga obrigatória. Esse comportamento, portanto, torna todos os seus indivíduos relevantes nos estudos médico-veterinários, incriminando-os como potenciais vetores de *Trypanosoma cruzi* Chagas, 1909, agente etiológico da doença de Chagas (Nava et al, 2017). A subfamília abriga 154 espécies (Poinar, 2019), parte delas ocorrendo somente na região neotropical.

Dentre as espécies que ocorrem no Brasil está *Rhodnius robustus* Lrousse, 1927, descrita e classificada pela primeira vez com base em um exemplar da Guiana Francesa (Rocha et al, 2001), podendo ser encontrada na Colômbia, Peru, Equador, Guiana Francesa, Venezuela, e no Brasil, nos estados do Amazonas e Pará, principalmente. (Barrett, 1991; Carcavallo et al, 1999).

O sistema reprodutor feminino dos triatomíneos é constituído de um par de ovários, cada qual se conectando ao oviduto lateral, por onde os ovos maduros e prontos para a fertilização irão migrar. A região onde ambos ovidutos se encontram é chamada de oviduto comum, na base do qual é possível identificar um par de espermatecas, importantes estruturas que serão utilizadas pela fêmea para o armazenamento dos espermatozoides. Do oviduto comum surge a bolsa copulatória ou vagina, local onde o macho introduz o edeago durante a cópula (Triplehorn; Johnson, 2015) (Figura 1).

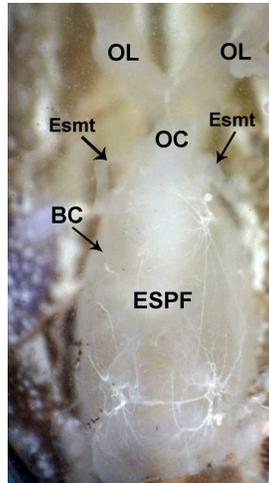


Figura 1: Foto do aparelho reprodutor feminino dissecado sob lupa estereoscópica. OL: Oviduto lateral; OC: Oviduto comum; Esm: Espermateca; Esp: Espermatóforo; BC: Bolsa copulatória.

Imagem: Thiago Peixoto Machado.

A transferência do material genético masculino em triatomíneos ocorre por meio do espermatóforo, estrutura em forma bastonete translúcida, rica em nutrientes, que abriga a massa compacta de espermatozoides (Figura 2). Possui uma consistência gelatinosa para que a fêmea possa descartá-lo assim que os espermatozoides forem completamente estocados na espermateca, mas resistente para mantê-los seguros durante seu transporte e permanência na bolsa copulatória (Khalifa, 1950; Davey, 1960; Pereira-Lourenço et al, 2013).



Figura 2: Foto do espermatóforo do macho de *R. robustus* com a massa compacta de espermatozoides. Espz: massa de espermatozóides; Espf: espermatóforo.

Imagem: Thiago Peixoto Machado.

O evento do acasalamento é um processo iniciado pelo macho, que normalmente compete com outro na disputa pela fêmea. Quando há mais de um concorrente, esta libera estímulos e promove comportamentos que podem proporcionar a cópula ou não. O desenvolvimento dos adultos e a alimentação são fatores intrínsecos para a determinação e o sucesso reprodutivo (Vitta & Lorenzo, 2009; Manrique & Lorenzo, 2012). Lima (1986) destacou que em triatomíneos o acasalamento não se dá como em outros modelos de animais, e algumas espécies utilizam feromônios para reconhecer indivíduos aptos para o acasalamento (Baldwin, 1971; Pontes & Lorenzo, 2011).

Estudos sugerem que o tempo de cópula varia entre gêneros de triatomíneos. Em *Triatoma*, este período é de 10 a 16 minutos (Rojas et al, 1990; Rojas; Cruz-Lopez, 1992; Vitta; Lorenzo, 2009). *Panstrongylus* tem uma duração próxima a 29 minutos, segundo observou Lima et al (1986), cujo período é similar ao que foi observado por Pires et al (2004), sendo neste trabalho de 21 minutos. Em *Rhodnius*, o tempo de cópula é mais longo em relação aos outros gêneros, variando entre 30 a 50 minutos, podendo se estender a 62 minutos (Pereira-Lourenço et al, 2013; Machado (2014).

Apesar da existência de trabalhos que determinem o tempo médio de cópula em triatomíneos, há escassos estudos que se aprofundem no tema, como a avaliação da transferência do espermatóforo para a espermateca, bem como o intervalo de tempo em que o material doado pelo macho leva para ser recepcionado pela fêmea.

Uma vez que a cópula é um fator decisivo para a fertilização dos ovos, o sucesso reprodutivo é relevante para a dispersão destes pela fêmea no meio ambiente, garantindo assim a continuidade da espécie. A fragmentação de espaços naturais pressionaria estes espécimes dispersos potencialmente vetores a selecionarem espaços artificiais, como residências humanas ou próximas a elas (Fê et al, 2009).

2 | METODOLOGIA

Espécimes de *Rhodnius robustus* foram obtidos de colônias mantidas em insetário do Laboratório Interdisciplinar de Vigilância Entomológica em Diptera e Hemiptera, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz/RJ, a partir de insetos coletados no município de Oriximiná, Pará. Os espécimes foram previamente sexados a partir de ninfas de quinto estágio, mantidos isoladas até a emergência para adultos em insetário a 25°C e 80% UR, com fotoperíodo de 12 horas. A colônia foi alimentada semanalmente com sangue de camundongo suíço (Protocolo CEUA - Fiocruz LW-14/10).

Para o monitoramento da cópula foram selecionados aleatoriamente um macho e uma fêmea de cada recipiente, e aos pares, colocados em placas de Petri de 15cm de diâmetro, forradas com papel filtro (Figura 3), denominadas neste trabalho de arenas copulatórias. A descrição do comportamento foi feita a partir do momento

em que os casais foram colocados na placa, e a mensuração do tempo concluída quando houve o desacoplamento das genitálias.



Figura 3. Casais de *Rhodnius robustus* na arena copulatória.

Para análise do comportamento sexual, convencionou-se dividi-lo em três intervalos: (1) pré-copulatório, que compreende a entrada do casal na arena copulatória até o encaixe da genitália masculina na feminina; (2) copulatório, momento entre o encaixe da genitália masculina até a sua retirada, e (3) pós-copulatório ou comportamento de guarda, no qual o macho protege e monitora a parceira.

Após finalizada a cópula, a fêmea foi dissecada para visualizar a presença do espermatóforo na bolsa copulatória, e quando possível, a plena transferência do espermatozoide para a espermateca. Para monitorar o tempo que o espermatozoide leva para entrar na espermateca, foram estabelecidos três períodos de observação: (1) tempo zero (imediatamente após a cópula); (2) cinco minutos após a cópula, e (3) 10 minutos após a cópula.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Comportamento sexual de *Rhodnius robustus*

Foram utilizados 124 casais, dos quais 36 copularam. A duração do acasalamento levou em média 32,8 minutos, com mínimo de 3min3s e máximo de 1h11min. Em média, o macho tentou copular com a mesma fêmea 1,7 vezes.

As primeiras interações do par se deram por meio do contato físico. Alguns comportamentos identificados foram movimentações e toques com antenas e pernas, passagem por cima e/ou por baixo do(a) parceiro(a), permanência sobre ou abaixo do par, e fricção das antenas. O parceiro masculino, em todos os monitoramentos, quando não estava indiferente à fêmea, era sempre o primeiro a interagir.

Rhodnius robustus performou um comportamento semelhante ao de outras espécies de triatomíneos (Regis, 1985; Lima, 1986, 1986b; Rojas et al, 1990; Rojas

& Cruz-Lopez, 1992; Manrique & Lazzari, 1994; Garcia-Perez et al, 1997; Pires et al, 2004; Crespo & Manrique, 2007; Daflon-Teixeira et al, 2009; Vitta & Lorenzo, 2009; Manrique & Lorenzo, 2012; Pereira-Lourenço et al, 2013; Machado, 2014).

Identificou-se uma sequência seguida pelo macho para cruzar com a fêmea: (1) o macho monitorou a fêmea, (2) montou e/ou pulou dorsalmente sobre a fêmea; (3) o macho segurou a fêmea com os primeiros pares de pernas; (4) o macho apoiou-se no conexivo da parceira e girou 180° dorsolateralmente, (5) houve o encaixe das genitálias, com o macho expondo a porção final de seu aparelho e introduzindo-o na vagina da fêmea. É o momento em que o macho dominou sua parceira (Figura 4).

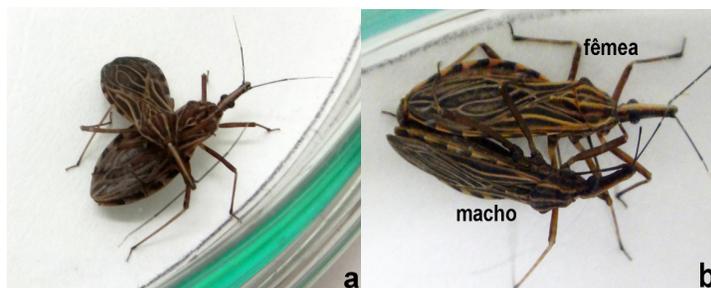


Figura 4: Etapas de aproximação do macho para assediar a fêmea. A: Macho assediando a fêmea, B: Macho dominando a fêmea e encaixe das genitálias.

Imagem: Thiago Peixoto Machado.

Os triatomíneos machos podem engajar várias tentativas de copular com a mesma fêmea (Manrique & Lorenzo, 2012). Os dados desse estudo mostraram que o macho de *R. robustus* tentou copular até 1,7 vezes com a parceira. Em alguns pareamentos, o macho tentou acasalar cinco vezes com a mesma parceira; outro, tentou quatro. *P. megistus*, por exemplo, pode tentar copular até seis vezes com a mesma fêmea, mas o acasalamento geralmente ocorreu na primeira tentativa do macho (Lima, 1986). *Triatoma infestans* tentou copular em média até 1,9 vezes (Manrique & Lazzari, 1994), enquanto *T. brasiliensis* podia tentar até 12 vezes (Vitta & Lorenzo, 2009).

A fêmea pôde rejeitar o macho, oferecer resistência e/ou aceitar sua investida. Quando o rejeitou e seu parceiro foi insistente na tentativa de copular, a fêmea geralmente exibiu quatro comportamentos: (1) estridulação, (2) evasão do campo de contato com o macho, (3) movimentação abdominal (para cima e/ou para baixo), e (4) compressão do abdômen no substrato. Não houve uma sequência de comportamentos a ser estabelecida, quando a fêmea podia performar um ou mais tipos de rejeições. A resistência da fêmea não desmotivou o macho de imediato; muitas vezes ele foi

reincidente, chegando a assediar a fêmea até cinco vezes.

Manrique & Lazzari (1994), estudando *T. infestans*, foram os primeiros a registrar a estridulação em um contexto reprodutivo, sendo utilizada pela fêmea como mecanismo de resistência às tentativas do macho. A estridulação como comportamento de rejeição também foi observada em *R. prolixus* (Manrique & Schilman, 2000) e *P. megistus* (Pires et al., 2004). Fêmeas de *T. mazzottii* rejeitaram o macho empurrando-o com o par de pernas posteriores e realizaram pequenos pulos que causam a fuga deste (Rojas et al, 1990). No trabalho de Garcia-Perez et al (1997), a fêmea de *T. gerstaeckeri* reprimiu o macho por movimentos abdominais, levantando e sacudindo o corpo quando o parceiro subia nela.

A duração de cópula em espécies de *Rhodnius* é a mais longa dentre todos os triatomíneos estudados. Na cópula de *R. prolixus* já foram vistos tempos de 30 minutos (Davey, 1959), 40 minutos (Pontes & Lorenzo, 2011) e 70 minutos (Machado, 2014). No presente estudo, o tempo médio de cópula de *R. robustus* foi de 32,8 minutos, com alguns casais ultrapassando 60 minutos, como é comum para o gênero. Há duas razões possíveis pelas quais a cópula de *Rhodnius* é longa: (1) sugere-se que este comportamento esteja fortemente associado de modo a evitar subseqüentes acasalamentos da fêmea e (2) à própria fisiologia do macho.

Os casais de triatomíneos observados tendem a permanecer estáticos durante o período de transferência do espermatóforo. Alguns machos realizaram movimentos abdominais e algumas fêmeas se locomoveram pelo substrato com o macho agarrado a ela. Outras mantiveram suas antenas erguidas de modo a formar entre elas um ângulo próximo de 90°; ao passo que as antenas do macho eram projetadas no mesmo ângulo, com a cabeça levemente inclinada para baixo.

Quando a cópula foi finalizada, alguns machos soltaram as fêmeas e as monitoraram, enquanto outros permaneceram agarrados a elas, impedindo sua mobilização. Foram observados dois casos em que machos virgens tentaram copular com outro macho. Este comportamento pode ter ocorrido devido a participação de sinais químicos envolvidos nos mecanismos de reprodução (Baldwin, 1971; Lima, 1986b; Rojas & Cruz-Lopez, 1992; Pontes & Lorenzo, 2011; Manrique & Lazzari, 2012). Como os machos haviam sido retirados da arena copulatória, em recente contato com a fêmea, os odores emitidos tornaram-se afrodisíacos, como aponta a bibliografia.

Existem duas hipóteses que podem explicar as cópulas longas em insetos. Dickinson (1986) propôs que a cópula longa beneficiaria o macho de modo a superar o ejaculado do rival. A segunda poderia ser explicada em relação ao tempo necessário para a diminuição do saco do espermatóforo, que se incha para produzir a estrutura, conforme detalhado por Davey, 1959. Neste trabalho, *R. robustus* transferiu o ejaculado a partir de 14 minutos, o que sugere a existência de um tempo mínimo. Este

fato promove conflitos de interesse entre o casal: o macho quer garantir o sucesso de transferência do seu ejaculado e a garantia da paternidade da prole, enquanto a fêmea deseja maximizar a diversidade genética de seus descendentes (Pontes & Lorenzo, 2011).

Em seu trabalho, Alcock (1994) comenta sobre as associações pós-copulatórias mais comuns encontradas em insetos. Segundo este autor, os machos tendem a estender o contato com a fêmea após o acasalamento através de quatro maneiras: (1) prolongamento da duração da cópula após a inseminação, (2) doação de *plugs* após a cópula; (3) retenção de contato com a parceira, permanecendo na posição de cópula, e (4) monitoramento da fêmea sem contato físico, permanecendo próximo a ela. Alguns destes comportamentos foram observados no presente trabalho com *R. robustus*. A única associação não observada nesse estudo foi a doação de *plugs*. Mesmo após o fim da transferência do espermatozóide, o macho continuou sobre a parceira por algum tempo, fato não observado em espécies de *Triatoma* (Rojas et al., 1990; Rojas & Cruz-Lopez, 1992; Manrique & Lazzari, 1994; Garcia-Perez et al., 1997). Esses comportamentos sugerem que o macho tem um gasto energético a fim de proteger a fêmea, sobretudo seu espermatozóide, monopolizando assim qualquer tentativa de inseminação de um rival (Alcock, 1994).

3.2 Migração dos espermatozoides para a espermateca

No grupo 1, dissecados logo após finalizada a cópula (N=15), 3 fêmeas não apresentaram espermatozóide em sua bolsa copulatória. Nas outras 12 fêmeas, o espermatozóide estava presente na bolsa copulatória, mas as espermatecas se mantinham vazias (Figura 1). No grupo 2, dissecados cinco minutos após a cópula (N=15), apenas uma fêmea não apresentou espermatozóide em sua bolsa copulatória. Nas outras 14 fêmeas, o espermatozóide foi encontrado na bolsa copulatória e as espermatecas permaneciam vazias. Nesse intervalo foi possível observar o início da migração do espermatozóide. E no grupo 3, dissecados 10 minutos após a cópula (N=6), apenas uma fêmea não tinha espermatozóide em sua bolsa copulatória. Nas outras cinco fêmeas, o espermatozóide foi encontrado na bolsa copulatória, e os espermatozoides já estavam na entrada da espermateca.

O processo de migração do espermatozóide para a espermateca iniciou-se desde o momento em que a fêmea recebia em sua bolsa copulatória o espermatozóide formado. Davey (1958) comentou que em *R. prolixus* esse processo acontece por meio de contrações rítmicas do oviduto comum; então, essas contrações levam a movimentos peristálticos na espermateca. A secreção opaca, transmitida pelo macho junto ao ejaculado, ao que tudo indica, age por meio do sistema nervoso da fêmea, que envia sinais para que os músculos comecem a contrair a fim de que os espermatozoides saiam do espermatozóide.

A realização de mais trabalhos voltados à biologia reprodutiva de triatomíneos possibilitaria a compreensão dos mecanismos envolvidos na transferência e migração do espermatozoide para a fêmea.

REFERÊNCIAS

- ALCOCK, J. **Postinsemination associations between males and females in insects: the mate-guarding hypothesis.** Annual Review of Entomology, v. 39. p. 1-21, 1994.
- BALDWIN, W.F.; KNIGHT, A.G.; LYNN, K.R. **A sex pheromone in the insect *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae).** The Canadian Entomologist, v. 103. p. 18-22, 1971.
- BARRETT, T.V. **Advances in triatomine bug ecology in relation to Chagas' disease.** In: HARRIS, K.F. (ed) *Advances in Disease Vector Research.* Estados Unidos: Springer, 1991. p. 143-175.
- CARCAVALLO, R.U.; CURTO DE CASAS, S.I.; SHERLOCK, I.A.; GALÍNDEZ GIRÓN, I.; JURBERG, J.; GALVÃO, C.; MENA-SEGURA, C.A.; NOIREAU, F. **Atlas dos vetores da Doença de Chagas nas Américas III.** Rio de Janeiro: Fiocruz. p. 747-792, 1999.
- CRESPO, J.G.; MANRIQUE, G. **Mating behavior of the hematophagous bug *Triatoma infestans*: role of Brindley's and metasternal glands.** Journal of Insect Physiology, v. 53, p. 708-714, 2007.
- DAFLON-TEIXEIRA, N.F.; CARVALHO-COSTA, F.A.; CHIANG, R.G.; LIMA, M.M. **Influence of blood meal and mating in reproduction patterns of *Triatoma brasiliensis* females (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 104, n. 7. p. 1031-1034, 2009.
- DAVEY, K.G. **The migration of spermatozoa in the female of *Rhodnius prolixus* Stål.** Journal of Experimental Biology, v. 36, p. 694-701, 1958.
- _____. **Spermatophore production in *Rhodnius prolixus*.** Journal of Cell Science, v. 3, n. 50, p. 221-230, 1959.
- _____. **The evolution of spermatophores in insects.** Physiological Entomology, v. 35, p. 107-113, 1960.
- DICKINSON, J.L. **Prolonged mating in the milkweed leaf beetle *Labidomera clivicollis* civicollis (Coleoptera: Chrysomelidae): a test of the "sperm-loading" hypothesis.** Behavioral Ecology and Sociobiology 1986, v.18, n. 5. p. 331-338, 1986.
- FÉ, N.F.; MAGALHÃES, L.K.; FÉ, F.A., et al. **Ocorrência de triatomíneos em ambientes silvestres e domiciliares do município de Manaus, Estado do Amazonas.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 42, n. 6. p. 642-646, 2009.
- GARCIA-PEREZ, J.; BLANCO-PIÑÓN, A.; NAVARRO-FERNANDEZ, E. **Comportamiento sexual de *Triatoma gerstaeckeri* Stål (Hemiptera: Reduviidae).** Acta Zoológica Mexicana, v. 70. p. 55-63, 1997.

KHALIFA, B. **Spermatophore production and egg-laying behaviour in *Rhodnius prolixus* Stål. (Hemiptera; Reduviidae).** Parasitology, v. 40, p. 283-289, 1950.

LIMA, M.M.; JURBERG, P.; ALMEIDA, J.R. **Behavior of triatomines (Hemiptera: Reduviidae) vectors of Chagas' disease. I. Courtship and copulation of *Panstrongylus megistus* (Burm, 1835) in the laboratory.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 81, n. 1. p. 1-5, 1986.

_____. **Behavior of triatomines (Hemiptera: Reduviidae) Vectors of Chagas' disease. II. Influence of feeding, lighting and time of day on the number of matings, mating speed and duration of copulation of *Panstrongylus megistus* (Burm, 1835) under laboratory conditions.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 81, n. 4. p. 381-385, 1986.

MACHADO, G. S. **Avaliação do impacto da infecção por *Trypanosoma rangeli* Tejera 1920 sobre o comportamento sexual e reprodutivo de fêmeas de *Rhodnius prolixus* Stål 1859.** 2014. 43 f. Trabalho monográfico (Especialização em Entomologia Médica) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 2014.

MANRIQUE, G.; LAZZARI, C.R. **Sexual behavior and stridulation during mating in *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae).** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 89, n. 4. p. 629-633, 1994.

MANRIQUE, G.; LORENZO, M. **The sexual behaviour of Chagas' disease vectors: chemical signals mediating communication between male and female triatomine bugs.** Psyche, v. 2012. p. 1-8, 2012.

MANRIQUE, G.; SCHILMAN, P.E. **Two different vibratory signals in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae).** Acta Tropica, v. 77. p. 271-278, 2000.

NAVA, A.; SHIMABUKURO, J.S.; CHMURA, A.A.; BESSA LUZ, S.L. **The impact of global environmental changes on infectious disease emergence with a focus on risks for Brazil.** Institute for Laboratory Animal Research Journal, v. 58, n. 3. p. 393-400, 2017.

PEREIRA-LOURENÇO, A.S.; SANTOS-MALLET, J.R.; FREITAS, S.P.C. **Anatomy of the spermatophore in triatomines (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) and its applications to the study of Chagas' disease vector biology.** American Journal of Tropical Medicine and Higiene, v. 89, n. 4. p. 775-780, 2013.

PIRES, H.H.R.; LORENZO, M.G.; LAZZARI, C.R.; DIOTAIUTI, L.; MANRIQUE, G. **The sexual behaviour of *Panstrongylus megistus* (Hemiptera: Reduviidae): an experimental study.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 99, n. 3. p. 295-300, 2004.

POINAR, J.G. **A primitive triatomine bug, *Paleotriatoma metaxytaxa* gen. et sp. nov. (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), in mid-Cretaceous amber from northern Myanmar.** Cretaceous Research, v. 93. p. 90-97, 2019.

PONTES, G.B.; LORENZO, M.G. **Female metasternal gland odours mediate male aggregation in *Rhodnius prolixus*, a triatomid bug.** Medical and Veterinary Entomology, v. 26, n. 1. p. 33-36, 2011.

ROCHA, D.S.; JURBERG, J.; CARCAVALLO, R.U.; PRESGRAVE, O.A.F.; CUNHA, V.; GALVÃO, C. **Influência da temperatura e umidade no desenvolvimento ninfal de *Rhodnius robustus***. Revista Saúde Pública, v. 35, n. 4. p. 400-406, 2001.

ROJAS, J.C.; CRUZ-LOPEZ, L. **Sexual behavior in two species of *Triatoma phyllosoma* complex (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions**. Journal of Medical Entomology, v. 29, n. 1. p. 13-18, 1992.

ROJAS, J.C.; MALO, E.A.; GUTIERREZ-MARTINEZ, A.; ONDARZA, R.N. **Mating behavior of *Triatoma mazzottii* Usinger (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions**. Annals of the Entomological Society of America. v. 83, n. 3. p. 598-602, 1990.

VITTA, A.C.R.; LORENZO, M.G. **Copulation and mate guarding behavior in *Triatoma brasiliensis* (Hemiptera: Reduviidae)**. Journal of Medical Entomology, v. 46, n. 4, p. 789-795, 2009.

TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. **Estudo dos Insetos**. 7 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. 816 p.

VISITANTES FLORAIS DE *Annona squamosa* L. NA REGIÃO DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS, ALAGOAS, BRASIL

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 06/07/2020

Erica Lívea Ferreira Guedes Celestino

Universidade Federal de Alagoas- Centro de
Ciências Agrárias
Rio Largo – Alagoas
<https://orcid.org/0000-0003-2157-0750>
<http://lattes.cnpq.br/4902016654389801>

Camila Karine Moura Silva

Universidade Federal de Alagoas - Campus
Arapiraca
Arapiraca – Alagoas
<https://orcid.org/0000-0002-9529-8895>
<http://lattes.cnpq.br/9844079667255558>

João Gomes da Costa

Embrapa Alimentos e Territórios
Rio Largo – Alagoas
<https://orcid.org/0000-0002-0761-0755>
<http://lattes.cnpq.br/0449078764189687>

RESUMO: As anonáceas compõem um grupo de plantas que tem se destacado em várias partes do mundo, principalmente por produzirem frutos de grande interesse comercial. Entre os principais está a pinheira (*Annona squamosa* L.). A produção de pinha é limitada devido, principalmente, a polinização deficiente, já que a espécie apresenta dicogamia protogínica e normalmente a presença de seus polinizadores é insuficiente para atingir valores produtivos satisfatórios. O conhecimento localizado da biologia floral e seus polinizadores são importantes, uma vez que as mesmas são

influenciadas diretamente por fatores climáticos durante o período de floração, além de otimizar o manejo da cultura. Entretanto, sabe-se que, independentemente do local de cultivo da pinheira, os insetos polinizadores são da família Nitidulidae. Assim, o objetivo deste estudo foi detectar a ocorrência dos insetos dessa família na região de Palmeira dos Índios, Alagoas e identificar as espécies. Foram coletados insetos em um pomar da região durante o período de julho a dezembro de 2014. Para isso insetos foram coletados em armadilhas do tipo McPhail, usando frutas em decomposição como atrativo. Em seguida, foi feita uma triagem dos insetos, montados e enviados para a identificação por um especialista. Assim, foram identificadas as seguintes espécies de coleópteros Nitidulidae presentes no pomar de pinheira: *Colopterus* spp., *Eपुरaea* sp1, *Eपुरaea* sp2, *Colopterus* sp1, *Colopterus* sp2, *Carpophilus marginellus* e *Carpophilus mutilatus*. *C. marginellus* e *C. mutilatus* figuram como as espécies mais eficientes na polinização de pinha em diferentes regiões que cultivam essa frutífera a nível mundial. Devido a sua presença nas flores com seu corpo impregnado com pólen pode-se afirmar que *C. mutilatus* é polinizador da pinheira na região de Palmeira dos Índios. Iscas utilizando-se frutos fermentados como atrativos podem ser utilizados por produtores de pinha da região visando o aumento da frequência dos insetos polinizadores nos pomares.

PALAVRAS-CHAVE: Polinizadores, pinheira, ateira, Coleoptera, Nitidulidae.

FLORAL VISITORS OF *Annona squamosa* L. IN THE REGION PALMEIRA DOS ÍNDIOS, ALAGOAS, BRAZIL

ABSTRACT: The Annonaceae make up a group of plants that has been highlighted in several parts of the world, mainly bear fruit of great commercial interest. Among the key is pine cone (*Annona squamosa* L.). The production of pine cone is limited primarily due to poor pollination, since the species presents protogynous dichogamy normally and pollinating their presence is not enough to achieve satisfactory production values. Knowledge localized floral biology and their pollinators is important, since they are directly influenced by climatic factors during the flowering period, while optimizing the management of culture. The aim of this study was to identify which insect pollinators of custard in Palmeira dos Índios. They collected insects in an orchard in the region during the period from July to December 2014. Pollinating insects were collected in McPhail traps using fruit decaying as attractive. Then were screened, assembled and sent for identification by a specialist. They identified six species of Nitidulidae present in custard apple orchard: *Colopterus* spp, *Epuraea* sp1, *Epuraea* sp2, *Colopterus* sp1, *Colopterus* sp2, *Carpophilus marginellus* and *Carpophilus mutilatus*. *C. marginellus* and *C. mutilatus* even less frequently, appear as the most efficient species for pollination of pine cone in different regions who grow this fruit. Due to its presence in the flowers with your body impregnated with pollen can be said that *C. mutilatus* is pollinator of custard in Palmeira dos Índios region. Traps using fermented fruit as attractive can be used by producers of pine cone in the region aimed at increasing the frequency of insect pollinators.

KEYWORDS: Pollinators. Sugar apple. Nitidulidae.

1 | INTRODUÇÃO

A pinha, ou fruta-do-conde *Annona squamosa* (Annonaceae), apresenta grande potencial de uso para a produção de biocompostos com atividade medicinal, alelopática e inseticida, obtidos de várias partes da planta, incluindo as sementes (INOUE et al., 2009). Contudo, os frutos ainda são o produto mais explorado dessa planta, com demanda crescente tanto no Brasil quanto no exterior, sendo comercializados e consumidos principalmente na forma *in natura* (LEMOS, 2014).

Os principais estados produtores de pinha no Brasil são Bahia, Alagoas, Pernambuco, São Paulo e Ceará, sendo que a região Nordeste responde por mais de 94% da área plantada no país (LEMOS, 2014). Apesar do aumento da área plantada no Brasil ocorrido nas duas últimas décadas, com significativa evolução na produção total e no rendimento das plantas (LEMOS, 2014), a pinheira é uma frutífera que normalmente não apresenta alta produtividade, a exemplo de outras anonáceas.

Um dos fatores que limitam a produção da pinheira é a polinização deficiente, pois as estruturas feminina e masculina das flores não amadurecem ao mesmo tempo. Além disso, existem problemas de incompatibilidade, o que prejudica a taxa natural de fecundação e formação de frutos (OLIVEIRA et al., 2005). Cerca de

30% a 50% dos frutos colhidos das pinheiras não atingem os padrões desejáveis, sendo comercializados por preços inferiores, o que torna as perdas na cultura muito significativas, e leva alguns produtores a adotarem tecnologias, dentre as quais se destaca a polinização manual artificial (LEMOS, 2014).

A polinização é considerada um serviço ecossistêmico regulatório. Ela é importante para a produção de alimentos, flores bem polinizadas produzem frutos de melhor qualidade, peso e sementes em maior número (RICKETTS *et al.*, 2008) e principalmente para a manutenção da biodiversidade em áreas naturais, um serviço de valor inestimável. A produção de frutos está na base da cadeia alimentar, sendo de fundamental importância para o equilíbrio dos ecossistemas (IMPERATRIZ-FONSECA e NUNES-SILVA, 2010).

Neste aspecto, estudos localizados sobre a polinização das anonáceas são importantes para que seja construída estratégias de manejo de polinizadores, uma vez que há influência direta de fatores climáticos durante o período de floração (ESCOBAR *et al.*, 1986).

As principais espécies comerciais desta família (pinha, atemóia, graviola) apresentam flores hermafroditas, com órgãos femininos e masculinos na mesma flor, contudo apresentam o fenômeno fisiológico denominado de dicogamia protogínica, no qual a maturação do órgão feminino ocorre antes da maturação do órgão masculino, que limita a autofecundação nestas espécies, reduzindo a frutificação e a produção de frutos.

A exemplo de outras frutíferas, a pinheira depende de agentes polinizadores para produzir frutos. Porém, as flores das anonáceas não produzem néctar (GOTTSBERGER, 1988) e, portanto, não são muito visitadas por abelhas. Os principais visitantes das anonáceas são besouros da família Nitidulidae, que são atraídos pelos odores das flores e se alimentam das pétalas, da parte carnosa das pontas dos estames, de pólen e de exsudatos dos estigmas (VITHANAGE, 1984; PODOLER *et al.*, 1985; GOTTSBERGER, 1989; DEROIN, 1989; NADEL e PEÑA, 1994; CALECA *et al.*, 2002).

Em determinadas condições, a baixa população de insetos polinizadores determina baixos índices de frutificação. Apesar da dicogamia e da baixa população de insetos polinizadores apresentarem-se como importantes fatores limitantes ao sucesso da polinização natural, o efeito do clima e a viabilidade do pólen interferem acentuadamente na resposta na polinização natural. Os efeitos destes fatores podem resultar em falha na fertilização das flores, resultando em frutos pequenos ou malformados, que apresentam menor valor comercial. Embora a pinheira produza uma grande quantidade de flores a cada safra, estima-se que somente cerca de 3 a 5 % de frutos efetivamente se formem (CAMPOS *et al.*, 2004). Além da baixa frutificação, os frutos são, na sua maioria, desclassificados por serem pequenos e/ou malformados,

possivelmente em decorrência do baixo número de carpelos polinizados.

A polinização manual é uma estratégia que pode ser utilizada para garantir a produção comercial, uma vez que garante produção significativamente maior e melhor qualidade de frutos (MELO, POMMER, KAVATI., 2002). Entretanto esta prática requer muitas horas de mão-de-obra especializada elevando o custo de produção (PELINSON *et al.*, 2005). Tendo em vista os custos associados à prática da polinização manual em anonáceas, o desenvolvimento de estratégias que aperfeiçoem a ação dos polinizadores e aumentem a frutificação efetiva destas culturas, mostra-se fundamental ao setor produtivo. Assim, estudos relacionados à interação entre a planta e seus polinizadores são fundamentais.

Dentro deste contexto, identificar os polinizadores desta espécie, o período do dia, assim como as relações biológicas deles com a planta, é de grande importância para o entendimento da dispersão da espécie em ambiente natural. Diante disto, o objetivo deste experimento foi identificar quais as espécies da família Nitidulidae ocorrem nos pomares de pinheira na região de Palmeira dos Índios, Alagoas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma área comercial de pinha, com idade de 10 anos, no município de Palmeira dos Índios, agreste alagoano (9°, 440186S e 36°, 684140E) (Figura 1). Localizada a 10 Km do centro da cidade. O experimento foi conduzido no período de julho a dezembro de 2014, e neste período as temperaturas médias foram de 25,8° C. Foram selecionadas, aleatoriamente, 11 plantas para o estudo. As plantas recebiam 80 litros de água por dia e foram podadas para frutificação no mês de agosto de acordo com o manejo feito pelo produtor.

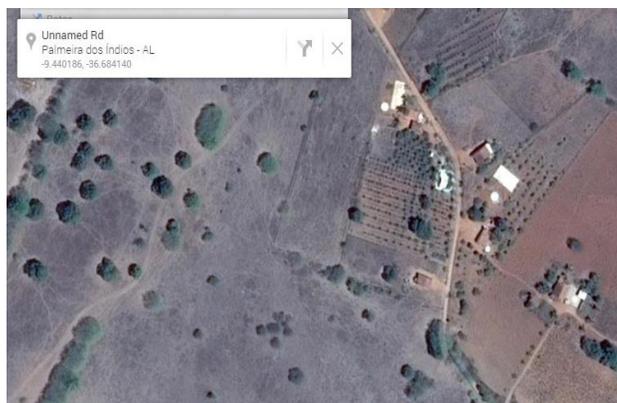


Figura 1 Área experimental
GOOGLE EARTH, 2015

2.1 Coleta, triagem e montagem dos insetos

Para identificação dos insetos, foram realizadas 5 coletas no período de agosto a setembro. Usaram-se armadilhas do tipo McPhail, adaptadas com garrafas PET (politereftalato de etileno) e como atrativo, foram usados frutos de goiaba, banana e pinha bem maduros ou em decomposição (DOWD e WEBER, 1991) (Figura 2).

Foi colocada uma armadilha por planta, próxima as flores, e coletada com 24 horas. Em seguida, as armadilhas foram fechadas e levadas até o laboratório para triagem e montagem dos insetos.



Figura 2 Armadilhas tipo McPhail adaptadas em garrafas pet

Os insetos foram colocados em álcool 70% e depois morfotipados em microscópio ótico Leica DMLS. Após a triagem dos insetos foram montados (PICCOLI e LAZZARI, 2009) e enviados para o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (Figura 3). A identificação foi feita pela Bióloga Daniela Bená.

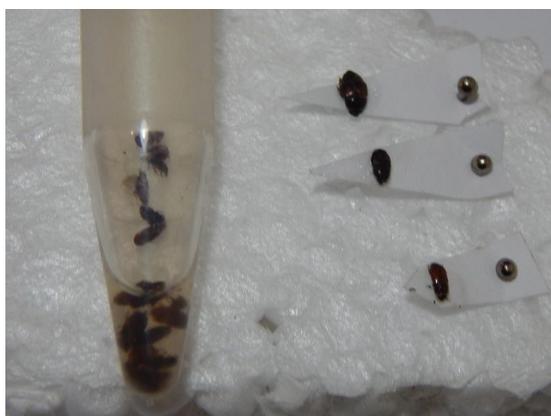


Figura 3 Insetos separados em morfoespécie e montados para identificação

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os insetos coletados e seus respectivos gêneros são apresentados na Tabela 1. Foram coletados 271 indivíduos distribuídos da seguinte forma: 43,2% do gênero *Colopterus*, 39,1% do gênero *Epuraea*, 17,7% pertencentes ao gênero *Carpophilus*.

Gênero	Nº de indivíduos	Frequência relativa (%)
<i>Colopterus</i>	117	43,2
<i>Epuraea</i>	106	39,1
<i>Carpophilus</i>	48	17,7
Total	271	100

Tabela 1 Insetos coletados em plantios de pinheira em Palmeira dos Índios, Alagoas

As seguintes espécies foram identificadas: *Carpophilus marginellus*, *Carpophilus mutilatus*, *Colopterus* sp. 1, *Colopterus* sp. 2, *Epuraea* sp. 1, *Epuraea* sp. 2



Figura 4 *Carpophilus marginellus*, *Carpophilus mutilatus*, *Epuraea* sp. 1, *Epuraea* sp. 2, *Colopterus* sp. 1, *Colopterus* sp. 2

O grupo de coleópteros polinizadores de espécies comerciais de *Annona* spp. varia geograficamente, e algumas espécies funcionam de forma diferente em cada área. *Carpophilus* é um dos grupos mais comuns de visitantes florais para *Annona*

spp. (NAGEL *et al.*, 1989 citado por BROWN, ARMSTRONG, CRUICKSHANK, 2012), ainda que encontrado em menor frequência neste estudo.

Em Israel, dentre os quatro polinizadores mais importantes três são *Carpophilus*, incluindo a espécie *C. mutilatus*. Na Flórida, EUA, nove espécies nitidulídeos, visitam as flores de anonas, sobressaindo-se *C. mutilatus* (Figura 5, p. 35) como o mais importante em termos de eficácia e abundância, seguido por *C. fumatus* (NADEL e PEÑA, 1994). A presença e eficiência de *C. mutilatus* na polinização de *Annona* sp. pode estar relacionada às condições climáticas apresentadas nos experimentos mencionados e nas condições climáticas encontradas no local de nosso estudo, uma vez que todas as regiões estudadas partilham de condições climáticas parecidas com altas temperaturas e baixas umidades na maior parte do ano.

C. mutilatus está alocado no subgênero *Myothorax* Murray e foi registrado pela primeira vez na Nova Zelândia por Hutton (1904). Possui 1,5-1,8 mm de comprimento e cor uniforme ao longo do corpo (Figura 6, p. 35). Apresenta palidez na região central dos élitros, se estendendo até o úmero. É uma espécie cosmopolita, ou seja, sua presença já foi registrada em diversas regiões do mundo (LESCHEN e MARRIS, 2005).

C. marginellus é uma espécie bem distinta, dentro do gênero *Carpophilus*, por apresentar uma cor padrão de avermelhado além de possuir cutícula sem pelos. Esta espécie foi encontrada em flores de cherimóia no Japão e embora a densidade observada nas flores fosse baixa, essa espécie foi indicada como o principal polinizador, onde foi desenvolvido um sistema de criação em massa para tal. O único demérito é que esta espécie é uma praga de alimentos armazenados e, por vezes, em pomares de frutas (JAMES *et al.*, 2000). Estes besouros já foram registrados em milho, limão, abacaxi e pepino (LESCHEN e MARIS, 2005).

Considerando que a *C. marginellus* está amplamente distribuído em regiões quentes do mundo (GILLOGLY, 1982), a tolerância a temperaturas relativamente elevadas é umas das suas características inerente a sua espécie. Tskuada *et al.* (2008) observaram que o melhor desenvolvimento destes insetos, nos estágios de ovo, larva e pupa é a 30°C. Este desenvolvimento refere-se a menor quantidade de dias para atingir o estágio adulto.

Em nível de espécie, não se obteve identificações satisfatórias para os gêneros *Epuraea* e *Colopterus*, mas ressalta-se a presença de duas espécies morfológicamente variáveis para os dois gêneros. Notas científicas sobre espécies de *Epuraea* polinizando anonas foram feitos por Peña (2003) citando os trabalhos de Gazit, Galon, Podoler (1982) em Israel e o trabalho de Nadel e Peña (1994) na Flórida, EUA.

Os dois trabalhos supracitados demonstraram a polinização em atemóia, híbrido de *Annona squamosa* X *Annona cherimola*, por *Haptoncus luteolus*. Esta

mesma espécie foi citada anteriormente como *Epuraea (Haptoncus) luteolus* por Parsons (1943) e recentemente por Myers (2013), demonstrando a sinonímia entre os dois gêneros.

No Brasil, não há registro de espécie de *Epuraea* polinizando flores de anonas. Kill e Costa (2003) verificaram que a polinização de pinha também é feita por *Haptoncus ochraceus*. No entanto, não foi encontrado nenhum registro de sinonímia entre o gênero *Epuraea* e esta espécie.

Semelhantemente, espécies de *Colopterus* foram apontadas como polinizadores de atemóia, cherimóia e pinha (NAGEL, PEÑA, HABECK *et al.*, 1989, LOPÉZ e ROJAS, 1992, NADEL e PEÑA, 1994 citados por PEÑA, 2003). Estes insetos são também polinizadores do araticum-liso (*Annona coriácea* Mart.) evidenciando a afinidade com o gênero das plantas estudadas (PAULINO- NETO, 2014).

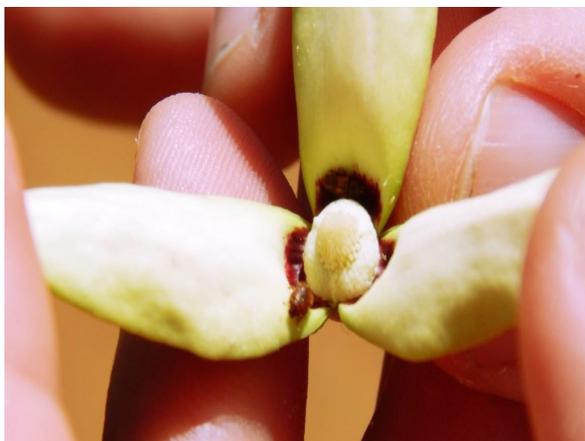


Figura 5- *Carphophilus mutilatus* em flores de *Annona squamosa* L.

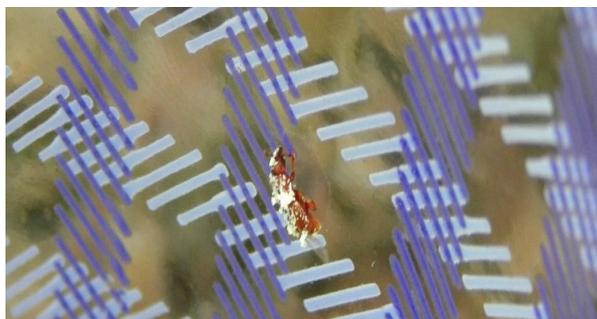


Figura 6 *Carphophilus mutilatus* impregnado com pólen de *Annona squamosa* L.

Em 1982, Gazit *et al*, citado por George *et al* (1989), concluíram que a frutificação em anonas aumenta com o incremento de besouros nitidulídeos no pomar e que a população destes insetos é influenciada pela fonte de alimento, chuva e temperatura. As condições e fontes de alimento naturais para reprodução de besouros nitidulídeos são encontradas em frutas e vegetação em decomposição, em altas temperaturas (25-30° C) e altas umidades relativas (75-95% UR).

Diante disto, a conservação de cobertura morta após podas e o uso de armadilhas com frutos em decomposição proporcionaria a reprodução e permanência dos besouros em pomares de anonáceas. Ademais o cultivo de pinhas associadas a culturas também polinizadas com nitidulídeos, como *Attalea phalerata* e *Bractis glaucescens* (FAVA, 2010) poderá ser adotado visando aumentar a frequência desses insetos nos pomares.

De acordo com as observações feitas em campo durante a pesquisa, sugere-se que a riqueza e abundância de espécies de nitidulídeos sejam maiores do que aqui relatada, uma vez que os insetos foram capturados vivos e a fuga de muitos foi inevitável. Outra observação feita foi quanto à flutuação populacional das espécies de nitidulídeos. Nas primeiras coletas verificou-se a maior frequência do gênero *Eपुरaea*, o gênero *Colopterus* foi mais frequente nas demais. Diante disso, um novo estudo com um maior número de coletas, em diferentes épocas do ano e de floração, objetivando a quantificação da riqueza de polinizadores descreveria mais precisamente a riqueza dessas espécies.

4 | CONCLUSÃO

Pelo menos seis espécies de insetos visitam flores de pinheira: *Carpophilus marginellus*, *Carpophilus mutilatus*, *Colopterus* sp. 1, *Colopterus* sp. 2, *Eपुरaea* sp. 1, *Eपुरaea* sp. 2.

Isclas atrativas utilizando-se frutos fermentados podem ser utilizadas por produtores de pinha da região visando o aumento da frequência dos insetos polinizadores.

REFERÊNCIAS

BROWN, S.D.J., ARMSTRONG, K.F., CRUICKSHANK, R.H. **Molecular phylogenetics of a South Pacific sap beetle species complex (*Carpophilus* spp, Coleoptera: Nitidulidae).** Mol. Phylog. and Evol. v. 64, p. 428-440, 2012.

CALECA, V.; LO VERDE, G.; RAGUSA, S.; TSOLAKIS, H. Insect and hand pollination of *Annona* spp. in Sicily. **Phytophaga**, v. 12, p. 117-127, 2002.

CAMPOS, R.S.; LEMOS, E.E.P.; OLIVEIRA, J.F.; FONSECA, F.K.P.; SANTIAGO, A.D.; BARROS, P.G. **Polinização natural, manual e autopolinização no pegamento de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) em Alagoas**. Rev. Brasil. de Frutic., v. 26, n. 2, p. 261-263. 2004.

DEROIN, T. Quelques aspects de la biologie florale d'une Annonacee savanicole: *Annona senegalensis* Pers. **Mémoires de la Société de Biogéographie**, Paris, v. 3, p. 42-53, 1989.

DOWD, P.F., WEBER, C.M. **A labor-saving method for rearing a corn sap beetle *Carpophilus freemani* Dobson (COLEOPTERA: NITIDULIDAE), on pinto bean-based diet**. J. Agric. Entomol. v. 8, n 3, p. 149-153, 1991.

FAVA, W. S. ***Attalea phalerata* e *Bactris glaucensces* (Arecaceae, Arecoideae): fenologia e ecologia da polinização no Pantanal, Brasil**. 45p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2010

GAZIT, S., GALON, I., PODOLER, H. **The Role of Nitidulid Beetles in Natural Pollination of *Annona* in Israel**. Jour of the Ameri. Society for Hort. Scien., v. 107, n. 5, p. 849-852, 1982 citado por GEORGE, A. P., NISSEN, R. J., IRONSIDE, D. A., ANDERSON, P. **Effects of Nitidulid Beetles on Pollination and Fruit Set of *Annona* spp. Hybrids**. Scien. Hortic v.39, p 289-299, 1989.

GILLOGLY, L.R. **News species and a key to the Genus *Haptoncus* (Coleoptera: Nitidulidae)**. Pacific Insects. v.24, n.3-4, p.281-291, 1982.

GOTTSBERGER, G. **Beetle pollination and flowering rhythm of *Annona* spp. (Annonaceae) in Brazil**. PI Syst and Evol v. 167, p. 165-187. 1989.

GOTTSBERGER, G. The reproductive biology of primitive angiosperms. **Taxon**, Utrecht, v. 37, p. 630-643, 1988.

HUTTON, F.W. **Index faunae New Zealandiae**. London, Dulau, 1904, 372 p. citado por LESCHEN, R.A.B., MARRIS, J.W.M., ***Carpophilus* (Coleoptera: Nitidulidae) of New Zealand with notes on Australian species**. Landcare Research New Zealand Ltd 2005. 2005.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 59-62, 2010.

INOUE, M. H.; SANTANA, D. C.; PEREIRA, M. J. B.; POSSAMAI, A. C. S.; AZEVEDO, V. H. Aqueous extracts of *Xylopiá aromática* and *Annona crassiflora* on marandu grass (*Brachiaria brizantha*) and soybean. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 245-250, 2009.

JAMES, D. G., FAULDER, R.J., VOGELE, B., MOORE, C.J. **Pheromone-trapping of *Carpophilus* spp. (Coleoptera: Nitidulidae) in stone fruit orchards near Gosford, New South Wales: Fauna, seasonality and effect of insecticides**. Austr. Jour. of Entmo. v. 39, n. 4, p. 310-315, out. 2000.

KILL, L.H.P.; COSTA, J.G. **Biologia floral e sistema de reprodução de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) na região de Petrolina-PE**. Ciência Rural. Santa Maria, v. 33, n. 5. p. 851-856, 2003.

KÜCHMEISTER, H., WEBBER, A.C., SILBERBAUER, I. & GOTTSBERGER, G. **A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central.** Acta Amaz. v. 28, p. 217-245, 1998.

LEMOS, E. E. P. A produção de anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, edição especial, p. 77-85, 2014.

LESCHEN, R.A.B., MARRIS, J.W.M., ***Carpophilus* (Coleoptera: Nitidulidae) of New Zealand with notes on Australian species.** Landcare Research New Zealand Ltd, 2005.

MELO, M.R., POMMER, C.V., KAVATI, R. **Polinização artificial da atemóia com diversas fontes de pólen comparada com a natural.** Bragantia, v. 61, n. 3, p. 231-236, 2002.

MYERS, L. **Sap beetles (of Florida), Nitidulidae (Insecta: Coleoptera: Nitidulidae).** University of Florida, 7p, 2013.

NADEL, H., PEÑA, J. E. **Identity, Behavior, and Efficacy of Nitidulid Beetles (Coleoptera: Nitidulidae) Pollinating Commercial Annona species in Florida.** Environ. Entom. v. 23, n. 4, p. 878-886, 1994

NAGEL, J., PEÑA, J. E., HABECK, D. **Insect Pollination of Atemoya in Florida.** Flor. Entom., v. 72, p. 207-211, 1989.

NORMAN, E. M.; CLAYTON, D. **Reproductive biology of two Florida pawpaws: *Asimina obovata* and *A. pygmaea* (Annonaceae).** Bulletin of the Torre y Botanical Club, New York, v. 113, p. 16- 22, 1986.

OLIVEIRA, Z.P., QUEIROZ, F.M., BARROS, P.G., CAMPOS, R.S., LEMOS, E.E.P., SILVA NETO, J.P. **Recomendações técnicas para a cultura da pinha.** Boletim N° 1. Maceió: Seagri, 2005. 56 p.

PARSONS, C.T. **A revision of Nearctic Nitidulidae (Coleoptera).** Bulletin of the Mus. of Compar. Zool. Cambridge, v.92, p 121-219, 1943.

PAULINO- NETO, H. F., **Polinização e biologia reprodutiva de araticum-liso (*Annona coriácea* Mart.: Annonacea) em uma área de cerrado paulista: implicações para fruticultura.** Rev. Bras.de Frutic. São Paulo, v. 36 edição especial, p. 132-140, jan. 2014.

PELINSON, G.J.B., BOLIANI, A.C., TARSITANO, M.A.A., CORREA, L.S. **Análise do custo de produção e lucratividade na cultura de pinha (*Annona squamosa* L.) na região de Jales – SP, ano agrícola 2001-2002.** Rev. Bras. Frut. Jaboticabal, v.27, n.2, p. 226-229, 2005.

PEÑA, J.E. **Insectos polinizadores de frutales tropicales: abejas llevan la miel panal.** Man. Integ. De. Plag, y Agroecol. Costa Rica, n. 69, p. 6-20, 2003

PICCOLI, C.F., LAZZARI, S.M.N., **Montagem de insetos- Via seca para coleção didática,** Paraná, 4p, 2009.

PODOLER, H.; GALON, I.; GAZIT, S. The effect of atemoya flowers on their pollinators: nitidulid beetles. **Acta Oecologica Oecologia Applicata**, v. 6, p. 251-258, 1985.

RICKETTS, T., REGETZ, J., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C., BOGDANSKI, A., GEMMIL-HERREN, B., GREENLEAF, S.S., KLEIN, A.M., MAYFIELD, M.M., MORANDIN, L.A., OCHIENG, A., VIANA, B.F. **Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns.** Ecol. Lett. v.1, p.499-515, 2008.

TSUKADA, M., TANAKA, D., HIGUCHI, H. **Thermal requirement for development of *Carpophilus marginellus* (Coleoptera: Nitidulidae), a potencial pollinator of cherimoya and atemoya trees (Magnoliales: Anonaceae).** Appl. Entomol. Zoo. v. 43, n. 2, p. 281-285, jan. 2008.

VITHANAGE, H. I. M. V. Pollen-stigma interactions: development and cytochemistry of stigma papillae and their secretions in *Annona squamosa* L. (Annonaceae). **Annals of Botany**, v. 54, p. 153-167, 1984.

WEBBER, A.C. & GOTTSBERGER, G. **Floral biology and pollination of *Cymbopeta lumeuneurum* (Annonaceae) in Manaus, Amazonia.** Annon. News, v.9, p. 25-28. 1993.

OLIMPIADAS DE CAXIUANÃ: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE ENTOMOLOGIA NAS ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, MELGAÇO-PA

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 02/07/2020

Maria Lucia Jardim Macambira

Museu Paraense Emílio Goeldi
Belém, PA
ID Lattes: 4220821277313613

Maria do Socorro de Andrade Silva

Museu Paraense Emilio Goeldi
Belém, PA
ID Lattes: 8278506678499436

RESUMO: A Estação Científica Ferreira Penna – ECFP do Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG, localizada na Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará oferece desde 1998 um programa com ações nas áreas de educação, saúde, agricultura, ecoturismo visando a melhoria da qualidade de vida das comunidades circunvizinhas da ECFP. Em 2001 foi lançada pela primeira vez a Gincana de Caxiuanã, objetivando a integração das escolas das comunidades. As gincanas passaram em 2008 ao status de Olimpíadas de Ciências na Floresta Nacional de Caxiuanã. As olimpíadas são constituídas de oficinas, mini cursos, atividades de arte-educação, trilhas ecológicas, estudos dirigidos, sessões de vídeos, teatro, produção de brinquedos, palestras, música e atividades esportivas, coordenadas e ministradas por profissionais das diversas áreas do conhecimento do MPEG e de outras instituições participantes. Em 2015 foi realizada a VII Olimpíada onde foram

ofertadas 10 oficinas dentre elas uma voltada para o ensino da entomologia. O objetivo da oficina foi a introdução ao conhecimento sobre a vida dos insetos e a importância para o ambiente. Aulas teóricas complementaram o aprendizado. A oficina foi destinada aos alunos do 3º ao 7º ano de seis escolas de ensino fundamental, com idades variando de 10 a 16 anos. Os estudantes também tiveram a oportunidade de mostrar sua criatividade com a confecção de desenhos a partir dos insetos coletados que foram expostos em forma de mural. Ao final da oficina, todos participaram da exposição oral e manifestaram sua opinião sobre a importância do que aprenderam.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino, entomologia, Caxiuanã.

CAXIUANÃ OLYMPICS: A TOOL IN THE TEACHING OF ENTOMOLOGY IN ELEMENTARY SCHOOLS OF THE NATIONAL FOREST OF CAXIUANÃ, MELGAÇO-PA

ABSTRACT: The Scientific Station Ferreira Penna - ECFP from the Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG, located in the Caxiuanã National Forest, Melgaço, Pará effete since 1998 a program with activities in the areas of education, health, agriculture and ecotourism aiming to improve de quality of life in the communities that neighbor the ECFP. In 2001 was launched for the first time the gymkhana de Caxiuanã, aiming the integration of the community's schools. The gymkhanas were changed to the status of science olympics of the National Forest of Caxiuanã in 2008. The

olympics are constituted of workshops, courses, art and education activities, ecological trails, directed studies, video sessions, theater, toy making, lectures, music and sports activities, coordinated and given by professionals of many areas of knowledge from MPEG and other participating institutions. In 2015 the VII Olympics was realized with 10 workshops, with one being directed to the teaching of entomology. The objective of the workshop was to introduce the knowledge about the lives and importance of insects to the environment. Theoretical classes complemented the learning. The workshop was aimed at students from 3rd to 7th grades in six elementary schools, with ages between 10 to 16 years old. The students also had the opportunity to show their creativity by making drawings of the insects that were collected and those were exposed in a mural. At the end of the workshop, all participated in an oral exposition e gave their opinion about the importance of what they learned.

KEYWORDS: Teaching, entomology, Caxiuanã.

INTRODUÇÃO

A Estação Científica Ferreira Penna – ECFP do Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG, localizada na Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará oferece desde 1998 um programa com ações nas áreas de educação, saúde, agricultura, ecoturismo visando a melhoria da qualidade de vida das comunidades circunvizinhas da ECFP. Em 2001 foi lançada a Gincana de Caxiuanã objetivando a integração das escolas das comunidades. Em 2005 a gincana foi inserida oficialmente na Programação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do Ministério de Ciência e Tecnologia, coordenada pelo Museu Goeldi. As gincanas passaram em 2008 ao status de Olimpíadas de Ciências na Floresta Nacional de Caxiuanã, constituídas de oficinas, mini cursos, atividades de arte-educação, trilhas ecológicas, estudos dirigidos, sessões de vídeos, teatro, produção de brinquedos, palestras, música e atividades esportivas, coordenadas e ministradas por profissionais das diversas áreas do conhecimento do MPEG e de outras instituições participantes como Universidade Federal do Pará, Universidade do Estado do Pará, Radio Margarida, PROPAZ (Programa do Governo do Estado Pará), Secretaria de Estado do Meio Ambiente e com apoio do Corpo de Bombeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de 19 a 26 de outubro de 2015 foi realizada a VII Olimpíada de Caxiuanã com o tema “Luz, Ciência e Vida”. Foram ofertadas 10 oficinas sendo duas voltadas para o ensino da entomologia: Vida de Inseto e Jovens pesquisadores da Polinização, direcionadas aos alunos do 3º ao 7º ano de seis escolas de ensino fundamental, com idades variando de 10 a 16 anos.

Na trilha principal da Estação Científica Ferreira Penna, os estudantes

realizaram coletas manuais, coletas com rede entomológica e com guarda-chuva entomológico, coletas e observação em flores e botões florais sendo que todo o material colhido foi mantido em vidros com acetato e/ou com álcool a 80%.

Em laboratório, foi mostrado o procedimento para triagem, montagem e identificação, tendo a participação de todos nas diferentes etapas.

Aulas teóricas e exibição de vídeos complementaram o aprendizado.

RESULTADO E DISCUSSÃO

As figuras de 1 a 6 mostram as atividades que os estudantes realizaram. Os alunos também tiveram a oportunidade de mostrar sua criatividade com a confecção de desenhos a partir dos insetos coletados que foram expostos em forma de varal. Ao final da oficina, todos participaram da exposição oral e manifestaram sua opinião sobre a importância do que aprenderam.



Figura 1. Equipe da oficina Vida de Inseto



Figura 2. Alunos coletando insetos com o guarda-chuva entomológico



Figura 3. Aluna realizando coleta manual de insetos



Figura 4. Alunos realizando a triagem e a montagem dos insetos



Figura 5. Varal entomológico produzido pelos alunos



Figura 6. A apresentação final da oficina Vida de Inseto

CONCLUSÃO

A oficina proposta alcançou seu objetivo principal que era despertar o interesse dos alunos para a vida dos insetos, sua biologia e comportamento em ambiente natural, além desse conhecimento, a conscientização para a preservação das florestas, dos recursos naturais e dos animais invertebrados que nela vivem.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA - Doutorando em Sistemática e Evolução pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN (2018). Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN (2017). Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN (2019). Especialista em Tecnologias e Educação a Distância pela Faculdade São Luís – FSL (2020). Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex - UNIFACEX (2015). É revisor dos periódicos Hólos; Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar; Carpe Diem e Retratos da Escola. Tem vasta experiência em Zoologia de Invertebrados, Ecologia aplicada; Educação em Ciências e Educação Ambiental. Áreas de interesse: Fauna Edáfica; Taxonomia e Ecologia de Collembola; Ensino de Biodiversidade e Educação para Sustentabilidade.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura 6, 51, 55, 58, 63, 67, 75, 83, 86, 99, 103, 107, 117, 126, 145, 153, 199, 223, 224

Aparelho digestório 183, 184, 186, 192

Armadilha etanólica 1

Armadilhas de emergência 144, 147

Ateira 211

B

Biodiversidade 8, 9, 32, 37, 38, 41, 42, 43, 63, 76, 115, 146, 168, 213, 229

Bioinseticida 144, 147

Borboletas frugívoras 13, 14, 15, 16, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 30

C

Citros 114, 127, 128

Coleoptera 1, 2, 11, 12, 32, 50, 90, 113, 149, 208, 211, 219, 220, 221, 222

Comportamento sexual 200, 204, 209

Controle biológico 48, 51, 53, 59, 60, 62, 64, 65, 66, 77, 86, 92, 98, 99, 101, 102, 108, 127, 128

Cópula 109, 200, 201, 203, 204, 206, 207

Cultivo de alface 41

Cupins 196, 197, 198, 199

D

Defesa fitossanitária 127

Diptera 31, 32, 33, 37, 38, 49, 51, 54, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 76, 77, 78, 90, 92, 110, 114, 115, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 168, 169, 174, 180, 181, 182, 193, 194, 195, 203

E

Entomologia 1, 11, 12, 28, 38, 41, 45, 63, 77, 115, 129, 130, 152, 171, 181, 182, 193, 194, 209, 223, 224

Entomologia florestal 1

Entomologia médica 171, 193, 209

Entomopatógenos 65, 66

Epidemiologia 155, 171

Espermateca 200, 202, 203, 204, 207

Espermatóforo 200, 202, 203, 204, 206, 207

F

Fauna edáfica 41, 46, 47, 48, 50, 229

Flubendiamida 139, 140, 141

Formigas 51, 56, 67, 151, 196, 197, 198, 199

Fruticultura 53, 54, 62, 63, 65, 66, 76, 77, 105, 106, 114, 221

G

Gericinó-Mendanha 31, 32

Goiabeira 55, 56, 58, 59, 61, 62, 94

I

Identificação de vetores 155

Insetos galhadores 31, 32, 36, 37

Inventário 13, 50

M

Manejo agroecológico 53, 55, 57, 60

Manejo de pragas 93

Manipueira 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154

Milho transgênico 79

Moscas-das-frutas 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 74, 75, 77, 106, 107, 108, 110, 111, 114, 115

N

Nitidulidae 211, 212, 213, 214, 219, 220, 221, 222

Nutrição 92, 99, 100, 122, 183, 184, 188

P

Polinizadores 48, 211, 213, 214, 216, 217, 218, 219, 221

Praga exótica 127

Pragas de grãos armazenados 79, 80, 81

Predação 27, 90, 92, 93, 96, 97, 196, 197, 198, 199

S

Sanidade vegetal 127

Sapotizeiro 105, 106, 107, 108, 109, 110, 114, 115

Scolytinae 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Sistemas de manejo 41, 51, 60

Soja 15, 46, 125, 126, 139, 140, 141

T

Tephritidae 54, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 76, 77, 78, 110, 114, 115

Traça dos cereais 79

V

Vetores 155, 156, 157, 160, 162, 168, 171, 177, 189, 191, 200, 201, 203, 208

Vigilância entomológica 155, 157, 168, 203

X

Xilófagos 1

Coletânea Nacional sobre Entomologia 3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Coletânea Nacional sobre Entomologia 3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 