

Yvanna Carla de Souza Salgado  
(Organizadora)

# Patologia: Doenças Parasitárias



**Atena**  
Editora

Ano 2019

**Yvanna Carla de Souza Salgado**  
(Organizadora)

# **Patologias: Doenças Parasitárias**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

P312 Patologia [recurso eletrônico]: doenças parasitárias / Organizadora Yvanna Carla de Souza Salgado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-197-8

DOI 10.22533/at.ed.978191803

1. Medicina. 2. Patologia. 3. Parasitologia médica. I. Salgado, Yvanna Carla de Souza.

CDD 616.9

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

No volume II da coleção Patologia intitulado: Doenças Parasitárias, apresentamos em capítulos, diversos artigos de pesquisas realizadas em diferentes regiões. A temática inclui estudos sobre doenças tropicais, protozooses e parasitoses; dados epidemiológicos, diagnósticos e tratamentos, bem como temáticas correlacionadas e alguns acidentes por animais peçonhentos.

As doenças parasitárias decorrem da presença de macroparasitas (p. ex. helmintos) e/ou microparasitas (p. ex. protozoários), e envolvem em seu ciclo, hospedeiros, isto é, organismos vivos em que os parasitas se desenvolvem. De modo geral, podem ser transmitidas de diferentes formas como: água ou alimentos contaminados, picadas ou fezes de insetos ou outros animais, sexualmente, através de transfusão sanguínea e transplante de órgãos, de mãe para filho durante a gestação; sendo que cada parasitose tem suas características de contaminação. Suas manifestações clínicas são variáveis dependendo do agente etiológico e o local onde se instala, e podem variar de leves e moderadas até graves.

Apesar dos avanços relacionados às medidas preventivas, controle e tratamento, e da diminuição significativa dos níveis de mortalidade; as doenças parasitárias ainda constituem um problema sério de Saúde Pública no Brasil. A incidência das parasitoses tem relação direta com as condições socioeconômicas, com hábitos alimentares e de higiene, crescimento populacional, com saneamento básico, aspectos climáticos, educação, entre outros. No intuito de aprofundar o conhecimento acerca das parasitoses, este volume traz informações de estudos regionais sobre as doenças parasitárias mais conhecidas.

A obra é fruto do esforço e dedicação das pesquisas dos autores e colaboradores de cada capítulo e da Atena Editora em elaborar este projeto de disseminação de conhecimento e da pesquisa brasileira. Espero que este livro possa somar conhecimentos e permitir uma visão crítica e contextualizada; além de inspirar os leitores a contribuírem com pesquisas para a promoção de saúde e bem estar social.

Yvanna Carla de Souza Salgado

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 ..... 1

ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DA OCORRÊNCIA E VIAS DE TRANSMISSÃO DA DOENÇA DE CHAGAS NA REGIÃO NORTE E NORDESTE DO BRASIL NO PERÍODO DE 2009 A 2016

*Kamilla Peixoto Bandeira*  
*João Ancelmo dos Reis Neto*  
*João Vitor de Omena Souza Costa*  
*Priscilla Peixoto Bandeira*  
*Renata Valadão Bittar*  
*Monique Carla da Silva Reis*  
*José Edvilson Castro Brasil Junior*

**DOI 10.22533/at.ed.9781918031**

### CAPÍTULO 2 ..... 8

TAXA DE MORTALIDADE PELA DOENÇA DE CHAGAS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL E NA BAHIA DE 2010 À 2015

*Edna Moura de Santana Brito*  
*Mithaly de Jesus Teixeira*  
*Paulo José dos Santos Matos*  
*Marla de Jesus Teixeira*  
*Jorge Sadao Nihei*  
*George Mariane Soares Santana*

**DOI 10.22533/at.ed.9781918032**

### CAPÍTULO 3 ..... 16

DOENÇA DE CHAGAS NA AMAZÔNIA: UM ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO NA CIDADE DA MAIOR USINA HIDRELÉTRICA GENUINAMENTE BRASILEIRA

*Ana Caroline de Oliveira Coutinho*  
*Aira Beatriz Gomes Pompeu*  
*Erielson Pinto Machado*  
*Rafael Vulcão Nery*  
*Raimundo Batista Viana Cardoso*  
*Silvio Henrique dos Reis Júnior*

**DOI 10.22533/at.ed.9781918033**

### CAPÍTULO 4 ..... 25

AUMENTO DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Rhodnius stali* E *Rhodnius montenegrensis*: PRIMEIRO RELATO NA REGIÃO DO VALE DO JURUÁ, ACRE, BRASIL

*Adila Costa de Jesus*  
*Fernanda Portela Madeira*  
*Madson Huilber da Silva Moraes*  
*Adson Araújo de Moraes*  
*Gilberto Gilmar Moresco*  
*Jader de Oliveira*  
*João Aristeu da Rosa*  
*Luis Marcelo Aranha Camargo*  
*Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti*  
*Paulo Sérgio Bernarde*

**DOI 10.22533/at.ed.9781918034**

**CAPÍTULO 5 ..... 35**

ESPÉCIES DE TRIATOMÍNEOS OCORRENTES NOS ESTADOS DO ACRE E RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

*Gabriela Vieira de Souza Castro*  
*Mariane Albuquerque Lima Ribeiro*  
*Leandro José Ramos*  
*Janis Lunier Souza*  
*Simone Delgado Tojal*  
*Jader de Oliveira*  
*João Aristeu da Rosa*  
*Luis Marcelo Aranha Camargo*  
*Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti*

**DOI 10.22533/at.ed.9781918035**

**CAPÍTULO 6 ..... 48**

UMA ABORDAGEM INTEGRAL AO PORTADOR DE DOENÇA DE CHAGAS: RELATO DE EXPERIÊNCIA

*Jadianne Ferreira Da Silva*  
*Aguyda Naiara De Lima Pereira Bento*  
*Allana Regina De Lima Silva*  
*Cassandra Barros Correia De Moura*  
*Ericka Azevedo Dos Santos*  
*Ericka Vanessa De Lima Silva*  
*Manuela De Souza Calado*

**DOI 10.22533/at.ed.9781918036**

**CAPÍTULO 7 ..... 55**

ANTITRYPANOSOMAL ETHNOPHARMACOLOGY IN THE BRAZILIAN AMAZON

*Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti*  
*Adila Costa de Jesus*  
*Fernanda Portela Madeira*  
*Romeu Paulo Martins Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.9781918037**

**CAPÍTULO 8 ..... 73**

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA LEISHMANIOSE VISCERAL NO NORDESTE BRASILEIRO (2007-2017)

*Ana Maria Fernandes Menezes*  
*Kaic Trindade Almeida*  
*Maryana de Moraes Frota Alves*  
*Kelle Araújo Nascimento Alves*  
*Ana Karla Araujo Nascimento Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.9781918038**

**CAPÍTULO 9 ..... 85**

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS E SOCIODEMOGRÁFICAS DA LEISHMANIOSE VISCERAL HUMANA NO MUNICÍPIO DE OURICURI, PERNAMBUCO, BRASIL, NO PERÍODO DE 2013 A 2017

*Sarah Mourão de Sá*  
*Ana Maria Parente de Brito*  
*Marília Rabelo Pires*  
*José Alexandre Menezes da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.9781918039**

**CAPÍTULO 10 ..... 91**

DISTRIBUIÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA LEISHMANIOSE VISCERAL (CALAZAR), NO PERÍODO DE 2013 A 2018, NO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ - PA

*Juliane da Silva Barreiros*  
*Isabelle Guerreiro de Oliveira*  
*Letícia Sousa do Nascimento*  
*Thays Queiroz Santos*  
*Daniele Lima dos Anjos Reis*  
*Kátia Simone Kietzer*  
*Anderson Bentes de Lima*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180310**

**CAPÍTULO 11 ..... 98**

URBANIZAÇÃO DA LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA NO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ, PARÁ, BRASIL

*Ingridy Lobato Carvalho*  
*Juliane Moreira de Almeida*  
*Gabriel Costa Vieira*  
*Hiandra Raila Silva da Costa*  
*Tatiana Menezes Noronha Panzetti*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180311**

**CAPÍTULO 12 ..... 109**

LEISHMANIOSE VISCERAL CANINA NO MUNICÍPIO DO IPOJUCA - PE/BRASIL

*Hallysson Douglas Andrade de Araújo*  
*Jussara Patrícia Monteiro Vasconcelos*  
*Eduardo José da Silva*  
*Josinaldo Leandro dos Santos*  
*Jackson José dos Santos*  
*Roseane Cabral de Oliveira*  
*Odilson Bartolomeu dos Santos*  
*Andrea Lopes de Oliveira*  
*Juliana Carla Serafim da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180312**

**CAPÍTULO 13 ..... 111**

ESTUDO COMPARATIVO DA RESPOSTA TERAPÊUTICA À ANFOTERICINA B LIPOSSOMAL NA LEISHMANIOSE VISCERAL EM ADULTOS COM E SEM HIV

*Marcello Bertoldi Sanchez Neves*  
*Bruna Thais Raiter*  
*Keli Balduino de Ramos*  
*Luiz Felipe Espindula Beltrame*  
*Igor Valadares Siqueira*  
*Matheus Marques Rodrigues de Souza*  
*Mauricio Antônio Pompílio*  
*Anamaria Mello Miranda Paniago*  
*Angelita Fernandes Druzian*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180313**

**CAPÍTULO 14 ..... 120**

LEISHMANIOSE VISCERAL NA MACRORREGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO E ARARIPE, PERNAMBUCO – 2001-2015

*Cesar Augusto da Silva*  
*Tathyane Trajano Barreto*

*Artur Alves da Silva*

*Luiz Carlos Lima da Silva Junior*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180314**

**CAPÍTULO 15 ..... 128**

ANÁLISE DE BIÓPSIAS CUTÂNEAS E PERFIL DE PACIENTES ATENDIDOS NO SERVIÇO DE DERMATOLOGIA DE UM HOSPITAL PÚBLICO COM SUSPEITA CLÍNICA DE LEISHMANIOSE TEGUMENTAR

*Caroline Louise Diniz Pereira*

*Cynthia Pedrosa Soares*

*Fábio Lopes de Melo*

*Milena Lima Rodrigues*

*Silvania Tavares Paz*

*Selma Giorgio*

*Francisca Janaína Soares Rocha*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180315**

**CAPÍTULO 16 ..... 134**

ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS AÇÕES INTEGRADAS DE VIGILÂNCIA E ASSISTÊNCIA NA MELHORIA DA OPORTUNIDADE DO DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DOS CASOS DE LVH NA REGIÃO DO SERTÃO DO ARARIPE, PERNAMBUCO, BRASIL DE 2014 A 2017

*Sarah Mourão de Sá*

*Ana Maria Parente de Brito*

*Marília Rabelo Pires*

*José Alexandre Menezes da Silva*

*Regina Coeli Ferreira Ramos*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180316**

**CAPÍTULO 17 ..... 141**

NANOEMULSIONS CONTAINING CHALCONE: DEVELOPMENT, OPTIMIZATION AND ANALYSIS OF *IN VITRO* CYTOTOXICITY AGAINST AMASTIGOTA FORM OF *Leishmania amazonensis*

*Daniela Sousa Coelho*

*Letícia Mazzarino*

*Beatriz Veleirinho*

*Ana Paula Voytena*

*Thaís Alberti*

*Elizandra Bruschi Buzanello*

*Milene Hoehr de Moraes*

*Mário Steindel*

*Rosendo Yunnes*

*Marcelo Maraschin*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180317**

**CAPÍTULO 18 ..... 155**

MALÁRIA GRAVE IMPORTADA E SEPSE POLIMICROBIANA ASSOCIADA A CATETER VASCULAR: RELATO DE CASO NO RIO DE JANEIRO

*Isabelle Christine de Moraes Motta*

*Dirce Bonfim de Lima*

*Paulo Vieira Damasco*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180318**

**CAPÍTULO 19 ..... 160**

A IMPORTÂNCIA EM PROMOVER MEDIDAS PROFILÁTICAS CONTRA MALÁRIA EM PAÍSES SUBDESENVOLVIDOS

*Bruno Vinícios Medeiros Mendes*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180319**

**CAPÍTULO 20 ..... 167**

PROMOÇÃO DA SAÚDE ACERCA DA MALÁRIA JUNTO AOS AGENTES COMUNITÁRIOS DA UNIDADE BÁSICA DE ILHAS DA REGIÃO AMAZÔNICA

*Márcia Ribeiro Santos Gratek*

*Eloise Lorrany Teixeira Benchimol*

*Leandro Araújo Costa*

*Ana Salma Laranjeira Lopes Pires*

*Lindolfo Cardoso Nunes*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180320**

**CAPÍTULO 21 ..... 171**

JOGOS EDUCATIVOS COMO UMA ESTRATÉGIA PARA O CONTROLE DA MALÁRIA EM UMA ÁREA DE ALTA ENDEMICIDADE NO MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS, BRASIL

*Jessica de Oliveira Sousa*

*José Rodrigues Coura*

*Martha Cecília Suárez-Mutis*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180321**

**CAPÍTULO 22 ..... 186**

TOXOPLASMOSE CEREBRAL EM PACIENTE HIV NEGATIVO RELATO DE CASO DIAGNOSTICADO EM AUTÓPSIA

*Paula Regina Luna de Araújo Jácome*

*Kátia Moura Galvão*

*Mariana de Albuquerque Borges*

*Agenor Tavares Jácome Júnior*

*Roberto José Vieira de Mello*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180322**

**CAPÍTULO 23 ..... 192**

EFEITO OVICIDA E LARVICIDA DO ÉTER METIL DILAPIOL (EMD) EM *Aedes aegypti*, MANAUS-AM

*Junielson Soares da Silva*

*Ana Cristina da Silva Pinto*

*Luiz Henrique Fonseca dos Santos*

*Míriam Silva Rafael*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180323**

**CAPÍTULO 24 ..... 205**

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS, CLÍNICOS E TERAPÊUTICOS DAS ENTEROPROTOZOSES NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

*Raimundo Diego Ferreira Amorim*

*Ionara Bastos de Moraes*

*José Denilson Ferreira Amorim*

*Iago Sávyo Duarte Santiago*

*Pedro Walisson Gomes Feitosa*

*Diogenes Pereira Lopes*

*Maria do Socorro Vieira Gadelha*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180324**

**CAPÍTULO 25 ..... 223**

FATORES SOCIOAMBIENTAIS E CLÍNICOS DA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO

*Claudinelly Yara Braz dos Santos*  
*Paula Carolina Valença da Silva*  
*Aline Vieira da Silva*  
*Letícia Moura Vasconcelos*  
*Ilana Brito Ferraz de Souza*  
*Taynan da Silva Constantino*  
*Antônio José de Vasconcelos Neto*  
*Florisbela de Arruda Camara E Siqueira Campos*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180325**

**CAPÍTULO 26 ..... 235**

ESQUISTOSSOMOSE EM PERNAMBUCO: ANÁLISE PRÉ E PÓS IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA SANAR PARA ENFRENTAMENTO DE DOENÇAS NEGLIGENCIADAS

*Monique Oliveira do Nascimento*  
*Rebeka Maria de Oliveira Belo*  
*Alyson Samuel de Araujo Braga*  
*Cindy Targino de Almeida*  
*Tamyres Millena Ferreira*  
*Hirla Vanessa Soares de Araújo*  
*Karyne Kirley Negromonte Gonçalves*  
*Simone Maria Muniz da Silva Bezerra*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180326**

**CAPÍTULO 27 ..... 245**

QUAL IMPACTO DA COBERTURA DA ESTRATÉGIA SAÚDE DA FAMÍLIA NAS INTERNAÇÕES E ÓBITOS POR DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS?

*Valdecir Barbosa da Silva Júnior*  
*Maria Tatiane Alves da Silva*  
*Danilson Ferreira da Cruz*  
*Amanda Priscila de Santana Cabral Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180327**

**CAPÍTULO 28 ..... 256**

ESQUISTOSSOMOSE: UMA DOENÇA NEGLIGENCIADA NO ESTADO DE ALAGOAS

*Nathalia Lima da Silva*  
*Luana Carla Gonçalves Brandão Santos*  
*Gisélia Santos de Souza*  
*Larissa Suzana de Medeiros Silva*  
*Carolayne Rodrigues Gama*  
*Bárbara Melo Vasconcelos*  
*Lorena Sophia Cadete de Almeida Lemos Vilela*  
*Karol Bianca Alves Nunes Ferreira*  
*Raíssa Fernanda Evangelista Pires dos Santos*  
*Thycia Maria Cerqueira de Farias*  
*Alessandra Nascimento Pontes*  
*Hulda Alves de Araújo Tenório*  
*Mariana Gomes de Oliveira*  
*Tânia Katia de Araújo Mendes*  
*Keila Cristina Pereira do Nascimento Oliveira*  
*Maria Luiza de Azevedo Garcia*  
*Beatriz Santana de Souza Lima*  
*Luciana da Silva Viana*

*Marilucia Mota de Moraes*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180328**

**CAPÍTULO 29 ..... 261**

UM TEMPO ONDE A CIÊNCIA FAZ HISTÓRIA E AS DOENÇAS PARASITÁRIAS AINDA SÃO MARCADORES DAS MAZELAS SOCIAIS

*Randyston Brenno Feitosa*

*Maria Alexandra De Carvalho Meireles*

*Rovilson Lara*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180329**

**CAPÍTULO 30 ..... 263**

DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS: ESTADO DA ARTE DAS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS

*Leonardo Pereira Tavares*

*Hellen Lima Alencar*

*Pedro Paulo Barbosa Oliveira*

*Maria do Socorro Vieira Gadelha*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180330**

**CAPÍTULO 31 ..... 266**

ANÁLISE DA EPIDEMIOLOGIA DE ACIDENTES ESCORPIÔNICOS NO NORDESTE

*Hellen Lima Alencar*

*Leonardo Pereira Tavares*

*Pedro Paulo Barbosa Oliveira*

*Maria do Socorro Vieira Gadelha*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180331**

**CAPÍTULO 32 ..... 270**

ASPECTOS CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICOS DOS ACIDENTES ESCORPIÔNICOS REGISTRADOS EM UM MUNICÍPIO DO INTERIOR DA AMAZÔNIA: UM CORTE DE UMA DÉCADA

*Edson Jandrey Cota Queiroz*

*Alexandre Vasconcelos Dezincourt*

*Ana Paula Costa Diniz*

*Everaldo de Souza Otoni Neto*

*Emanuel Roberto Figueiredo da Silva*

*Tyala Oliveira Feitosa Gomes*

*Caroline Gomes Macêdo*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180332**

**CAPÍTULO 33 ..... 283**

INJÚRIA CAUSADA POR ARRAIA DE ÁGUA DOCE (*Potamotrygon* SP.) NO MUNICÍPIO DE AFUÁ, ILHA-DE-MARAJÓ, PARÁ, BRASIL (2017)

*Elder Oliveira da Silva*

*Ednaldo Bezerra Galvão Filho*

*Pedro Pereira de Oliveira Parda*

*Suelen dos Santos Ferreira*

*Pasionaria Rosa Ramos Ruiz Diaz*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180333**

**CAPÍTULO 34 ..... 296**

DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA: ESTRATÉGIAS DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE

*Nathalia Lima da Silva*

*Luana Carla Gonçalves Brandão Santos*  
*Gisélia Santos de Souza*  
*Larissa Suzana de Medeiros Silva*  
*Carolayne Rodrigues Gama*  
*Bárbara Melo Vasconcelos*  
*Lorena Sophia Cadete de Almeida Lemos Vilela*  
*Karol Bianca Alves Nunes Ferreira*  
*Raíssa Fernanda Evangelista Pires dos Santos*  
*Thycia Maria Gama Cerqueira*  
*Alessandra Nascimento Pontes*  
*Hulda Alves de Araújo Tenório*  
*Mariana Gomes de Oliveira*  
*Tânia Katia de Araújo Mendes*  
*Keila Cristina Pereira do Nascimento Oliveira*  
*Maria Luiza de Azevedo Garcia*  
*Beatriz Santana de Souza Lima*  
*Luciana da Silva Viana*  
*Marilucia Mota de Moraes*  
*Uirassú Tupinambá Silva de Lima*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180334**

**CAPÍTULO 35 ..... 301**

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS, CLÍNICOS E TERAPÊUTICOS DAS HELMINTÍASES NO BRASIL:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

*Ionara Bastos De Moraes*  
*Raimundo Diego Ferreira Amorim*  
*José Denilson Ferreira Amorim*  
*Iago Sávyo Duarte Santiago*  
*Pedro Walisson Gomes Feitosa*  
*Diogenes Pereira Lopes*  
*Marcos Antônio Pereira De Lima*  
*Maria Do Socorro Vieira Gadelha*

**DOI 10.22533/at.ed.97819180335**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 315**

## EFEITO OVICIDA E LARVICIDA DO ÉTER METIL DILAPIOL (EMD) EM AEADES AEGYPTI, MANAUS-AM

### **Junielson Soares da Silva**

Laboratório de Citogenética, Genômica e Evolução de Mosquitos Vetores da Malária e Dengue, Coordenação de Sociedade, Ambiente e Saúde – COSAS, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus, AM

### **Ana Cristina da Silva Pinto**

Laboratório de Citogenética, Genômica e Evolução de Mosquitos Vetores da Malária e Dengue, Coordenação de Sociedade, Ambiente e Saúde – COSAS, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus, AM

### **Luiz Henrique Fonseca dos Santos**

Laboratório de Citogenética, Genômica e Evolução de Mosquitos Vetores da Malária e Dengue, Coordenação de Sociedade, Ambiente e Saúde – COSAS, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus, AM

### **Miriam Silva Rafael**

Laboratório De Citogenética, Genômica E Evolução De Mosquitos Vetores Da Malária E Dengue, Coordenação De Sociedade, Ambiente E Saúde – Cosas, Instituto Nacional De Pesquisas Da Amazônia - Inpa, Manaus, Am

**RESUMO:** O dilapiol, presente no óleo essencial de *Piper aduncum*, e seus derivados, tem mostrado efeito alternativo, para o controle

do *Aedes aegypti*. Foi avaliada a atividade ovicida e larvicida do derivado semissintético éter metil dilapiol (EMD) comparado ao temefós (TF). Imaturos de *A. aegypti* foram capturados no bairro Centro, Manaus, AM. Ovos e larvas foram expostos por 24 e 48 horas, a 60, 80, 100, 120 e 140  $\mu\text{g/mL}$  do EMD, e 0,002, 0,005, 0,007, 0,01 e 0,02  $\mu\text{g/mL}$  do TF e controle negativo (água e DMSO a 0,05%), respectivamente. Após 24 horas, o EMD e TF, em suas maiores concentrações (140  $\mu\text{g/mL}$  e 0,02  $\mu\text{g/mL}$ ), inviabilizaram 97 e 84% dos ovos, respectivamente. As concentrações inibitórias 50 e 90% ( $CI_{50}$  e  $CI_{90}$ ) em ovos, foram 60 e 119  $\mu\text{g/mL}$  para o EMD, e 0,002 e 0,011  $\mu\text{g/mL}$  para o TF. Após 24 horas, EMD e TF provocaram 99 e 85% de mortalidade das larvas, nas maiores concentrações, e 100% após 48 hs, nas concentrações 120 e 140  $\mu\text{g/mL}$  do EMD e em 0,02  $\mu\text{g/mL}$  do TF. As Concentrações letais 50 e 90% ( $CL_{50}$  e  $CL_{90}$ ) após 24 horas, em EMD foram, 97 e 140  $\mu\text{g/mL}$ , em TF, 0,005 e 0,019  $\mu\text{g/mL}$ , respectivamente. Após 48 hs foram de 75 e 99  $\mu\text{g/mL}$  em EMD, e de 0,003 e 0,007  $\mu\text{g/mL}$  em TF. O EMD, apresentou maior efeito ovicida e larvicida em *A. aegypti*, comparado ao TF, mostrando-se uma alternativa viável ao controle desse mosquito.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Aedes aegypti*, EMD, Temefós, Controle vetorial

**ABSTRACT:** Dilapiol, present in the essential oil of *Piper aduncum*, and its derivatives, has shown an alternative effect for the control of *Aedes aegypti*. The ovicidal and larvicidal activity of the semisynthetic derivative methyl dilapiol (EMD) derivative compared to temephos (TF) was evaluated. *Aedes aegypti* immatures were captured in the Centro neighborhood, Manaus city, Amazonas state. Eggs and larvae were exposed for 24 and 48 hours, at 60, 80, 100, 120 and 140 µg/mL of the EMD, and 0.002, 0.005, 0.007, 0.01 and 0.02 µg/mL of TF and negative control (water and 0.05% DMSO), respectively. After 24 hours, EMD and TF, at their highest concentrations (140 µg /mL and 0.02 µg/mL), impaired 97 and 84% of the eggs, respectively. The 50 and 90% inhibitory concentrations (IC<sub>50</sub> and IC<sub>90</sub>) in eggs were 60 and 119 µg / mL for EMD, and 0.002 and 0.011 µg/mL for TF. After 24 hours, EMD and TF caused 99 and 85% mortality of the larvae at the highest concentrations, and 100% after 48 h at the concentrations of 120 and 140 µg/mL of EMD and 0.02 µg/mL of TF. The lethal concentrations of 50 and 90% (LC<sub>50</sub> and CL<sub>90</sub>) after 24 hours in EMD were 97 and 140 µg/mL in TF, 0.005 and 0.019 µg/mL, respectively. After 48 hours, they were 75 and 99 µg/mL in EMD, and 0.003 and 0.007 µg/mL in TF. The EMD showed a greater ovicidal and larvicidal effect in *A. aegypti* compared to TF, showing a viable alternative to the control of this mosquito.

**KEYWORDS:** *Aedes aegypti*, EMD, Temephos, vector control

## 1 | INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti* (**Figura 1**) é um mosquito predominantemente urbano, a fêmea alimenta-se principalmente de sangue humano, possui importância epidemiológica por ser transmissor dos vírus causadores da dengue, zika e chikungunya (FORATTINI, 2002; WEAVER, 2014).



Figura 1: Fêmea do *Aedes aegypti*. Foto: Genilton Vieira/IOC

O uso contínuo de inseticidas sintéticos no combate ao *A. aegypti*, e o aumento na dosagem do produto utilizado, seleciona formas resistentes aos químicos (HEMINGWAY; RANSON, 2005; BRAGA; VALLE, 2007), tornando cada vez mais difícil o seu controle populacional. Estudos têm mostrado populações de *A. aegypti* resistentes a inseticidas sintéticos em diversos Estados do Brasil (MACORIS *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2015). Entre os anos de 1999 e 2011, Chediak *et al.* (2016) verificaram que aproximadamente

metade do país apresentou populações de mosquitos resistentes ao temefós, inseticida utilizado no Brasil, por quase 30 anos em campanhas de controle vetorial (BRAGA; VALLE, 2007), isso vem demandando a necessidade de novas alternativas de controle desses vetores.

Compostos vegetais têm sido investigados, quanto à atividade ovicida e larvicida em *A. aegypti*, uma vez que extratos orgânicos, óleos essenciais e derivados semissintéticos de plantas, apresentam efeito tóxico contra ovos e larvas deste mosquito (RAFAEL *et al.*, 2008; GOVINDARAJAN, 2011; DOMINGOS *et al.*, 2014; MEIRELES *et al.*, 2016). Estudos têm mostrado que essas substâncias provocam diminuição da oviposição e alimentação, alteram o desenvolvimento, causam deformações, infertilidade, mortalidade, dentre outros efeitos no inseto (ROEL, 2001; AMER; MEHLHORN, 2006; COSTA *et al.*, 2012; DELETRE *et al.*, 2013; KAMIABI; JAAL; KENG, 2013; PONTUAL *et al.*, 2014).

Os inseticidas naturais, têm se mostrado um método viável no controle de insetos, já que possuem ação seletiva sobre o mesmo, causam menos danos aos predadores, não contaminam os alimentos, o solo e água e são biodegradáveis (VENDRAMINE; CASTIGLIONE, 2000). Eles podem ser utilizados em associação com outros métodos de controle, tornando-os menos agressivos aos sistemas ecológicos.

A planta *Piper aduncum* (**Figura 2**), família Piperaceae, também conhecida por pimenta-de-macaco ou aperta-ruão, é abundantemente encontrado na Amazônia (MAIA *et al.*, 1998), possui boa representatividade comercial e destaque no cenário econômico (SOUTO, 2006; NUNES *et al.*, 2007), devido sua atividade inseticida (MARTINS, 2011), fungicida (VERAS; YUYAMA, 2000; MORANDIM *et al.* 2003), antimicrobiana (BRAZÃO, 2012) anti-inflamatória (KLOUCEK *et al.*, 2005) e citotóxica (RAFAEL *et al.*, 2008), que podem estar relacionadas ao dilapiol, componente de maior abundância no óleo essencial dessa planta (SMITH, 1979; MAIA *et al.*, 1987).



Figura 2: Planta da espécie *Piper aduncum*. Fonte: Maia, 2000.

O dilapiol (**Figura 3**), tem apresentado atividade inseticida contra diversas espécies de insetos, inclusive contra larvas de *A. aegypti*, apresentando também atividade repelente contra insetos adultos dessa espécie (MAIA *et al.*, 1998; PINTO *et al.*, 2012; RAFAEL *et al.*, 2008; ALMEIDA *et al.* 2009; MARTINS, 2011; SOUTO, *et al.*, 2011).

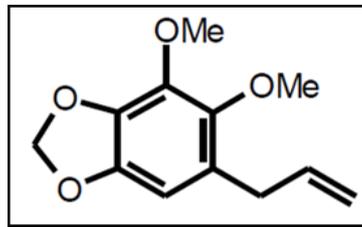


Figura 3: Estrutura química da molécula do dilapiol, majoritariamente presente no óleo essencial de *Piper aduncum*.

Os semissintéticos, éter etil e éter n-butil, derivados do dilapiol, apresentaram efeito tóxico contra ovos e larvas de *A. aegypti* e *A. albopictus* (PINTO *et al.*, 2012; DOMINGOS *et al.*, 2014; MEIRELES *et al.*, 2016). São moléculas resultantes de reações químicas que provocam alterações no produto ou matéria prima natural, geralmente inserindo a esta uma molécula sintética. O dilapiol, por exemplo ao sofrer reações de epoxidação, oximercuriação, isomerização, carbonilação, dentre outras, com álcoois (metanol, etanol, propanol, butanol e outros), forma os derivados metil, etil, propil, butil e isodilapiol, que apresentaram atividade antimalárica, larvicida e adulticida em *A. aegypti* de colônia de insetário (PINTO, 2008). Apesar disso, são poucos os registros de estudos com derivados semissintéticos do dilapiol em insetos, com a finalidade de desenvolver produto para controle vetorial.

A **Figura 4**, mostra a molécula do éter metil dilapiol (EMD) que, segundo Pinto *et al.* (2012), apresentou atividade adulticida em *A. aegypti* de colônia, mantida em insetário. Nesta pesquisa foi avaliado o efeito ovicida e larvicida do derivado semissintético éter metil dilapiol (EMD) e comparado com o inseticida sintético temefós (TF).

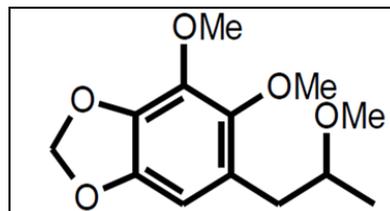


Figura 4: Estrutura química da molécula EMD, derivada do dilapiol.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os imaturos (ovos e larvas) de *A. aegypti* foram capturados em domicílios e peridomicílios de diferentes residências do bairro Centro Sul (S 03°08'33.5" W 060°01'13.5"), de Manaus, Amazonas e levadas ao Insetário de Vetores da Malária e Dengue, na Coordenação de Sociedade, Ambiente e Saúde (COSAS), no Campus I, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia –INPA, Manaus, Amazonas.

### 2.1 Criação de colônias de *Aedes aegypti* em Insetário

No Insetário de Vetores da Malária e Dengue, COSAS / INPA, em temperatura

de  $27 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $70 \pm 5\%$  e fotoperíodo 12 horas de fase luminosa e 12 horas de fase escura (ROQUE, 2002), as larvas de *A. aegypti* eram colocadas em bandejas, contendo 1/3 do seu volume de água e alimentadas com ração para peixe (TetraMin Tropical Flakes®), até atingir a fase de pupa (**Figura 5 – A**), quando eram passadas para bacias com água e cobertas com tela (tecido filó). Ao emergirem, os espécimes de *A. aegypti* adultos eram identificados de acordo com a chave taxonômica para insetos de CONSOLI e OLIVEIRA (1994) e transferidos para gaiolas (**Figura 5 – B**). *Aedes aegypti* (machos e fêmeas) adultos foram alimentados com solução de sacarose a 10% (água e açúcar), além de repasto sanguíneo realizado pelas fêmeas em hamster (*Mesocricetus auratus*), duas vezes por semana, para maturação dos ovos.

Nas gaiolas, ocorriam os cruzamentos e oviposição em copos plásticos de 50 mL, contendo 25 mL de água e papel de filtro (**Figura 5 – C**). Após sete dias os copos eram retirados das gaiolas e após secar em temperatura ambiente (T. A) eram estocados em caixa de isopor, os quais foram utilizados nos ensaios biológicos, para testar a atividade ovicida e larvicida.



**Figura 5:** Criação do *Aedes aegypti*, no Insetário de Mosquitos da Malária e Dengue, do INPA. A- Pupas até a fase adulta (fêmeas e machos); B - Gaiola para cruzamento (machos e fêmeas) e oviposição; C – Copo plástico, contendo ovos depositados e aderidos em papel filtro, na parede do copo.

Fonte: Silva, J. S. 2018.

A colônia formada a partir dos imaturos selvagens foi criada por duas gerações antes de se iniciar os testes experimentais, a fim de obter indivíduos livres de possíveis moléculas de inseticidas sintéticos borrifados no ambiente pelo sistema de vigilância pública do Estado.

## 2.2 Obtenção e preparo do EMD e TF

O derivado EMD foi preparado pela Dra. Ana Cristina da Silva Pinto, do Laboratório de Vetores da Malária e Dengue, do INPA, com o apoio da Coordenação de Pesquisas em Produtos Naturais (CPPN), da mesma Instituição. Para isso, o dilapiol foi isolado do óleo essencial de *P. aduncum*, por destilação fracionada. Este foi submetido à reação em ambiente de nitrogênio em temperatura ambiente (T. A.) por 24 horas, na presença do álcool metílico (MeOH, 5 mL) e outros reagentes (**Figura 6**). Após esse período,

o organomercurado foi reduzido, a fase clorofórmica foi lavada e seca, obtendo-se o derivado EMD, que foi purificado por cromatografia em coluna *flash* e caracterizado por método espectroscópico de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de hidrogênio ( $^1\text{H}$ ) e carbono ( $^{13}\text{C}$ ). Obteve-se 175 mg do produto, com 78,1 % de rendimento e 95% de pureza.

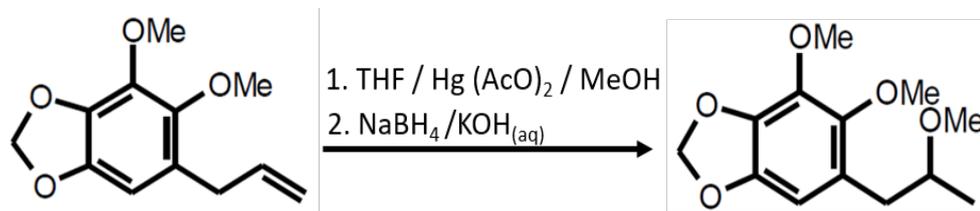


Figura 6: Processo reacional do dilapiol na preparação do derivado EMD.

Fonte: Adaptado de Pinto, 2008.

O larvicida temefós, na forma de emulsão (50%), foi obtido da Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas. Foi preparada 5 mL de solução estoque a 0.1 mg/mL, para ser usada posteriormente nos ensaios.

### 2.3 Ensaio toxicológico em *Aedes aegypti*

Os experimentos foram realizados no insetário do Laboratório de Malária e Dengue, campus II, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Manaus-AM, a  $27 \pm 2$  °C de temperatura e  $70 \pm 5\%$  de umidade. Após a realização dos testes pilotos com larvas de 3º estágio expostas às substâncias, definiu-se as concentrações a serem utilizadas nos ensaios toxicológicos com ovos e larvas, que foram: 140, 120, 100, 80 e 60  $\mu\text{g/mL}$  de EMD, e 0,02, 0,01, 0,007, 0,005 e 0,002  $\mu\text{g/mL}$  de temefós, e DMSO 0,05% em água potável (controle).

Determinou-se o potencial ovicida e larvicida das substâncias e estabeleceu-se a Concentração de Inibição, capaz de inibir a eclosão de 50% e 90% dos ovos ( $\text{CI}_{50}$  e  $\text{CI}_{90}$ ), respectivamente, e a Concentração Letal capaz de matar 50 e 90% das larvas expostas ( $\text{CL}_{50}$  e  $\text{CL}_{90}$ ), respectivamente, ao EMD e ao temefós (controle positivo).

### 2.4 Ensaios com ovos

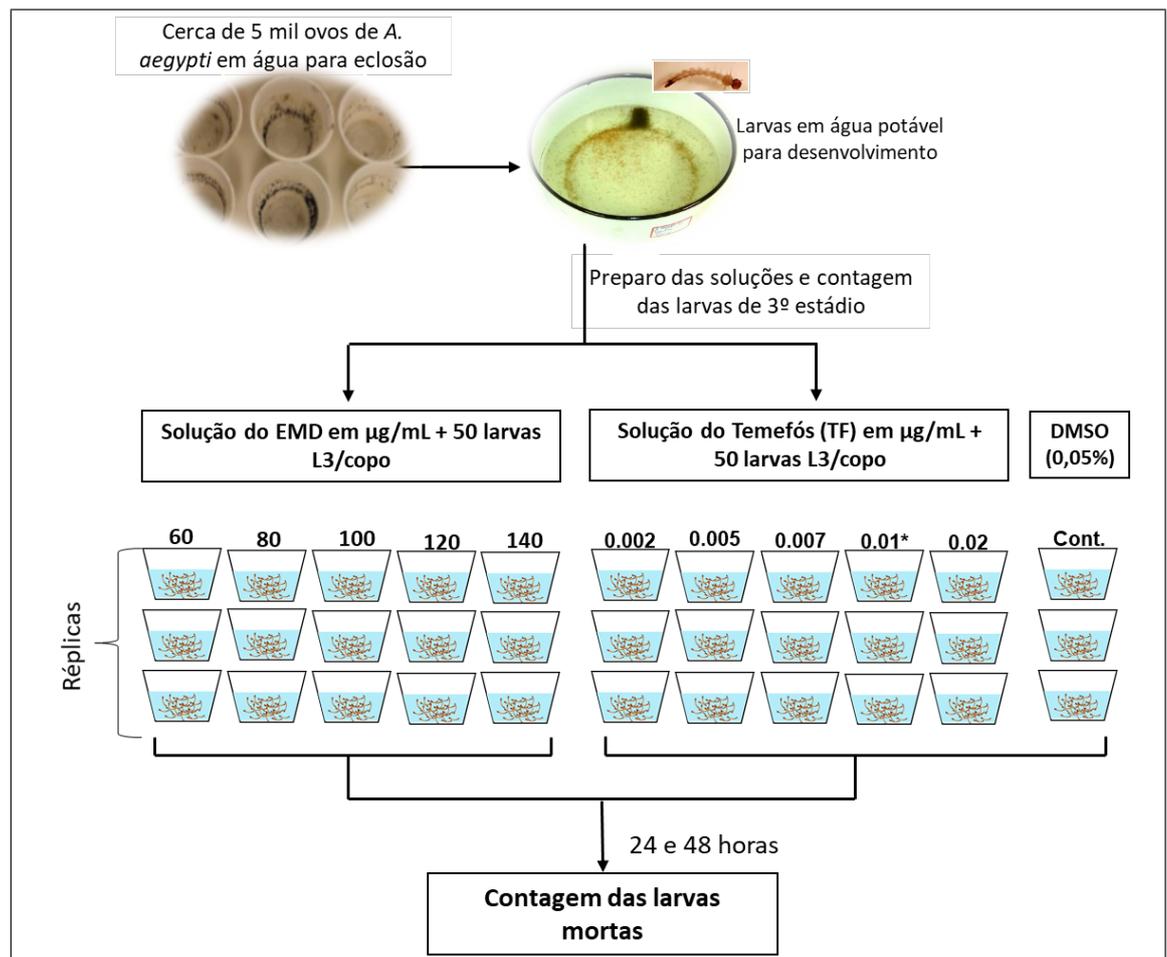
Para avaliar o potencial ovicida das substâncias, foram adicionados 50 ovos em copos plásticos de 40 mL, contendo 20 mL de solução nas concentrações: Para cada concentração, foram feitas triplicatas. Após 24 horas de exposição, os ovos foram lavados em água destilada e transferidos para outros copos com 20 mL de água potável, e a partir de 48 h, por sete dias sucessivos foi feita a contagem das larvas eclodidas de ambas as substâncias testadas. Os ovos que não eclodiram nesse período foram considerados inviáveis (embriões mortos).

Determinou-se o potencial ovicida do EMD e TF, e estabeleceu-se a Concentração de Inibição, capaz de inibir a eclosão de 50% e 90% ( $\text{CI}_{50}$  e  $\text{CI}_{90}$ ) dos ovos expostos.

## 2.5 Ensaios com larvas

Cerca de cinco mil ovos de *A. aegypti* foram colocados para eclodir em água potável. Ao atingir o 3º estágio, as larvas foram utilizadas no bioensaio, para determinar as concentrações letais do EMD e TF (Figura 7).

Utilizou-se copos plásticos de 40 mL, com 20 mL de solução de EMD e TF. Para cada concentração do EMD e TF, usou-se triplicatas, sendo cada uma com 50 larvas ( $n = 150$ ), por concentração. As leituras foram feitas após 24 e 48 horas de exposição e, as larvas mortas foram contabilizadas para determinar a  $CL_{50}$  e  $CL_{90}$ .



**Figura 8:** Desenho experimental do bioensaio larvicida em *Aedes aegypti* com o EMD, a 60, 80, 100, 120 e 140 µg/mL, e temefós a 0,002, 0,005, 0,007, 0,01 e 0,02 µg/mL e controle negativo (DMSO a 0,05%).

Fonte: Silva, J. S. 2018.

## 2.6 Análise estatística

A inviabilidade dos ovos e mortalidade das larvas do *A. aegypti* foi verificada por meio de análise de *probit*, para estabelecer a Concentração Inibitória Média ( $CI_{50}$  e  $CI_{90}$ ) em ovos e Concentração Letal Média ( $CL_{50}$  e  $CL_{90}$ ) em larvas de ambas as substâncias, utilizando o *software ProStat* versão 6.5.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 24 horas de exposição, o EMD e TF, em suas maiores concentrações (140  $\mu\text{g/mL}$  e 0,02  $\mu\text{g/mL}$ ) exibiram, respectivamente, 97 e 84%, de inviabilidade dos ovos (**Figura 9**), bem como 99 e 85% de mortalidade das larvas expostas. Após 48 horas, o EMD a 120 e 140  $\mu\text{g/mL}$  e o TF a 0,02  $\mu\text{g/mL}$  provocaram 100% de mortalidade. Ao comparar o EMD e TF ao controle negativo, após 24 e 48 horas, verificou-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), na inviabilidade de ovos e na mortalidade de larvas.

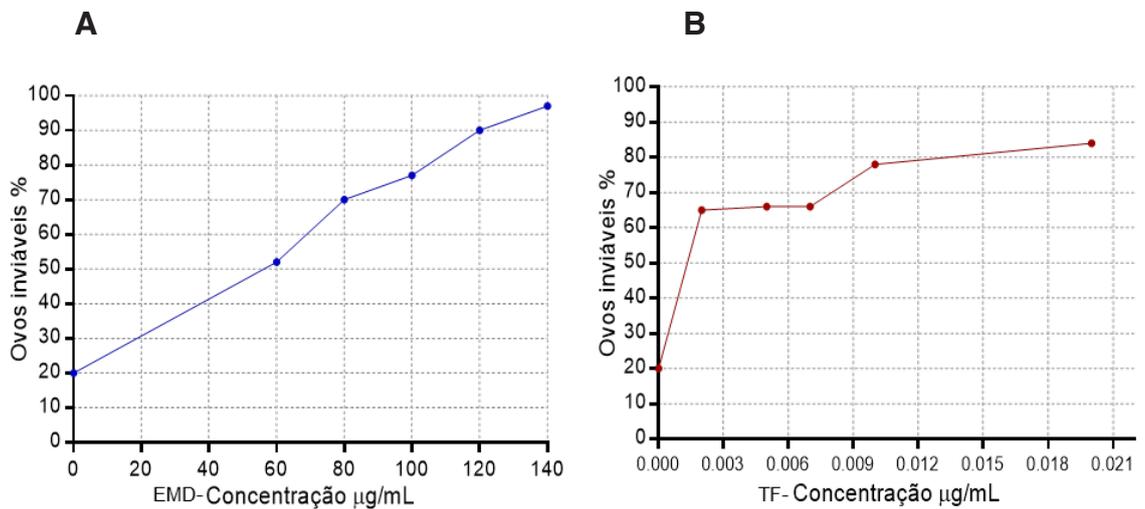


Figura 9: Percentual da inviabilidade de ovos expostos às diversas concentrações do EMD (A) e temefós (B) em *Aedes aegypti*, após 24h de exposição.

As Concentrações Inibitórias ( $CI_{50}$  e  $CI_{90}$ ) em ovos foram 60 e 119  $\mu\text{g/mL}$  para o EMD, e de 0,002 e 0,011  $\mu\text{g/mL}$  para o TF, respectivamente, após 24 horas. As concentrações capazes de matar 50 e 90% das larvas ( $CL_{50}$  e  $CL_{90}$ ) expostas ao EMD foram de 97 e 140  $\mu\text{g/mL}$  e de 0,005 e 0,019  $\mu\text{g/mL}$  em TF, que após 24 horas e 48 horas, estas foram de 75 e 99  $\mu\text{g/mL}$  e 0,003 e 0,007  $\mu\text{g/mL}$ , respectivamente (**Figura 10**).

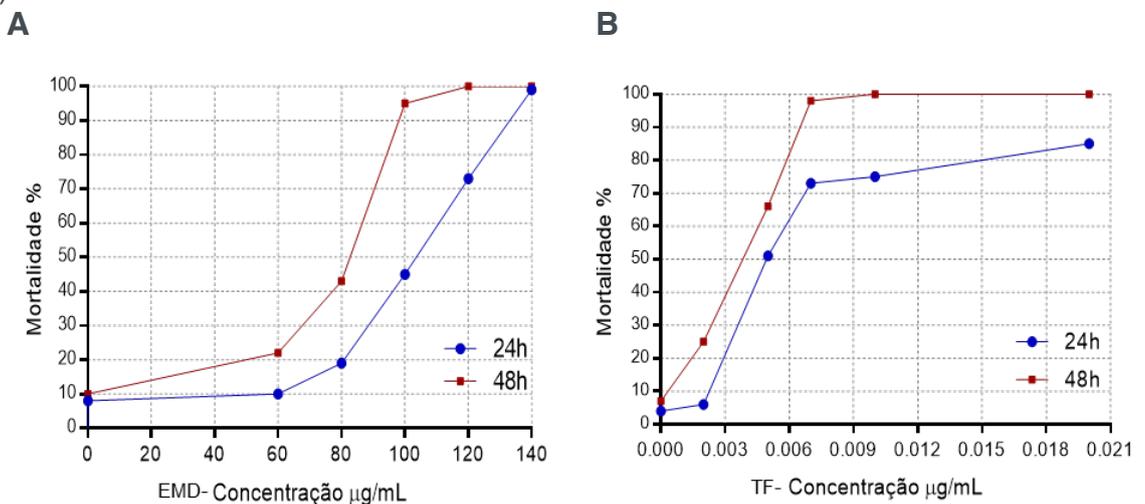


Figura 10: Percentual da mortalidade de larvas de *A. aegypti* expostas ao EMD (A) e ao temefós (B), após 24 e 48 horas, respectivamente.

O controle químico do *A. aegypti* consiste no uso de produtos com efeito letal em larvas e adultos (BRAGA; VALLE, 2007). Porém, produtos químicos disponíveis no mercado, com ação ovicida comprovada, para serem utilizados em campanhas de saúde pública (SANTOS, 2013) são escasso. Em contraste, é bastante extensa a literatura acerca do grande número de populações de *A. aegypti* resistentes às classes de inseticidas (MACORIS *et al.*, 2014; CHEDIAK *et al.*, 2016). Então, demanda-se o desenvolvimento urgente de novos produtos com atividade ovicida e larvicida, que apresentem baixa toxicidade em outros organismos e pouco impacto ao ambiente (GUILHERMINO *et al.*, 2016), haja vista que o controle vetorial pode ser mais facilmente realizado em ambas fases (SERVICE, 1996).

Compostos de origem vegetal, presentes em extratos e óleos essenciais de plantas vêm sendo amplamente investigados quanto à sua atividade ovicida e larvicida em *A. aegypti* (SANTOS *et al.*, 2010; GOVINDARAJAN, 2011; MARIMUTHU *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2014). O dilapiol, molécula encontrada no óleo essencial da *Piper aduncum*, foi analisada por Rafael *et al.* (2008), que verificaram atividade larvicida nas concentrações 200 e 400 µg/mL.

Ao realizarem modificações estruturais da molécula do dilapiol, Pinto *et al.* (2012) produziram diversos derivados semissintéticos, que apresentaram propriedades inseticidas. Os autores registraram 100% de mortalidade das fêmeas adultas, após 45 minutos de exposição ao dilapiol e isodilapiol. Outros derivados do dilapiol, como o EMD, do presente estudo para verificar a atividade larvicida, ovicida em *A. aegypti*, exibiram 80% a 98% de letalidade em mosquitos adultos, após 90 minutos de exposição.

Poucos estudos relatam o efeito ovicida de substâncias derivadas de plantas em *A. aegypti*. O EMD, em sua maior concentração (140 µg/mL) impediu a eclosão de 97% de ovos, após 24 horas de exposição. Domingos *et al.* (2014) e Meireles *et al.* (2016), ao testar outros dois derivados semissintéticos, éter étil e n-butil, obtiveram 100% de inviabilidade dos ovos de *A. aegypti* e *A. albopictus*, em 24 horas. O extrato de *Alternanthera sessilis* causou 86% de mortalidade de ovos deste mosquito (RAVEEN *et al.*, 2017), enquanto que o extrato hexânico de *Semecarpus anacardium*, mostrou 83,92% de atividade ovicida a 500 ppm de concentração, após 120 horas de exposição (SIVARAMAN *et al.*, 2018). A inviabilidade de ovos causada por EMD, foi superior em relação ao temefós, que inibiu a eclosão de 84% dos ovos, em sua maior concentração (0,02 µg/mL), que é o dobro da recomendada pela OMS (0,012 µg/mL), para uso nos programas de controle vetorial.

Após 24 horas de exposição das larvas ao EMD, houve mortalidade de 99%, em concentrações mais altas às encontradas por Domingos *et al.* (2014) e Meireles *et al.* (2016), que ao testarem o éter étil e n-butil em *A. aegypti* e *A. albopictus*, respectivamente, obtiveram 100% de mortalidade. Mas apresentou efeito melhorado em relação ao dilapiol, que provocou 67% de mortalidade das larvas a 400 µg/mL, após 48 horas de exposição (RAFAEL *et al.*, 2008).

As CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub> registradas por Domingos *et al.* (2014) foram 61 e 89 µg/mL

para o éter etil e de 18 e 27 µg/mL para o n-butil. Em *A. albopictus* (MEIRELES *et al.*, 2016) registraram CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub> a 56 e 70 µg/mL, para o éter etil e 25 e 41 µg/mL para o n-butil, respectivamente. Desse modo, os derivados do dilapiol, éter etil e éter n-butil apresentaram efeito tóxico em ovos e larvas de *A. aegypti* e *A. albopictus*, em concentrações menores às utilizada neste estudo.

O efeito larvicida do semissintético EMD em *A. aegypti* deste trabalho foi superior, quando comparado aos efeitos do temefós, uma vez que na maior concentração (0,02 µg/mL) causou 85% de mortalidade das larvas, cujas concentrações letais foram similares às encontradas por Vasantha-Srinivasan *et al.* (2017). Estes autores encontraram CL<sub>50</sub> de 0,027 mg/L e 0,081 mg/L para as duas populações de *A. aegypti* tratadas com temefós. Indicando que as populações apresentaram níveis de sensibilidade diferentes.

#### 4 | CONCLUSÕES

O EMD apresentou melhor atividade ovicida e larvicida em *Aedes aegypti* comparado ao temefós, mostrando-se uma alternativa viável a ser aplicada em programas de vigilância e controle vetorial deste mosquito.

Serão necessários, no entanto, mais estudos voltados a testes de resistência desse mosquito ao EMD.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq / Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas – FAPEAM, pelo Projeto: Avaliação do potencial genotóxico do éter etil e éter n-butil dilapiol em *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* e presença de vírus em *A. albopictus* (Proc. 036/2011); ao Dr. Adalberto Luis Val, Coordenador do Projeto: Estudos de Adaptação da Biota Aquática da Amazônia (Adapta II), Edital N.020/2013 (Proc. 465540/2014-7), pelo CNPq / FAPEAM; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de mestrado concedida. Ao Laboratório de Química de Produtos Naturais, do INPA, por ter concedido as condições necessárias ao preparo da molécula EMD; à Secretaria de Vigilância em Saúde do Estado do Amazonas e ao Dr. Wanderli Pedro Tadei, pelo fornecimento do inseticida temefós; à Dra. Rosemary Roque, pelo auxílio com análises estatísticas e à Luana Jaqueline, pela colaboração nas capturas de *Aedes aegypti*.

#### REFERÊNCIAS

Almeida, R. R. P. *et al.* Chemical Variation in *Piper aduncum* and Biological Properties of Its Dillapiole-Rich Essential Oil. **Chemistry & Biodiversity**, v. 6, n. 9, p. 1427-1434, 2009.

- Amer A.; Mehlhorn, H. Larvicidal effects of various essential oils against *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* larvae (Diptera, Culicidae). **Parasitology Research**, v. 99, n. 4, p. 466–472, 2006.
- Braga, I. A.; Valle, D. *Aedes aegypti*: vigilância, monitoramento da resistência e alternativas de controle no Brasil. **Epidemiologia Serviço Saúde**, v. 16, n. 4, p. 295–302, 2007.
- Brazão, M. A. B. **Atividade antimicrobiana do óleo essencial de Piper aduncum L. e seu componente, dilapiol, frente a Staphylococcus spp. multirresistentes**. 2012. 81 f, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Pará, 2012.
- Chediak, M. et al. Spatial and temporal country-wide survey of temephos resistance in Brazilian populations of *Aedes aegypti*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 111, n. 5, p. 311-321, 2016.
- Consoli, R.A.G.B; Oliveira, R. L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz. 228 p, 1994.
- Costa, M. S. et al. 2012. Morphological changes in the midgut of *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) larvae following exposure to an *Annona coriacea* (Magnoliales: Annonaceae) extract. **Neotropical Entomology**, v. 41, n. 4, p. 311–314.
- Deletré, E. et al. Repellent, irritant and toxic effects of 20 plant extracts on adults of the malaria vector *Anopheles gambiae* mosquito. **PLoS ONE**, 8: e82103, 2013.
- Domingos, P. R. C. et al. Insecticidal and genotoxic potential of two semi-synthetic derivatives of dillapiole for the control of *Aedes* (Stegomyia) *aegypti* (Diptera: Culicidae). **Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 772, p. 42-52, 2014.
- Govindarajan, M.; Rajeswary, M. Ovicidal and adulticidal potential of leaf and seed extract of *Albizia lebbek* (L.) Benth. (Family: Fabaceae) against *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti*, and *Anopheles stephensi* (Diptera: Culicidae). **Parasitology Research**, v. 114, n. 5, p. 1949-1961, 2015.
- Guilhermino, J. F. A Ciência no uso de produtos naturais para controle do vetor do vírus Zika (ZIKV). **Revista Fitos**, v. 10, n. 1, p. 8-12, 2016.
- Hemingway, J.; Ranson, H. Chemical control of vectors and mechanisms of resistance. In: Marquardt, W. C. et al (Ed.). **Biology of Disease Vectors**. Fort Collins: Elsevier, 2005.
- Kamiabi, F.; Jaal, Z.; Keng, C.L. Bioefficacy of crude extract of *Cyperus aromaticus* (Family: Cyperaceae) cultured cells, against *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 3, n. 10, p. 767-775, 2013.
- Kloucek, P. et al. Antibacterial screening of some Peruvian medicinal plants used in Callería District, **Journal of Ethnopharmacology**, v. 99, n. 2, p. 309-312, 2005.
- Macoris, M.L.G. Impact of insecticide resistance on the field control of *Aedes aegypti* in the State of São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 47, n. 5, p. 573-578, 2014.
- Maia, J.G.S. et al. Espécies de *Piper* da Amazônia Ricas em Safrol. **Química Nova**, v. 10, n. 3, p. 200-204, 1987.
- Maia, J.G.S. Constituents of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing wild in the Amazon region. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 13, n. 4, p. 269-272, 1998.
- Marimuthu, G. et al. Larvicidal and ovicidal properties of leaf and seed extracts of *Delonix elata* (L.)

- Gamble (family: Fabaceae) against malaria (*Anopheles stephensi* Liston) and dengue (*Aedes aegypti* Linn.) (Diptera: Culicidae) vector mosquitoes. **Parasitology Research**, v. 111, p. 65-77, 2012.
- Martins, G. L. D. **Destilação fracionada do óleo essencial de *P. aduncum* L. rico em dilapiol**. 2011. 106 f., Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Pará. 2011.
- Meireles, S.F. et al. 2016. Toxic effect and genotoxicity of the semisynthetic derivatives dillapiole ethyl ether and dillapiole n-butyl ether for control of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 807, p. 1-7.
- Morandim, A.A. Resistência e Inseticidas: Estratégias, Desafios e Perspectivas no Controle de Insetos. In: **Tópicos Avançados em Entomologia Molecular**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Entomologia Molecular INCT – EM, 2012.
- Nunes, J.D. et al. Citogenética de *Piper hispidinervum* e *Piper aduncum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 7, p. 1049-1052, 2007.
- Pereira, A.I.S.; Pereira, A.G.S.; Lopes-Sobrinho, O.P.; Cantanhede, E.K.P.; Siqueira, L.F.S. Atividade antimicrobiana no combate às larvas do mosquito *Aedes aegypti*: homogeneização dos óleos essenciais do linalol e eugenol. **Educação Química**, v. 25, n. 4, p. 446-449, 2014.
- Pontual, E.V. et al. Trypsin inhibitor from *Moringa oleifera* flowers interferes with survival and development of *Aedes aegypti* larvae and kills bacteria inhabitant of larvae midgut. **Parasitology Research**, v. 113, n. 2, p. 727–733, 2014.
- Rafael, M.S. et al. Potential control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) with *Piper aduncum* L. (Piperaceae) extracts demonstrated by chromosomal biomarkers and toxic effects on interphase nuclei. **Genetics and Molecular Research**, v. 7, n. 3, p. 772-781, 2008.
- Raveen, R. et al. Laboratory evaluation of a few plant extracts for their ovicidal, larvicidal and pupicidal activity against medically important human dengue, chikungunya and Zika virus vector, *Aedes aegypti* Linnaeus 1762 (Diptera: Culicidae). **International Journal of Mosquito Research**. v. 4, n. 4, p. 17-28, 2017.
- Roel, A.R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, p. 43-50, 2001.
- Roque, R.A. **Avaliação de armadilhas iscadas com infusões de gramíneas como atraentes e/ou estimulantes de oviposição do mosquito *Aedes (Stegomyia) sp* (Diptera: Culicidae)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Belo Horizonte, Minas Gerais, 2002.
- Santos, S.R. et al. Toxic effects on and structure-toxicity relationships of phenylpropanoids, terpenes, and related compounds in *Aedes aegypti* larvae. **Vector Borne Zoonotic**, v. 10, n. 10, p. 1049-1054, 2010.
- Santos, N.D.L. **Efeito da lectina solúvel em água de sementes de *Moringa oleifera* (WSMoL) sobre a oviposição de *Aedes aegypti* e avaliação da atividade ovicida**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- Service, M.W. **Medical entomology for students**. 1ªed. London: Chapman & Hall, 278 p, 1996.
- Sivaraman, G. et al. Toxicity of *Semecarpus anacardium* L. seed extracts against immature stages of *Culex quinquefasciatus* Say and *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 6, n. 2, p. 2068-2071, 2018.
- Silva, E.L., Avaliação da Susceptibilidade ao Temephos de Populações de *Aedes aegypti* (Diptera:

Culicidae) dos Municípios de Maracaju e Naviraí, MS, Brasil. **BioAssay**, Piracicaba, v. 10, p. 1, 2015.

Smith, R.M; Kassim, H. O óleo essencial de *Piper aduncum* de Fiji. **New Zeland Science Journal**. v. 22, p. 127-128, 1979.

Souto, R.N.P. **Avaliação das atividades repelente e inseticida de óleos essenciais de *Piper* da Amazônia em *Anopheles marajoara*, *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Solenopsis saevissima***. 2006. 221 f., Tese de doutorado, Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2006.

Souto, R. N. P.; Harada, A. Y.; Maia, J. G. S. 2011. Estudos preliminares da atividade inseticida de óleos essenciais de espécies de *Piper linneus* (piperaceae) em operárias de *Solenopissaevisissima* f Smith (Hymenoptera: formicidae), em laboratório. **Biota Amazônia**, v. 1, n. 1, p. 42-48, 2011.

Vendramime, J. D; Castiglione, E; Aleloquímicos, resistência e plantas inseticidas. *In*: Guedes, J.C; Drester da Costa, I.; Castiglione, E. **Bases e Técnicas do Manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, v. 8, p. 113-128, 2000.

Veras, S.M; Yuyama, K. Controle da vassoura-de-Bruixa do cupuaçuzeiro por meio de extrato de *Piper aduncum* L. 32 f. *In*: **Anais do Congresso Brasileiro de Defensivos Agrícolas Naturais**. Fortaleza, Brasil. 2000.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Yvanna Carla de Souza Salgado:** Possui graduação em Farmácia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2004), Habilitação em Análises Clínicas (2005), Especialização em Farmacologia (UNOPAR/IBRAS - 2011), Mestrado em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2013) e Doutorado em Biologia Celular e Molecular pela Universidade Federal do Paraná (2017). Possui experiência técnica como farmacêutica e bioquímica e atualmente trabalha com os temas: farmacologia, biologia celular e molecular e toxicologia.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-197-8

