

Patologia das Doenças 2

Yvanna Carla de Souza Salgado
(Organizadora)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

Yvanna Carla de Souza Salgado

(Organizadora)

Patologia das Doenças

2

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

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 das doenças 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Yvanna Carla de Souza Salgado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Patologia das Doenças; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-85-7

DOI 10.22533/at.ed.857181411

1. Doenças transmissíveis. 2. Patologia. I. Salgado, Yvanna Carla de Souza. II. Série.

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.

2018

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

APRESENTAÇÃO

As obras “Aspectos das Doenças Tropicais II e III” abordam uma série de livros de publicação da Atena Editora. Em seu volume II e III, apresentam em seus capítulos, aspectos gerais e epidemiológicos das doenças tropicais analisados em algumas regiões brasileiras.

As doenças tropicais são assim designadas por se tratarem de um conjunto de doenças infecciosas que ocorrem nas regiões tropicais e subtropicais. Em uma ação que objetiva a avaliação dos indicadores globais e o combate e controle dessas doenças, a Organização Mundial da Saúde lançou uma classificação de “doenças tropicais negligenciadas” para agrupar as doenças tropicais endêmicas, causadas por agentes infecciosos ou parasitas principalmente entre a população mais carente e, cuja prevenção e controle são dificultados pela escassez de investimentos.

Essas doenças afetam especialmente as populações pobres da África, Ásia e América Latina. Juntas, causando aproximadamente entre 500 mil a um milhão de óbitos anualmente, segundo dados da Organização Mundial da Saúde. Nos últimos anos ocorreu o ressurgimento da Dengue e a emergente ameaça da Chikungunya e Zika, doenças transmitidas por mosquitos vetores, em diferentes países da América. Inúmeros fatores estão associados ao ressurgimento dessas doenças como crescimento populacional urbano desordenado, mudanças climáticas, aspectos socioeconômicos, modificação dos ecossistemas pela ação antropológica, entre outros.

Neste volume II, dedicado às Doenças Tropicais, reunimos um compilado de artigos com estudos dirigidos sobre Dengue, Chikungunya, Zika e Malária em regiões brasileiras, com o intuito de ampliar o conhecimento dos dados epidemiológicos, contribuindo assim para a formulação de políticas públicas de apoio dirigidas às diferentes características regionais deste país continental.

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 permitir uma visão geral e regional das doenças tropicais e 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
PATOGÊNESE E DIAGNÓSTICO DA DENGUE: UMA VISÃO INTEGRADA	
<i>Carmem Gabriela Gomes de Figueiredo</i>	
<i>Luciane Alves Coutinho</i>	
<i>Marizilda Barbosa da Silva</i>	
<i>Claudenice Rodrigues do Nascimento</i>	
CAPÍTULO 2	16
DENGUE: O DESAFIO DAS AÇÕES DE CONTROLE SOBRE O AGRAVO EM UM MUNICÍPIO DO LESTE DE MINAS GERAIS	
<i>Jackeline Alecrim</i>	
<i>Giselle Cristina Andrade Pereira</i>	
<i>Josiane Márcia de Castro</i>	
<i>Hosana Nolasco dos Santos Alves</i>	
<i>Rosineide Vieira Góis</i>	
CAPÍTULO 3	22
PERFIL ETÁRIO DOS CASOS DE DENGUE EM MATO GROSSO DO SUL DE 2007 A 2017	
<i>Alessandra Aparecida Vieira Machado</i>	
<i>Fábio Juliano Negrão</i>	
CAPÍTULO 4	38
DENGUE NO MUNICÍPIO DE VASSOURAS, RJ	
<i>Victor Fellipe Justiniano Barbosa</i>	
<i>Sebastião Jorge Cunha Gonçalves</i>	
<i>Adriano Garcia Ferreira</i>	
<i>Marise Maleck</i>	
CAPÍTULO 5	50
COINFEÇÃO POR DENGUE E LEPTOSPIROSE EM PACIENTE DA AMAZÔNIA OCIDENTAL	
<i>Tamiris Lopes Souza Nascimento</i>	
<i>Thaynara Reipert Fagundes</i>	
<i>Kerollen Nogueira Cavalcante</i>	
<i>Maiara Cristina Ferreira Soares</i>	
CAPÍTULO 6	52
EFICIÊNCIA DE SUBSTÂNCIAS PRODUZIDAS POR FUNGOS DO SOLO AMAZÔNICO CONTRA LARVAS DE Aedes Aegypti (LINNAEUS, 1762)	
<i>Cláudia Patrícia da Silva Tavares</i>	
<i>Michael Rubem Miranda Tiago</i>	
<i>Rosemary Aparecida Roque</i>	
<i>Wanderli Pedro Tadei</i>	
CAPÍTULO 7	59
CONTROLE DE Aedes (Stegomyia) Aegypti (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) aclimatados em diferentes temperaturas e níveis de gás carbônico utilizando Bacillus thuringiensis israelenses, Saccharopolyspora spinosa e Piriproxyfen	
<i>Yanna de Castro Araújo</i>	
<i>Rosemary Aparecida Roque</i>	
<i>João Antônio Cyrino Zequi</i>	
<i>Wanderli Pedro Tadei</i>	
CAPÍTULO 8	72
(RE) ORGANIZAÇÃO DA VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA NO ENFRENTAMENTO DA TRÍPLICE EPIDEMIA DE	

DENGUE, CHIKUNGUNYA E ZIKA: DESATANDO NÓS E BUSCANDO CAMINHOS

Maricelia Maia de Lima
Erenilde Marques de Cerqueira
Melissa Barreto Falcão
Hélvia Maia de Lima Cerqueira
Rivaldo Venâncio da Cunha
Luiz Carlos Junior Alcântara

CAPÍTULO 9 90

COMPROMETIMENTO NEUROVASCULAR PÓS-FEBRE CHIKUNGUNYA: RELATO DE CASO

Vinícius Fernando Alves Carvalho
Alejandra Debbo
Angela Maria da Silva

CAPÍTULO 10 101

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DA DOENÇA PELO ZIKA VÍRUS NO ESTADO DE SÃO PAULO, 2016

Fernanda Miyashiro Kian
Maria do Carmo Rodrigues Santos Camis
Adalgiza Rosemara Guarnier

CAPÍTULO 11 116

MICROCEFALIA POSSIVELMENTE ASSOCIADA AO VÍRUS ZIKA: DESAFIOS PARA O DIAGNÓSTICO ETIOLÓGICO

Maricelia Maia de Lima
Erenilde Marques de Cerqueira
Hélvia Maia de Lima Cerqueira
Maria Aparecida Oliveira Lima
Rivaldo Venâncio da Cunha
Luiz Carlos Junior Alcântara

CAPÍTULO 12 128

MANIFESTAÇÕES NEUROLÓGICAS ASSOCIADAS À ARBOVIROSES: PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

Juliana Teixeira Jales Menescal Pinto
Leila Maria Araújo Vidal
Luciana Melo Ribeiro Rossiter Pinheiro

CAPÍTULO 13 138

PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DAS ARBOVIROSES NOS MUNICÍPIOS DA I REGIÃO DE SAÚDE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL

Hassyla Maria de Carvalho Bezerra
Marcelle Luana Carneiro Lemos
Kesia Valentim do Nascimento Duarte
Rebeca de Castro Oliveira
Tarcia Thalita Bandeira Garcia
Ângela Lessa de Andrade
Paulo Roberto Silva Galvão
Celivane Cavalcanti Barbosa
Maria de Fátima Gondim de Brito
Cintia Michele Gondim de Brito

CAPÍTULO 14 154

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA MALÁRIA HUMANA NO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL, NO PERÍODO DE 2010 A 2015

Maria Carolina Albuquerque de Sousa Martins
Marcela Maria Lopes Costa
Leticia Pereira Martins

CAPÍTULO 15..... 165

USO DE TERAPIAS NATURAIS DURANTE O TRATAMENTO DA INFECÇÃO DE PLASMODIUM VIVAX NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO, RONDÔNIA

André Luiz de Souza Ramalho

Onáassis Boeri de Castro

Raida Alves Lima

Letícia Helena de Carvalho

Yasmin Dene

Caroline Rocha Burnett

CAPÍTULO 16..... 175

PROCESSO DE ENFERMAGEM AO PACIENTE COM MALÁRIA GRAVE POR PLASMODIUM FALCIPARUM

Maria Cristina Martins de Oliveira

Francisco Railson Bispo de Barros

Fernando da Silva Mello

Cledson de Oliveira Lopes Filho

Joseir Saturnino Cristino

CAPÍTULO 17..... 183

THE USE OF LLINS REDUCES MALARIA INCIDENCE IN THE AMAZON REGION

Samuel da Luz Borges

Claudio Joaquim Borba-Pinheiro

Lourival Marques Roland Júnior

Abraão Levi dos Santos Mascarenhas

Evander de Jesus Oliveira Batista

CAPÍTULO 18..... 193

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE INSETICIDA DE CALDOS METABÓLITOS OBTIDOS A PARTIR DE FUNGOS ISOLADOS DO SOLO AMAZÔNICO CONTRA LARVAS DE ANOPHELES SPP

Cláudia Patrícia da Silva Tavares

Michael Rubem Miranda Tiago

Rosemary Aparecida Roque

Wanderli Pedro Tadei

SOBRE A ORGANIZADORA..... 202

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE INSETICIDA DE CALDOS METABÓLITOS OBTIDOS A PARTIR DE FUNGOS ISOLADOS DO SOLO AMAZÔNICO CONTRA LARVAS DE *ANOPHELES* SPP

Cláudia Patrícia da Silva Tavares

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -
INPA
Manaus - AM

Michael Rubem Miranda Tiago

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -
INPA
Manaus – AM

Rosemary Aparecida Roque

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -
INPA
Manaus – AM

Wanderli Pedro Tadei

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -
INPA
Manaus - AM

RESUMO: A malária é um dos principais problemas de saúde pública causada por parasitas do gênero *Plasmodium*. No Brasil, o mosquito *Anopheles darlingi* é o principal vetor do plasmódio em humanos. Na busca de alternativas o presente estudo objetivou verificar a eficiência de caldos metabólitos produzidos a partir de linhagens de fungos isolados do solo do Bosque da Ciência/INPA contra larvas de *Anopheles* spp. Foram coletadas amostras de solo do Bosque da Ciência/INPA em seis pontos distintos. Os

fungos isolados do solo foram isolados e selecionados para a produção de caldos metabólicos. Vinte amostras foram testadas em bioensaios seletivos. Os caldos metabólicos produzidos com as amostras fúngicas isoladas do solo foram eficientes, matando todas as larvas L3 de *Anopheles* spp. em sua maioria em 24 horas. Os caldos metabólicos apresentaram potencial inseticida para o controle biológico de *Anopheles* spp. Dos fungos foram identificados os gêneros *Trichoderma*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Scopulariopsis* e *Gliocladium*.

PALAVRAS-CHAVES: Malária, fungo, controle.

ABSTRACT: Malaria is one of the major public health problems caused by parasites of the genus *Plasmodium*. In Brazil, the *Anopheles darlingi* mosquito is the main vector of *plasmodium* in humans. In the search for alternatives the present study aimed to verify the efficiency of broth metabolites produced from strains of fungi isolated from the soil of the Forest of Science / INPA against larvae of *Anopheles* spp. Soil samples from the Bosque da Ciência / INPA were collected at six different points. Isolated soil fungi were isolated and selected for the production of metabolic broths. Twenty samples were tested in selective bioassays. The metabolic broths produced with the fungal samples isolated from the soil were

efficient, killing all larvae L3 of *Anopheles* spp. mostly in 24 hours. The metabolic broth presented an insecticidal potential for the biological control of *Anopheles* spp. Of the fungi were identified the genera *Trichoderma*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Scopulariopsis* and *Gliocladium*.

KEYWORDS: Malaria, fungi, control.

1 | INTRODUÇÃO

A malária é um dos principais problemas de saúde pública que afeta principalmente populações pobres em regiões tropicais e subtropicais (Motoki, 2012), causada por parasitos do gênero *Plasmodium* Marchiafava e Celli, 1885, por meio da picada da fêmea dos mosquitos do gênero *Anopheles* Meigen, 1818 infectados (Brasil, 2014). Os *P. falciparum* e *P. vivax* são os mais prevalentes no Brasil (Brasil, 2014).

O principal vetor da malária no Brasil é o *Anopheles darlingi*, cujo comportamento é altamente antropófilo e endofágico. Entre as espécies brasileiras, o *An. darlingi* é a mais frequente picando o homem no interior das residências e nas proximidades das mesmas (Tadei *et al.*, 1998; Tadei e Dutary, 2000; Brasil, 2014).

No controle do mosquito foi baseado em várias ações, como: o manejo ambiental, promovendo mudanças no meio ambiente para a destruição de criadouros potenciais do vetor; melhorias em saneamento básico e coleta de resíduos sólidos; conscientização comunitária quanto à infestação domiciliar pelo mosquito e controle químico das várias formas do vetor (De Sousa, 2013).

O controle biológico é uma alternativa vantajosa em relação ao controle químico, especialmente quanto ao impacto do meio ambiente, custos e desenvolvimento de resistência (Santi, 2009). O controle biológico não é tóxico para o meio ambiente, além de ser natural e biodegradável, pois é efetivo e seguro para o homem e animais (De Sousa, 2013; Martins e Vieira, 2013).

Entre os microrganismos existem fungos filamentosos com potencial para o controle biológico de insetos. O fungo *Metarhizium anisopliae* é um dos fungos entomopatogênicos mais utilizado no controle de pragas. O *M. anisopliae* é um fungo filamentoso, apresenta características importantes para seleção de um agente para controle biológico como distribuição cosmopolita, encontrado comumente em solos, em clima temperado e tropical (De Sousa, 2013).

O controle de mosquitos representa uma ferramenta eficaz para controle integrado de vetores para reduzir a transmissão da malária usando metabolitos secundários extracelulares produzidos por fungos entomopatogênicos (Bücker *et al.*, 2013). Desde modo o objetivo do trabalho foi avaliara eficiência de caldos metabólicos de fungos isolados do solo do Bosque da Ciência/INPA contra larvas de *Anopheles* spp., e verificar a eficiência da quitina de camarão na produção de substâncias inseticidas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de solo foram realizadas no Bosque da Ciência/INPA, localizado na cidade de Manaus. Ao todo seis locais distintos foram selecionados e denominados de P1 a P6 (Tabela 1).

Ponto de coleta	Coordenadas georeferencial
P1	S3°05'52.11"/W59°59'07.40"
P2	S3°05'53.90"/W59°59'06.53"
P3	S3°05'55.76"/W59°59'06.03"
P4	S3°05'55.76"/W59°59'07.48"
P5	S3°05'56.8" /W59°59'10.50"
P6	S3°05'54.1" /W59°59'10.21"

Tabela 1. Locais de coleta dos solos no Bosque da Ciência/INPA e coordenadas geográficas.

No isolamento dos fungos foi utilizada a Técnica de Vanbreuseghem (Lacaz *et al.*, 2002), com algumas modificações. Foram colocados 15 g do solo coletado em placas de Petri esteréis e umedecido com água destilada, sobre o solo foram colocados como isca 20 g de Quitina Himedia® autoclavado em água destilada. Após o crescimento de hifas entre 30 a 37 dias, sobre a quitina porções destas hifas foram isolados em tubos de ensaio contendo meio de cultura ágar batata dextrose (BDA) acrescido de 250mg/L de cloranfenicol, para inibir o crescimento de bactérias.

A identificação foi feita pelo Método de Riddell, que consisti em colocar um pequeno bloco de meio de cultivo específico (BDA) sobre a lâmina contida em placa de Petri e repicar a amostra a ser identificada no bloco de meio de cultura e cobrir com uma lamínula, sendo incubada a temperatura ambiente até que o crescimento alcançou o tamanho suficiente entre 5 a 10 dias sobre a lâmina e lamínula, que foi retirada da placa e corada com azul de lactofenol, para a observação em microscópio óptico (Lacaz *et al.*, 2002).

Para a produção dos caldos metabólitos, as colônias isoladas do solo foram inoculadas em placas de petri contendo (BDA) e cloranfenicol. Após o crescimento de 5 a 10 dias, ¼ da colônia foi inoculado em Erlenmeyer contendo 150 mL de meio líquido (Tabela 2).

Em seguida as amostras foram inseridas na incubadora com agitação orbital com 27°C de temperatura, umidade relativa entre 80% e 90% a 120 rpm durante

20 dias representada na figura 9 (Moraes *et al.*, 2001). As amostras fúngicas foram preservadas em água destilada pelo Método de *Castellani* (Figueiredo *et al.*, 1989).

Ingrediente	Quantidade
Caldo nutriente	13 g
Fosfato de potássio monobásico	5 g
Cloranfenicol	250 mg
Frutose	15 g
Quitina de camarão Himedia®	1,5 g
Água destilada	1000 mL

Tabela 2. Composição do meio líquido utilizado para a produção dos caldos metabólicos.

Após o período de produção de enzimas degradadoras das amostras em meio líquido, foi realizada uma filtração com o filtro Millipore Millex GP Celulose com porosidade de 0,22 μm (Bücker *et al.*, 2013). Os caldos filtrados foram conservados em frascos de vidro estéreis.

A montagem dos bioensaios foram feitas de acordo com os critérios de Dulmage (1990). Foram utilizadas 20 caldos diferentes nos bioensaios seletivos. Foram colocados 3 mL do filtrado em copo plástico contendo 10 larvas de 3º estágio mais o alimento (ração de peixe macerada), cada bioensaio foi montado em triplicata e mais um grupo controle contendo 10 larvas de 3º estágio, 3 mL de água destilada e alimento (Figura). As leituras foram realizadas com 24, 48 e 72 horas.

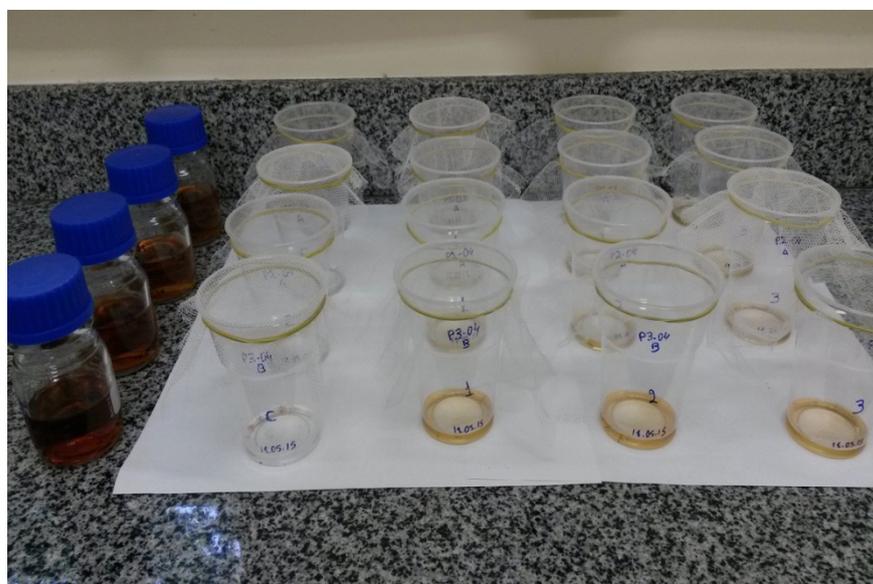


Figura 1. Bioensaios seletivos realizados com os caldos metabólitos produzidos a partir de fungos isolados do Bosque da Ciência/INPA, Manaus, AM.

Para a análise de dados, foi calculado a taxa de mortalidade das larvas usando a fórmula apresentada abaixo (Gomes e Ferreira, 2004).

$$F_A = \frac{P_A}{P} \times 100$$

onde:

F_A = Frequência de mortalidade.

P_A = Número de larvas mortas no bioensaio.

P = Número total de larvas usadas no bioensaio.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número total de fungos filamentosos isolados foi de 102 que comporá o banco de dados de fungos entomopatogênicos para vetores de doenças do Laboratório de Malária e Dengue/INPA, sendo que 39 não foram testadas e estão em estoque para futuros experimentos, 43 foram descartadas por contaminação por outros fungos do ambiente não sendo possível purificá-las e 20 linhagens foram testadas (Tabela 3).

Ponto de coleta	Linhagens isoladas	Atividade inseticida	Linhagens Identificadas (Gênero)
P1	P1-01 A	+	<i>Trichoderma</i> sp.*
	P1-02 A	+	--
	P1-03 A	+	<i>Gliocladium</i> sp.
	P1-04 A	+	<i>Gliocladium</i> sp.
	P1-03 B	+	--
	P1-04 B	+	--
P2	P2-03 A	+	--
	P2-04 A	+	<i>Trichoderma</i> sp.
	P2-04 B	+	--
	P2-05 B	+	<i>Trichoderma</i> sp.
	P2-06 B	+	<i>Trichoderma</i> sp.
P3	P3-04 A	+	--
	P3-01 B	+	--
	P3-04 B	+	--
P4	P4-01 B	+	--
	P4-03 B	+	<i>Trichoderma</i> sp.
P5	P5-03 B	+	--
	P5-04 B	+	--
P6	P6-01 A	+	--
	P6-02 A	+	<i>Trichoderma</i> sp.

Tabela 3. Linhagens isoladas e testadas nos bioensaios com atividade inseticida e gêneros de fungos identificados.

(+) Resultado positivo

(--) Não identificado

(*) Gênero mais frequente

No ponto P1 foram identificados dois gêneros, *Gliocladium* sp e *Trichoderma* sp, enquanto que nos demais pontos foram encontrados apenas fungos do gênero *Trichoderma* sp.

A maioria dos fungos isolados da quitina cresceu no meio de cultura BDA em tubos de ensaio a temperatura ambiente, no entanto, algumas linhagens não apresentaram crescimento. No trabalho realizado por Naime (2009) foi feito teste de crescimento dos fungos isolados em meio de cultura contendo quitina, observou que os fungos desenvolveram melhor na estufa (25°C a 28°C) em 48h no meio de cultura contendo 2,5% de quitina.

Excelentes taxas de crescimentos em diferentes meios de culturas com quitina foram obtidos por Silva e Motta *et al.*, (2009), sendo que o meio contendo carapaça de camarão adicionada de sais apresentou maiores taxas de crescimento das colônias analisadas, uma alternativa para a seleção de fungos com atividade quitinolítica.

No solo do Bosque da Ciência foram identificados cinco gêneros de fungos, sendo eles *Trichoderma*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Scopulariopsis* e *Gliocladium*, observa-se que o fungo do gênero *Trichoderma* sp. foi o mais predominante em todos os pontos de coleta (Tabela 3).

O gênero *Trichoderma* é um fungo natural de solo, muito utilizado no controle biológico por apresentar diversos mecanismos de ação contra patógenos. De acordo com Costa (2014), o *Trichoderma*, produz enzimas do grupo das quitinases e/ou glucanases que são responsáveis pela supressão de diversos patógenos, quebrando a parede celular e rompendo as células.

Dos 20 isolados testados nos bioensaios, 70% apresentaram mortalidade das larvas de 3º estágio em até 24 horas e 30% até 48 horas do início dos experimentos, conforme representado na Tabela 4. De todas as linhagens testadas, 14 (70%) foram bastantes efetivas contra as larvas de terceiro estágio de *Anopheles* spp., provocando a mortalidade de 100% em 24h (Tabela 4).

Linhagens	Nº de larvas testadas	Mortalidade			Controle Nº / (%)
		24 h Nº / (%)	48 h Nº / (%)	72 h Nº / (%)	
P1-01 A	30	29 / (96,7)	1 / (3,3)	-	0 / (0,0)
P1-02 A	30	27 / (90,0)	3 / (10,0)	-	0 / (0,0)
P1-03 A	30	28 / (93,4)	2 / (6,6)	-	0 / (0,0)
P1-04 A	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
P1-03 B	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
PI-04 B	30	29 / (96,7)	1 / (3,3)	-	0 / (0,0)
P2-03 A	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
P2-04 A	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
P2-04 B	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
P2-05 B	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
P2-06 B	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
P3-04 A	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)

P3-01 B	30	27 / (90,0)	3 / (10,0)	-	0 / (0,0)
P3-04 B	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
P4-01 B	30	28 / (93,4)	2 / (6,6)	-	0 / (0,0)
P4-03 B	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
P5-03 B	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
P5-04 B	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
P6-01 A	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)
P6-02 A	30	30 / (100,0)	-	-	0 / (0,0)

Tabela 4. Percentual de eficiência de caldos metabólicos de fungos filamentosos isolados do solo do Bosque da Ciência/INPA na mortalidade de larvas de terceiro estágio de *Anopheles* spp.

Resultados semelhantes foram observados por Silva *et al.*, (2008), com isolados de *Metarhizium anisopliae* que ocasionou a mortalidade de até 100% das larvas de segundo estágio de *A. aegypti*. Testes realizados por Sundaravadivelan e Padmanabhan (2014), com filtrados extracelulares de *Trichoderma harzianum* contra *A. aegypti* após a exposição durante 24h, demonstraram a mortalidade entre 92 e 96% para o primeiro e segundo estádios e 100% para terceiro, quarto estádios e também para pupa, corroborando com os achados do presente estudo.

Trabalhos realizados em laboratório por Bukhari *et al.* (2010), com *B. bassiana* e *M. anisopliae* que são fungos do solo demonstraram que ambas as espécies fúngicas apresentam potencial como agentes de controle das larvas, causando alta mortalidade de larvas de *Anopheles gambiae* e *Anopheles stephensi*.

O controle de larvas usando metabólitos secundários extracelulares produzidos por fungos entomopatogênicos representa uma ferramenta eficaz para controle integrado de vetores, reduzindo a transmissão da malária. Bücken *et al.*, (2013), também constatou a eficácia dos metabólitos extracelulares em fungos *Pycnoporus sanguineus* e *Pestalotiopsis virgulata*, destacando o efeito larvicida dos extratos contra as larvas de *A. aegypti* e *Anopheles nuneztovari*, sendo o *Anopheles nuneztovari* mais suscetíveis a esses extratos.

O fungo *M. anisopliae* também contribui para a perda de apetite e redução da alimentação da larva, em consequência da produção de toxinas e ruptura mecânica dos tecidos pelo crescimento de micélio (De Sousa, 2013). A ação de enzimas no entomoparasitismo por fungos não está amplamente elucidada, estudos recentes afirmam que as várias classes de hidrolases secretadas durante a penetração da cutícula são fundamentais para a eficiência do processo, ocorrendo um sinergismo entre as enzimas para a invasão do hospedeiro (Palma, 2006).

4 | CONCLUSÃO

O meio líquido testado com quitina de camarão, foi eficiente para a produção de enzimas degradadoras. Porém, novas análises dos caldos devem ser realizadas

para a compreensão dos compostos produzidos e que estão envolvidos na morte das larvas.

Novas investigações devem ser realizadas com o objetivo de isolar metabólitos específicos que darão origem a compostos que possuem propriedades larvicidas. Além disso, devem ser testadas diferentes concentrações destes compostos em bioensaio de dose com parâmetros de Concentração Letal (CL_{50} e CL_{90}).

REFERÊNCIAS

BUKHARI, T.; MIDDELMAN, A.; KOENRAADT, C. J.; TAKKEN, W., & KNOLS, B. G. **Factors affecting fungus-induced larval mortality in *Anopheles gambiae* and *Anopheles stephensi***. *Malaria journal*, v. 9. 2010. 22.

BÜCKER, A.; SOUZA, H. Q.; TIAGO, M. R. M.; RODRIGUES, I. B.; TADEI, W. P. **Aplicação de fungos endofíticos no controle biológico de vetores da malária (*Anopheles* sp.) e dengue (*Aedes* sp.)** p. 175-194. In: Bermúdez, E. G. C. et al. *Entomologia na Amazônia brasileira*. v.2. Manaus: Editora INPA. 2013. 234 pp.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia prático de tratamento da malária no Brasil**. 2010. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_pratico_malaria.pdf>. Acesso em: 10/05/2015.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia de Vigilância e Saúde**. 2014. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/novembro/27/guia-vigilancia-saude-linkado-27-11-14.pdf>>. Acesso em: 26/03/2015.

COSTA, L. B. **Efeito da radiação ultravioleta-B sobre *Trichoderma* spp. *Clonostachys rosea*, agentes de biocontrole de fitopatógenos**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 2014. p. 80.

DE SOUSA, N. A. **Controle de ovos de *Aedes aegypti* com *Metarhizium anisopliae* IP 46 por diferentes técnicas**. *Vaccine*. v. 6, 2013. p. 669-705.

DULMAGE, H.T.; YOUSTEN, A. A.; SINGER, S.; LACEY, L.A. **Guidelines for production of *Bacillus thuringiensis* H-14 and *Bacillus sphaericus***. UNDP/World Bank /WHO, *Steering Committee to Biological Control of Vectors*, Genebra, Suíça. 1990.59 pp.

FIGUEIREDO, M. B.; PIMENTEL, C. P. V. **Métodos de preservação de fungos em cultura**. *O Biológico*. São Paulo, v. 55. 1989. p. 27-33.

GOMES, A. S.; FERREIRA, S. P. **Análise de dados ecológicos**. Universidade Federal Fluminense. Departamento de Biologia Marinha. Niterói, RJ. 2004. p. 30.

GOMES, C. R. P. **Estratégias de controle biológico de larvas de mosquito *Aedes aegypti* com fungos entomopatogênicos**. Tese de doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ. 2009. p. 82.

LACAZ, C. S.; PORTP, E.; MARTINS, J. E. C. **Tratado de Micologia Médica**. São Paulo, Sarvier. 2002. p. 1120.

LOPES, F. C. **Produção e Análise de Metabólitos Secundários de Fungos Filamentosos**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, RGS. 2011. p. 130.

MARTINS, L. M. A.; VIEIRA, F. O. **Alternativas para o controle biológico do agente transmissor da dengue-*Aedes aegypti* L.** Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. *Acervo da Iniciação Científica*. 2013. p.11.

MORAES, A. M. L.; COSTA, G. L.; BARCELLOS, M. Z. C.; OLIVEIRA, R. L.; OLIVEIRA, P.C. **The entomopathogenic potential of *Aspergillus* spp. in mosquitoes vectors of tropical diseases.** *J. Basic Microbiol.* v. 41. 2001. p.45-49.

MOTOKI, M. T. **Caracterização de populações de *Anopheles darlingi* (Diptera/Culicidae) do Brasil por estruturas de morfologia externa dos ovos, das asas e por sequências gênicas.** Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Epidemiologia. São Paulo, SP. 2012. p. 121.

OLIVEIRA, F. R. **Prospecção de fungos para o controle de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae).** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, RS. 2013. 69 p.

PALMA, L. P. **Análise do padrão da expressão dos genes *chit1*, *chi2* e *chi3* que codificam quitinases no fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Molecular do Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 2006. 84 pp.

SANTI, L. **Relação patógeno-hospedeiro: análise bioquímica e proteômica da interação do fungo *Metarhizium anisopliae* e seus hospedeiros artrópodes.** Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 2009. p. 171.

SILVA, R. O.; SILVA, H. H.; & LUZ, C. **Effect of *Metarhizium anisopliae* isolated from soil samples of the central Brazilian cerrado against *Aedes aegypti* larvae under laboratory conditions.** *Revista de Patologia Tropical*, v. 33. 2008. p. 207-216

SILVA, L. R. C.; MOTTA, M. S. **Fungos isolados de cultivos do camarão *Litopenaeus vannamei* Boone e caracterização quanto a produção de quitinase, protease e aflatoxina.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE. 2009. p. 98.

SUNDARAVADIVELAN, C.; PADMANABHAN, M. N. **Effect of mycosynthesized silver nanoparticles from filtrate of *Trichoderma harzianum* against larvae and pupa of dengue vector *Aedes aegypti* L.** *Environmental Science and Pollution Research*. v. 21. 2014. p. 4624-4633.

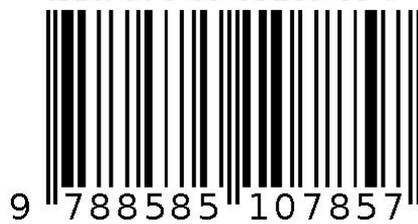
TADEI, WP. et al. **Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon.** *The American journal of tropical medicine and hygiene*, v. 59. 1998. p. 325-335.

TADEI, W. P.; DUTARY T., B. **Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*.** *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. v. 42. 2000. p. 87-94.

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 978-85-85107-85-7



9 788585 107857