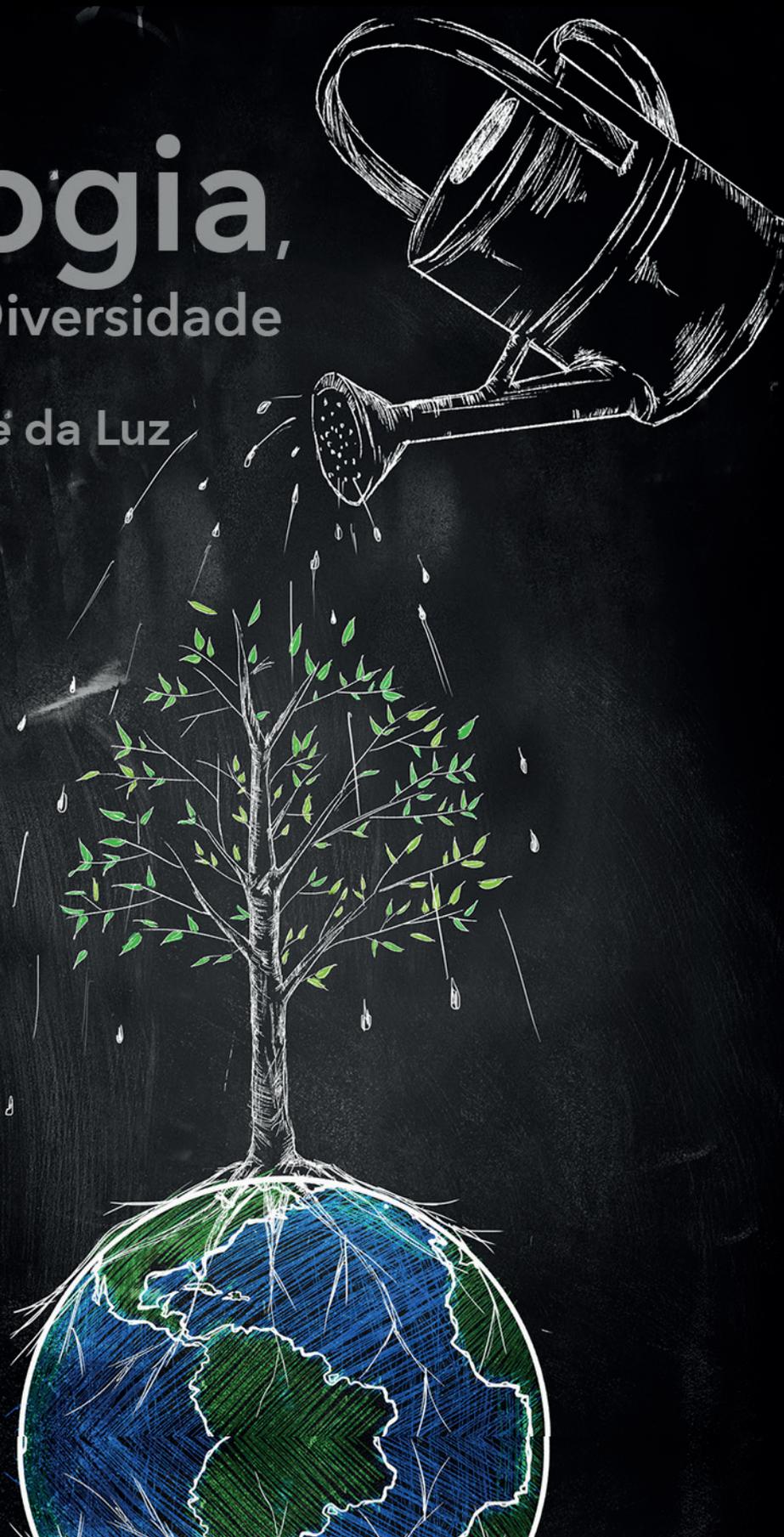


Ecologia, Evolução e Diversidade

Patrícia Michele da Luz
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

Patrícia Michele da Luz
(Organizadora)

Ecologia, Evolução e Diversidade

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
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 Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
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
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E19 Ecologia, evolução e diversidade [recurso eletrônico] / Patrícia Michele da Luz. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-455090-7-3
DOI 10.22533/at.ed.073181010

1. Biodiversidade. 2. Ecologia. 3. Ecossistemas. I. Luz, Patrícia Michele da. II. Título.

CDD 577.27

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro 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

A presente obra, que se oferece ao leitor, nomeada como “Ecologia, Evolução e Diversidade” de publicação da Atena Editora, aborda 24 capítulos envolvendo estudos biológicos em diversos biomas do Brasil, tema com vasta importância para compreendermos o meio em que vivemos.

Esses estudos abrangem pesquisas realizadas em ambientes aquáticos e terrestres, com diferentes classes de animais e plantas, relatando os problemas antrópicos e visando melhorias e manejo da conservação dessas espécies e seus habitats naturais. Temos também pesquisas com áreas de botânica, questões ambientais, tratamento de água e lixo.

Atualmente essas pesquisas ajudam a nortear uma melhor conservação sobre ambientes em que vivemos e conseqüentemente melhoram nossa qualidade de vida, aumentando a qualidade de vida em conjunto com uma sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ecologia traz artigos alinhados com pesquisas biológicas, ao tratar de temas como a conservação de habitats, diversas comunidades e populações específicas e sobre qualidades de questões ambientais. Apesar dos avanços tecnológicos e as atividades decorrentes, ainda temos problemas recorrentes que afetam nosso ambiente, causadores de riscos visíveis e invisíveis à saúde de todos os seres vivos. Diante disso, lembramos a importância de discutir questões sobre a conservação desses ambientes.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos sobre conservação e os sinceros agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que esta obra possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas pesquisas para a área de Ecologia e, assim, garantir a conservação dos ambientes para futuras gerações de forma sustentável.

Patrícia Michele da Luz

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ASPECTOS ECOLÓGICOS DA CONTAMINAÇÃO ECOLÓGICA: UMA BREVE REVISÃO	
Schirley Costalonga Maria do Carmo Pimentel Batitucci	
CAPÍTULO 2	17
COMPOSIÇÃO E SELEÇÃO DE MESOHABITATS POR AVES AQUÁTICAS EM TRECHOS DO RIO ITAPECERICA, NO MUNICÍPIO DE DIVINÓPOLIS, MINAS GERAIS	
Thaynara Pedrosa Silva Gabriele Andreia da Silva Alysson Rodrigo Fonseca Júnio de Souza Damasceno Debora Nogueira Campos Lobato	
CAPÍTULO 3	33
ÍNDICE PLÂNCTON-BENTÔNICO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA NO RIO GRANDE – MG/SP	
Sofia Luiza Brito Cristiane Machado de López Gizele Cristina Teixeira de Souza Sandra Francischetti Rocha Maria Margarida Granate Sá e Melo Marques Vera Lucia de Miranda Guarda Magda Karla Barcelos Greco Marcela David de Carvalho	
CAPÍTULO 4	50
MACROFAUNA EDÁFICA E FUNCIONAMENTO ECOSISTÊMICO ÀS MARGENS DO RESERVATÓRIO DE UMA HIDRELÉTRICA	
Raphael Marinho Siqueira Flávia Maria da Silva Carmo Og Francisco Fonseca de Souza	
CAPÍTULO 5	67
LEVANTAMENTOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM NASCENTES URBANAS DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Andressa Graciele dos Santos Sayonara Suyane de Almeida José Carlos Laurenti Arroyo Andre Phelipe da Silva Fernando Spadon Michael Silveira Reis Odila Rigolin de Sá Tânia Cristina Teles Thaina Desirée Franco dos Reis	
CAPÍTULO 6	82
DIVERSIDADE DE FITOPLÂNCTON EM HABITATS AQUÁTICOS E CONTEÚDO ESTOMACAL DE	

LARVAS DE *Anopheles spp.* (DIPTERA, CULICIDAE) EM MANAUS, AMAZONAS

Adriano Nobre Arcos
Gleuson Carvalho dos Santos
Aline Valéria Oliveira Assam
Climéia Correa Soares
Wanderli Pedro Tadei
Hillândia Brandão da Cunha

CAPÍTULO 7 96

ESTUDO DAS ASSEMBLEIAS DE OLIGOQUETAS EM NASCENTES DE MINAS GERAIS

Luiza Pedrosa Guimarães
Luciana Falci Theza Rodrigues
Roberto da Gama Alves

CAPÍTULO 8 109

A FAUNA DE HYMENOPTERA PARASITOIDES (ICHNEUMONOIDEA) NA REGIÃO DA BAÍA DA ILHA GRANDE, PARATY, RJ, BRASIL.

Natália Maria Ligabô
Allan Mello de Macedo
Angélica Maria Penteado-Dias
Luís Felipe Ventura de Almeida
Carolina de Almeida Caetano

CAPÍTULO 9 118

FAUNA DE ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) NO PLANALTO DA CONQUISTA, BAHIA, BRASIL

Vaniele de Jesus Salgado
Catarina Silva Correia
Rita de Cássia Antunes Lima de Paula
Jennifer Guimarães-Silva
Raquel Pérez-Maluf

CAPÍTULO 10 127

THE BRAZILIAN FOREST CODE: IS IT AN ACT OF GREEDINESS OR A NEED FOR REALITY ADEQUACY?

Maria Conceição Teixeira
Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
Ravi Fernandes Mariano
Marco Aurélio Leite Fontes
Rosangela Alves Tristão Borém

CAPÍTULO 11 138

DEFORESTATION SCENARIO IN THE SUSTAINABLE INCOME STATE FOREST (SFSI) GAVIÃO IN RONDÔNIA, WESTERN AMAZON.

Marcelo Rodrigues dos Anjos
Rodrigo Tartari
Jovana Chiapetti Tartari
Lorena de Almeida Zamae
Nátia Regina Nascimento Braga Pedersoli
Mizael Andrade Pedersoli
Moisés Santos de Souza
Igor Hister Lourenço

CAPÍTULO 12	153
DIVERSIDADE DE ESTRUTURAS SECRETORAS VEGETAIS E SUAS SECREÇÕES: INTERFACE PLANTA-ANIMAL	
Daiane Maia de Oliveira Elza Guimarães Sílvia Rodrigues Machado	
CAPÍTULO 13	159
COMPOSIÇÃO DE MÉDIOS E GRANDES MAMÍFEROS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL SERRA DO JAPI	
João Mendes Gonçalves Junior Marcelo Stefano Bellini Lucas Valéria Leite Aranha	
CAPÍTULO 14	172
EFEITO DO RUÍDO ANTROPOGÊNICO NA VOCALIZAÇÃO DO BEM-TE-VI, <i>Pitangus sulphuratus</i> PASSERIFORME, TYRANNIDAE: UM ESTUDO DE CASO	
Victor Lopes Das Chagas Monteiro Maria Cecília Barbosa de Toledo	
CAPÍTULO 15	180
COMUNIDADES DE BASIDIOMICETOS EM FRAGMENTOS DE MATA CILIAR CIRCUNDADA POR CERRADO E BOSQUE DE PINHEIROS (<i>Pinus elliottii</i> Engelm.) COM MATA EM REGENERAÇÃO.	
Davi Renato Munhoz. Janderson Assandre de Assis Johnas André Firmino Canhete Leonardo Abdelnur Petrilli Alex Avancini Dalva Maria da Silva Matos Driéli de Carvalho Vergne	
CAPÍTULO 16	191
DESCRIÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS ECOLÓGICO DO PARQUE RODOLFO RIEGER EM MARECHAL CÂNDIDO RONDON	
Elcisley David Almeida Rodrigues Karin Linete Hornes	
CAPÍTULO 17	208
SUBSÍDIOS PARA CRIAÇÃO DE RESERVA PARTICULAR DE PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN) NO SUL DO BRASIL	
Letícia Pawoski Jaskulski Murilo Olmiro Hoppe Suzane Bevilacqua Marcuzzo	
CAPÍTULO 18	220
A EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Thainá Desiree Franco dos Reis Norival França	

Marise Margareth Sakuragui
Tania Cristina Teles
Odila Rigolin de Sá

CAPÍTULO 19 233

CATADORES DE LIXO: REALIDADES E MEDOS DE UM OFÍCIO DESVALORIZADO

Shauanda Stefhanny Leal Gadêlha Fontes
Geovana de Sousa Lima
Jairo de Carvalho Guimarães

CAPÍTULO 20 242

PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENSINO SUPERIOR SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS EM UM MUNICÍPIO DO NORDESTE PARAENSE

Maikol Soares de Sousa
Rauny de Souza Rocha
Victor Freitas Monteiro
Thaísa Pegoraro Comassetto

CAPÍTULO 21 256

UM OLHAR SUSTENTÁVEL PARA OS RESIDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NA COMUNIDADE ESCOLAR

Eunice Silveira Martello Lobo
Mariza de Lima Schiavi
Michele Silva Gonçalves

CAPÍTULO 22 259

TOLERÂNCIA PROTOPLASMÁTICA FOLIAR DA *Triplaris gardneriana* Wedd. (POLYGONACEAE) SUBMETIDA A DÉFICIT HÍDRICO

Allan Melo Menezes
Jessica Chapeleiro Peixoto Queiroz
Paulo Silas Oliveira da Silva
Carlos Dias da Silva Júnior

CAPÍTULO 23 270

BIODIVERSIDADE DE PLANTAS E A PRODUTIVIDADE DE ECOSSISTEMAS PASTORIS

Tiago Miqueloto
Hactus Souto Cavalcanti
Fábio Luís Winter
Angela Bernardon
André Fischer Sbrissia

CAPÍTULO 24 280

SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS EM UM CERRADO *SENSU STRICTO*

Cássio Cardoso Pereira
Nathália Ribeiro Henriques

SOBRE A ORGANIZADORA..... 291

DIVERSIDADE DE FITOPLÂNCTON EM HABITATS AQUÁTICOS E CONTEÚDO ESTOMACAL DE LARVAS DE *Anopheles spp.* (DIPTERA, CULICIDAE) EM MANAUS, AMAZONAS

Adriano Nobre Arcos

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul –
UFMS
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e
Conservação – PPGEC
Campo Grande – MS
adriano.bionobre@gmail.com

Gleuson Carvalho dos Santos

Biólogo formado pelo Centro Universitário do
Norte – UNINORTE
Manaus – AM

Aline Valéria Oliveira Assam

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia –
INPA
Programa de Pós-Graduação em Entomologia
Manaus – AM

Climéia Correa Soares

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia –
INPA
Laboratório de Plâncton
Manaus – AM

Wanderli Pedro Tadei

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia –
INPA
Laboratório de Malária e Dengue – LMD
Manaus – AM

Hillândia Brandão da Cunha

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia –
INPA
Coordenação de Ações Estratégicas – COAES
Laboratório de Química Ambiental – LQA
Manaus – AM

RESUMO: Atualmente a região Amazônica tem sido alvo de mudanças causadas pelo homem que acabam criando novos habitats aquáticos para mosquitos do gênero *Anopheles*, como por exemplo: tanques de piscicultura, barragens e poças de olaria. A fase aquática se alimenta principalmente de detritos e microalgas presentes nos criadouros, e essas algas servem tanto para suporte nutricional das larvas quanto para oxigenação do ambiente aquático. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi conhecer a diversidade de fitoplâncton presente em criadouros naturais e artificiais e relacionar com a encontrada no conteúdo estomacal das larvas de anofelinos. As coletas foram realizadas em criadouros naturais, transição e alterados, localizados na zona periurbana de Manaus. O fitoplâncton foi coletado com rede de coleta na borda do criadouro e o material fixado em solução Transeau 1:1, analisado de forma qualitativa em microscópio. As larvas de anofelinos foram coletadas com concha entomológica, fixadas em solução Macgregor e identificadas utilizando chaves dicotômicas específicas. Foram identificados oito espécies de anofelinos, com maior abundância de *A. triannulatus*, *A. darlingi* e *A. nuneztovari*, onde a comunidade de fitoplâncton foi maior nos criadouros mais naturais, e o grupo Chlorophyta apresentou a maior frequência em ambos. Foi identificado agrupamento de

criadouros de acordo com a similaridade e distribuição das espécies ($R= 0,9353$) nessas três classificações (natural, transição, alterado). *A. triannulatus* foi associado com ambientes naturais, *A. nuneztovari* em ambientes alterados e espécies como *A. darlingi* em criadouros em transição, este último contendo o principal vetor da malária na Amazônia.

PALAVRAS-CHAVE: mosquitos, dieta alimentar, anofelinos, criadouros, algas.

ABSTRACT: Currently, the Amazon region has been the target of man-made changes that end up creating new aquatic habitats for mosquitoes of the genus *Anopheles*, such as fish ponds, dams and pottery ponds. The aquatic phase feeds mainly on debris and microalgae present in breeding sites, and these algae serve both for nutritional support of larvae and for oxygenation of the aquatic environment. Therefore, the objective of this study was to know the phytoplankton diversity present in natural and artificial breeding sites and to correlate with that found in the stomach contents of anopheline larvae. The collections were carried out in natural, transitional and altered breeding sites located in the periurban zone of Manaus. The phytoplankton was collected with a collection net at the edge of the breeder and the material fixed in a 1: 1 Transeau solution, analyzed qualitatively under a microscope. The larvae of anophelines were collected with entomological shell, fixed in Macgregor solution and identified using specific dichotomous keys. Eight species of anophelines were identified, with greater abundance of *A. triannulatus*, *A. darlingi* and *A. nuneztovari*, where the phytoplankton community was larger in the more natural breeding sites, and the Chlorophyta group presented the highest frequency in both. Breeding grouping was identified according to species similarity and distribution ($R = 0.9353$) in these three classifications (natural, transition, altered). *A. triannulatus* was associated with natural environments, *A. nuneztovari* in altered environments and *A. darlingi* species in breeding sites in transition, the latter containing the main vector of malaria in Amazonia.

KEYWORDS: mosquitoes, diet, anophelines, breeding sites, algae.

1 | INTRODUÇÃO

É encontrado na família Culicidae um número significativo de espécies de importância em saúde pública, estas atuando como vetores de enfermidades aos seres humanos. Um dos agravos à saúde humana de maior impacto em vários países, especialmente no continente Africano é a Malária, que atinge um número expressivo de pessoas e sendo considerada uma doença de importância epidemiológica e de saúde pública.

Os vetores da malária no Brasil são os anofelinos dos subgêneros *Nyssorrhynchus* e *Kerteszia*. No primeiro, estão os vetores que se criam em coleções de água localizadas no solo e, no segundo, estão os vetores que têm como criadouros as águas coletadas no imbricamento de folhas de bromeliáceas (BRAGA; FONTES, 2005). O principal transmissor da malária é o *Anopheles (Nyssorrhynchus) darlingi*, Root, 1926 (Figura 1)

e outras espécies estão relacionadas como transmissoras secundárias de plasmódios causadores da malária humana, entre elas, *Anopheles aquasalis* e *Anopheles albitarsis* (FORATTINI, 2002).



Figura 1. Fêmea de *Anopheles darlingi* realizando repasto sanguíneo.

Fonte: Acervo do laboratório de Malária e Dengue – INPA.

A região amazônica atualmente é alvo de intensas mudanças em áreas ambientais, devido às ações antrópicas, tanto pela instalação de novos empreendimentos (abertura de estradas, represamento, tanques de piscicultura, mineração e buracos de olarias), quanto pela expansão irregular das cidades por meio de populações imigrantes, essas ações influenciam no surgimento de novos criadouros. E essas atividades introduzem modificações no ecossistema afetando um complexo integrado organismo/ambiente e na biologia de várias doenças, dentre elas a malária (TADEI et al., 1988).

Na epidemiologia os ambientes aquáticos em que as larvas de mosquitos se desenvolvem são denominados criadouros naturais ou antrópicos, e muitas vezes de habitats aquáticos. Segundo Forattini (1962), os criadouros antrópicos também denominados artificiais, são classificados em criadouros permanentes, semipermanentes e transitórios.

Os anofelinos são holometábolos, com nichos diferentes durante suas fases de vida e possuindo quatro estágios de desenvolvimento: ovo, larva (instar 1, 2, 3 e 4), pupa e adulto alado. Características semelhantes aos outros gêneros *Culex* e *Aedes*, o *Anopheles* necessita de água para o desenvolvimento de sua fase larval. Assim, utilizam como criadouros principalmente lagos, pântanos, bromélias e outras reservas de água em diversas áreas, incluindo recipientes artificiais (FORATTINI et al., 1998).

As larvas de mosquitos por desenvolverem em ambiente aquático, estão sujeitos às variações de temperatura no ambiente e outros fatores. O estudo limnológico dos criadouros de culicídeos ainda está longe de ser completo, pois cada caso tem peculiaridades que lhes são inerentes. Apesar das tentativas de estabelecer

conhecimentos que possam ter aplicação geral, o que vemos são resultados que deixam transparecer sua enorme multiplicidade. Segundo os autores, esta diz respeito não somente às espécies de mosquitos propriamente ditas, mas também à extrema biodiversidade que se encontra nas diferentes comunidades (LAIRD, 1988; FORATTINI, 2002).

No ambiente aquático, as macrófitas formam um microhabitat relativamente estável e seguro para os imaturos de anofelinos em relação aos predadores, propiciando área sombreada, além de auxiliar na absorção de poluentes e substâncias orgânicas em excesso no meio (FORRATTINI 1962; ESTEVES, 1998). As macrófitas podem ser classificadas em:

i) submersas: plantas que ocupam áreas marginais de rios, lagos e reservatórios e até as zonas mais profundas; porém, não superiores a 10m, devido à pressão hidrostática e à limitação de luz. Podem estar fixas aos sedimentos por meio de raízes, ou livres. Ao realizarem a fotossíntese, o oxigênio despreendido se dissolve na água auxiliando a aeração do ambiente; ii) emergentes: vegetais enraizados, suas folhas e flores, porém, são flutuantes ou emergem eretas. As espécies emergentes, além de sombrear o meio, impedem o desenvolvimento de outros vegetais e liberam o oxigênio, gerado na fotossíntese, para fora da água; iii) flutuantes: essas espécies podem cobrir extensas áreas de lagos e reservatórios, impedindo a penetração de luz e, por conseguinte, o desenvolvimento de algas e da vegetação submersa (Figura 2). (THOMAS; BINI, 2003, p.88)

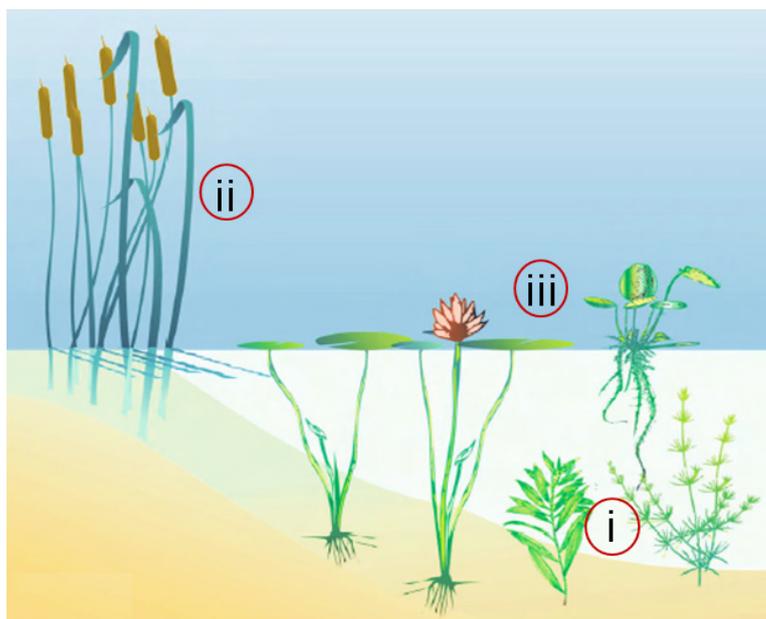


Figura 2. Classificação esquemática das macrófitas aquáticas.

Fonte: (THOMAS; BINI, 2003) modificada.

Nesses ambientes estão presentes também as microalgas, que são formados por organismos microscópicos vegetais, onde as larvas utilizam para alimentação em seu período de desenvolvimento, juntamente com outras partículas de matéria orgânica presentes na lâmina da água. Essas algas podem ser encontradas tanto em ambiente de água doce quanto água salgada. E alguns estudos apontam que as algas

favoreçam o desenvolvimento de larvas de anofelinos (BOND et al., 2005; GRIECO et al., 2007; BUGORO et al., 2011). E isso não apenas pelo fato de lhes servirem de alimento, mas também pela circunstância de oxigenarem a água do criadouro (LAIRD, 1988).

Certas espécies de algas têm exigências ecológicas bem definidas permitindo o reconhecimento de meios com características especiais. Tais indivíduos são denominados indicadores. São muito úteis na avaliação das condições sanitárias. Constituem, portanto, um subsídio natural para o saneamento aquático. Gomes et al. (2002) enfatizam que a microflora em grande escala é a encarregada pela síntese de matéria prima para a realização das diversas transformações metabólicas nos organismos aquáticos. Portanto, o objetivo deste estudo foi conhecer a diversidade de fitoplâncton presente em criadouros naturais e artificiais e relacionar com a encontrada no conteúdo estomacal das larvas de anofelinos na área periurbana da cidade de Manaus.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em áreas periurbanas da área metropolitana de Manaus, em nove criadouros distribuídos em naturais, transitórios e alterados, localizados em áreas do Puraquequara e Cacau Pirêra (S03°01.236', W059°54.664'/ S03°10.186', W060°05.417') de acordo com a Figura 3.



Figura 3. Criadouros de anofelinos estudados: Natural (N), Transitório (T) e Alterado (A).

As larvas de anofelinos foram coletadas com auxílio de uma concha padrão de 350 mL com um metro e meio de comprimento para melhor alcance nas bordas dos criadouros. O esforço amostral foi de 20 minutos de coleta para cada ponto. As larvas foram colocadas em recipientes plásticos contendo água para transporte até o laboratório, onde foi realizada a triagem e as larvas de 4º instar e fixadas com solução Macgregor (Borax 5g, Glicerina 2,5 mL, Formol 4%- 10 mL e água Destilada 987,5 mL), para posterior identificação da espécie e análise do conteúdo estomacal.

Após identificação das larvas, os espécimes foram levados para o laboratório de malária e dengue para retirada do conteúdo estomacal com auxílio de lupa e

estiletos entomológicos. O conteúdo estomacal foi armazenado em microtubo plástico e separados por tipo de criadouro e encaminhado para o laboratório de plâncton para identificação do fitoplâncton. Foi realizada a maceração do conteúdo e leitura em lâmina no microscópio óptico para análise qualitativa dos grupos de microalgas (Figura 4).

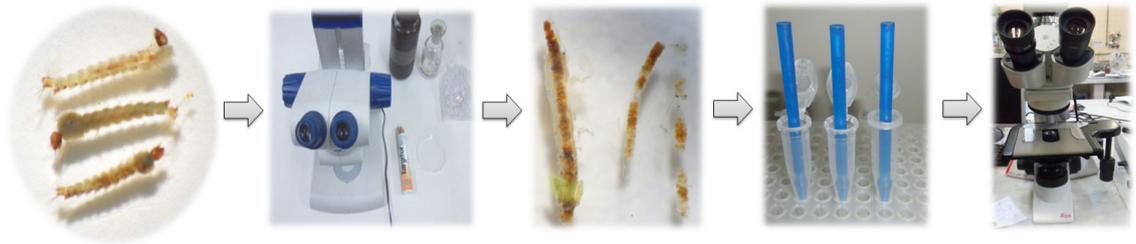


Figura 4. Esquema de triagem, retirada do conteúdo estomacal e identificação do fitoplâncton.

Fonte: (Arcos, A.N.)

As larvas de 1^o, 2^o e 3^o instares foram colocadas em bandejas com água, macrófita do gênero *Salvinia* sp. e alimentadas com ração de peixe macerada (SCARPASSA; TADEI, 1990). Os espécimes ficaram sob condições controladas de alimentação, temperatura, umidade e fotoperíodo de doze horas. Quando as larvas alcançavam o estágio de pupa, eram separadas e colocadas em recipientes cobertos com filó. Após a emergência do adulto no recipiente, houve a captura do mosquito adulto, e levado ao especialista para identificação à nível de espécie. Essa identificação foi feita com auxílio das chaves dicotômicas propostas por Gorhan et al. (1967), Faran e Linthicum (1981) e Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994).

As coletas de microalgas aconteceram nos mesmos pontos onde foram coletadas as larvas de anofelinos. Para essa coleta foi utilizada uma rede de microalgas e feito um arrasto na superfície da água na margem do criadouro. O material coletado foi armazenado em frascos de vidro de 40 ml e fixado com solução Traseau, sendo utilizado na proporção 1:1, conforme literatura (BICUDO; MENEZES, 2006). Foi realizada uma análise qualitativa que mostra os principais grupos de microalgas encontrados nos criadouros (Figura 5).



Figura 5. Rede de coleta de fitoplâncton (A) e método de arrastão na coluna d'água para coleta de fitoplâncton nos criadouros. Fonte: (Arcos, A.N.)

Foram realizados dois testes com a finalidade de verificar a associação de espécies com tipo de ambiente (Análise de correspondência - CA), além de procurar quão similares esses ambientes são em relação à distribuição das espécies (Escalonamento multidimensional não métrico - NMMDS). Os dados possuem objetos (locais de coleta) e espécies descritoras (larvas de anofelinos), e foram realizados no programa PAST versão 2.17.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os criadouros apresentaram 1177 espécimes de anofelinos, com uma riqueza total de oito espécies. As espécies mais abundantes foram *Anopheles triannulatus*, *Anopheles nuneztovari* e *Anopheles darlingi*, este último é o principal vetor da Malária na Amazônia. A riqueza de anofelinos acompanhou a qualidade do habitat aquático, tendo maior riqueza em criadouros com características mais naturais e por último os alterados (Tabela 1).

Espécies	N 1	N 2	N 3	T 1	T 2	T 3	A 1	A 2	A 3	Total
<i>An. triannulatus</i>	55	63	60	31	24	28	12	9	15	297
<i>An. darlingi</i>	20	27	30	54	62	48	5	3	0	249
<i>An. nuneztovari</i>	5	12	8	27	33	30	47	50	59	271
<i>An. albitarsis</i>	6	8	10	20	16	18	3	1	4	86
<i>An. braziliensis</i>	31	46	40	3	1	5	0	0	1	127
<i>An. oswaldoi</i>	2	1	9	12	11	8	0	1	0	44
<i>An. nimbus</i>	6	8	10	15	24	11	0	0	0	74
<i>An. evansae</i>	2	8	4	1	9	5	0	0	0	29
Total	127	173	171	163	180	153	67	64	79	1177

Tabela 1. Abundância e riqueza larval de *Anopheles* spp. em criadouros naturais (N), transitórios (T) e alterados (A) na região metropolitana de Manaus.

Em todos os criadouros foi constatada a presença de larvas de anofelinos e a abundância foi maior nos criadouros naturais e transitórios. Rejmankova et al. (1993) afirma que a hidrologia e a diversidade da vegetação dos criadouros propicia uma variedade de ambientes com condições para o desenvolvimento de mosquitos. Além disso, segundo Tadei e colaboradores (2003), os criadouros artificiais atuam na manutenção do mosquito, mesmo no período de seca. E esta composição de abundância e riqueza de anofelinos também foi visto em alguns trabalhos realizados na Amazônia, especialmente em tanques de piscicultura e poças de olaria (RODRIGUES et al., 2008; FERREIRA et al., 2015).

Dentre os criadouros estudados, vale ressaltar um dos mais recentes denominados poças de olaria (alterado). Devido à retirada de argila, buracos são formados e ao longo do tempo recebe ação das chuvas e regime hidrológico, aonde vão enchendo gradativamente e se tornando favorável ao desenvolvimento larval principalmente pelo surgimento de vegetação marginal e crescimento de microalgas. De modo geral a quantidade de larvas nos criadouros depende diretamente de suas condições para seu desenvolvimento.

Foram encontradas nos criadouros 78 espécies de microalgas distribuídas em 41 gêneros. A comunidade de fitoplâncton foi maior nos criadouros mais naturais, apresentando um total de espécies para o ambiente e conteúdo estomacal de 62 e 28 respectivamente, onde o grupo Chlorophyta apresentou a maior frequência em ambos (Figura 6 e 7).

A riqueza de fitoplâncton nos habitats aquáticos foi maior em criadouros transitórios com 58 espécies, seguido de 41 nos criadouros naturais e 23 em alterados (Figura 8). Para a riqueza presente no conteúdo estomacal de larvas de anofelinos, 24 espécies foram encontradas em larvas presentes em criadouros naturais, seguido de 19 para transitórios e 11 para alterados (Figura 8).

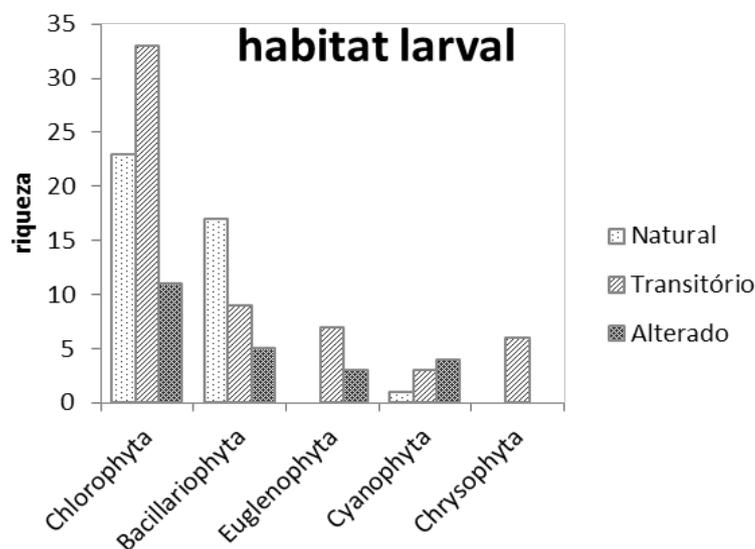


Figura 6. Principais grupos de fitoplâncton encontrados no habitat aquático de larvas de anofelinos.

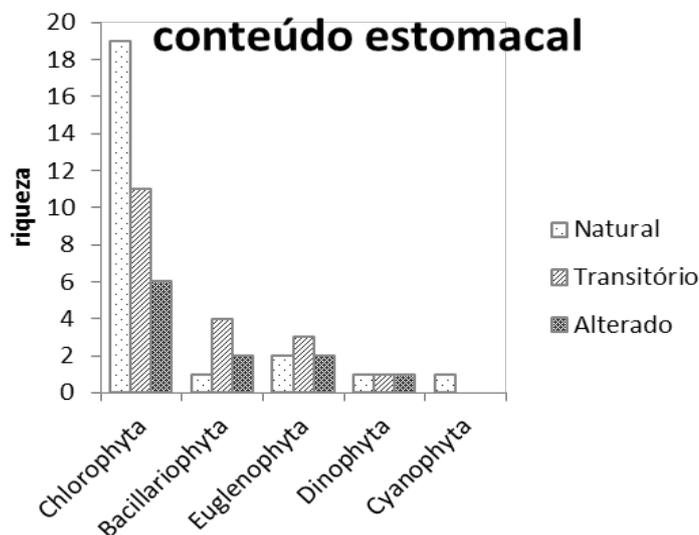


Figura 7. Principais grupos de fitoplâncton encontrados no conteúdo estomacal de larvas de anofelinos.

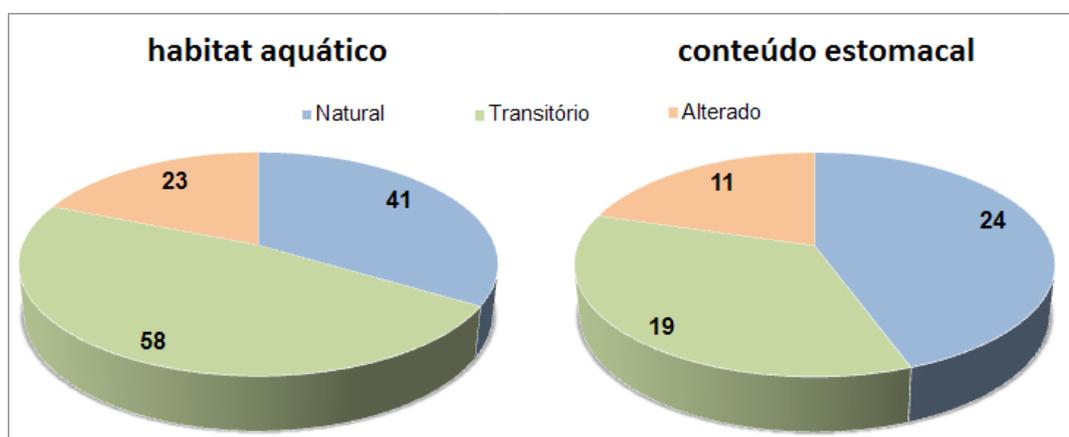


Figura 8. Riqueza de fitoplâncton presente no hábitat aquático e conteúdo estomacal de larvas de anofelinos encontrados na área metropolitana de Manaus.

Vários grupos de fitoplâncton foram encontrados com uma grande diversidade nos criadouros artificiais, importantes na alimentação das larvas e oxigenação dos criadouros. Esses ambientes mesmos sendo considerados artificiais de pequeno porte, comparado com extensões de rios, abrigam uma rica diversidade de algas que fazem parte da estrutura dos criadouros, oferecendo um tipo de recurso para colonização da entomofauna.

Os criadouros nesse trabalho tiveram uma riqueza significativa de microalgas do grupo Chlorophyta, e das 78 espécies encontradas algumas foram encontradas apenas nos criadouros como: *Actinotaenium wollei*, *Pinnularia* sp., *Oscillatoria* sp., *Dvesmidium grevillii*, *Gonatozygon* sp. e *Navicula* cf. Para o conteúdo estomacal foram *Closterium* sp., *Staurastrum* sp. e *Peridinium* sp. As espécies *Cosmarium* sp., *Oedogonium* sp. e *Trachelomonas* sp. estavam presentes em ambos os locais.

Arcos (2012) em seu trabalho constatou que em criadouros artificiais a diversidade de algas é rica e ressalta que oferecem recurso para colonização de imaturos de anofelinos, onde encontrou 113 espécies de microalgas sendo a do grupo

Chlorophyta a mais diversa nos criadouros. Trabalhos realizados por Manguin et al. (1996) encontraram em criadouros de *A. darlingi* em Belize altas densidades de algas verdes “Chlorophyta”, sendo associada com a presença de *A. albimanus*. Um estudo realizado em criadouros de Manaus, afirma que adição diária de ração nos tanques de piscicultura aumenta a presença de matéria orgânica, conseqüentemente a presença de fitoplâncton e zooplâncton que estão inseridos na dieta alimentar das larvas de anofelinos (RODRIGUES et al., 2008). Estudos realizados no reservatório de Balbina no Amazonas apresentaram a relação das algas do grupo Bacillariophyta “Diatomáceas” com a presença de *A. oswaldoi* e *A. mediopunctatus* no ambiente (TADEI et al., 1993), sendo estas presentes em grande quantidade em ambientes de águas pretas com pH ácido.

A preferência alimentar das larvas nos criadouros variou bastante. A alimentação dependeu da eficiência alimentar das larvas nos criadouros e também das características estruturais e de qualidade dos ambientes aquáticos. Bond et al. (2005) sugerem que em ambientes fluviais as algas abrangem parte dos componentes alimentares das larvas. Geralmente são dois os fatores que limitam os números de imaturos na natureza: a disponibilidade de recursos nutricionais e a presença de inimigos naturais (WASHBURN, 1995). A disponibilidade de alimento no criadouro faz parte dos fatores que contribuem para o desenvolvimento larval. A qualidade dos alimentos não é somente importante para o desenvolvimento larval, também influencia no desempenho do futuro adulto (TIMMERMANN; BRIEGEL, 1999).

De acordo com Trainor (1984) as algas também são utilizadas para avaliação da qualidade dos sistemas aquáticos, para os quais, inclusive, já foi sugerido um “índice de poluição” baseado nos gêneros de algas presentes: quanto menos diversificada a população, maior a poluição do sistema. Além disso, são responsáveis pela produção de grande parte do oxigênio dissolvido do meio, porém, em grandes quantidades, como resultado do excesso de nutrientes (eutrofização), trazem alguns inconvenientes: sabor e odor; toxidez, turbidez e cor; formação de massas de matéria orgânica que, ao serem decompostas, provocam a redução do oxigênio dissolvido.

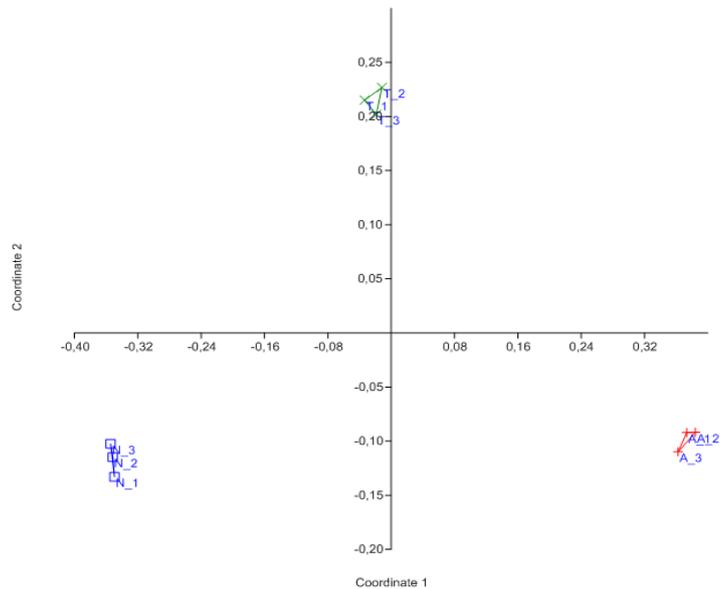


Figura 9. Diagrama de ordenação (escalonamento multidimensional não métrico) da similaridade entre os criadouros com base na distribuição das espécies de anofelinos.

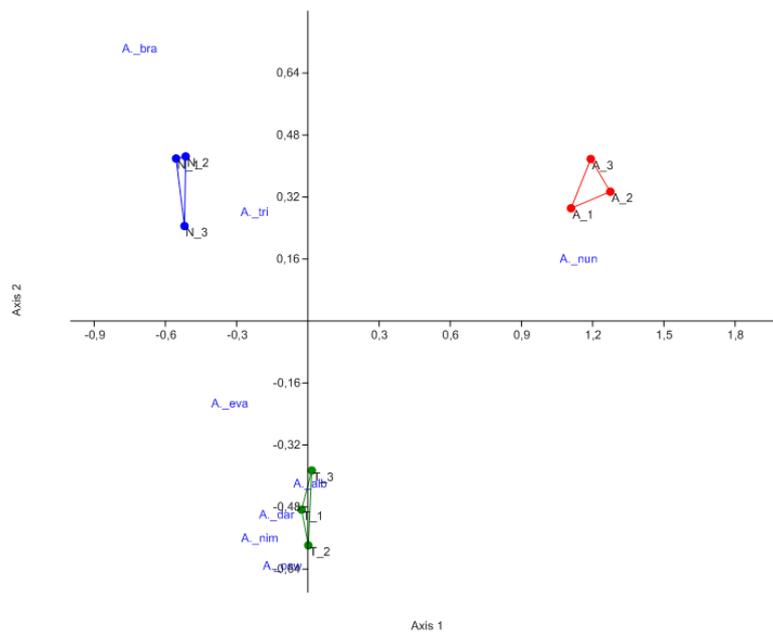


Figura 10. Diagrama de ordenação (análise de correspondência) de espécies de anofelinos com os tipos de criadouros.

Foi observado nas duas análises que os pontos de coleta foram agrupados pela sua classificação e similaridade (natural, transição e alterado), de acordo com a distribuição das espécies ($R= 0,9353$), mostrando que são bem definidos e pouco similares, especialmente entre natural e alterado de acordo com a Figura 9.

Espécies como *A. triannulatus* estão associados com ambientes naturais, *A. nuneztovari* em ambientes alterados e espécies como *A. darlingi*, *A. albicans* e *A. oswaldoi* em locais em transição (Figura 10). Estas configurações de distribuição, agrupamento e similaridade se dá fortemente pelas características encontradas em cada ponto de coleta e os requerimentos que cada espécie usa nesses ambientes,

exercendo influencia nessa distribuição/associação.

Vale ressaltar que o *A. darlingi* é o vetor da malária da Amazônia e foi encontrado principalmente em criadouros transitórios, que normalmente estão associados a tanques de piscicultura e moradias ao redor desses ambientes. Por ser um mosquito antropófilo, necessita desse contato maior com o homem para realização do repasto sanguíneo. Esta informação é importante especialmente para traçar medidas de controle vetorial nesses criadouros que estão espalhados em grande quantidade na área periurbana da cidade de Manaus. E de acordo com o sistema de vigilância epidemiológico os casos de malária em Manaus aumentaram muito este ano, em 2017 chegou a 3895 casos e agora em 2018 já somam 1531 casos confirmados da doença (VIGIWEB, 2018).

4 | CONCLUSÃO

Vários grupos de microalgas estiveram presentes na dieta de larvas de anofelinos, mostrando que eles fazem parte de boa parte da dieta alimentar desse gênero e de outros culicídeos. A presença dessa diversidade de microalgas nos criadouros serve como um instrumento de avaliação ambiental, pois é base da cadeia trófica e auxiliam na oxigenação da água.

Os criadouros naturais por serem mais equilibrados em relação aos demais tipos, facilitam o estabelecimento e desenvolvimento das larvas de anofelinos e outros macroinvertebrados. Porém foi percebido que criadouros com uma excessiva quantidade de microalgas também diminuiria a quantidade de larvas nos criadouros. Condições bioecológicas no criadouro favorecem a oviposição das fêmeas de anofelinos nesses ambientes. Ainda se faz necessários estudos relacionados à gestão ambiental desses criadouros, como redução do material orgânico suspenso na água o que favorece a proliferação das algas, retirada de macrófitas das margens dos criadouros, e manutenção desses criadouros, de modo a reduzir a quantidade de microalgas visto que, dependendo da densidade da população de anofelinos adultos, esses criadouros podem está propensos a uma alta taxa de oviposição e conseqüentemente um aumento na população dos mosquitos vetores da malária.

Os criadouros artificiais tornam-se adequados para o estabelecimento de anofelinos com o passar do tempo, e se estruturam com a presença de vegetação aquática e a melhoria da qualidade da água. E a presença do *Anopheles darlingi*, vetor da malária na região Amazônica aponta uma importância epidemiológica nesses ambientes, especialmente nos criadouros transitórios que normalmente são tanques de piscicultura. Esta atividade se encontra espalhada pela região periurbana da cidade de Manaus e torna-se um ponto importante para estratégias de controle e vigilância do vetor, especialmente nesse período em que os números de casos da doença cresceram muito na cidade.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os técnicos e parceiros de pesquisa, ao Laboratório de Química Ambiental, Plâncton e Malária e Dengue do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Aos projetos e agências financiadoras ligadas ao Laboratório de Malária e Dengue e Laboratório de Química Ambiental: CAPES, FAPEAM, CNPq, ADAPTA, REDE BIONORTE, PIATAM, FINEP.

REFERÊNCIAS

- ARCOS, A. N. **Caracterização de criadouros artificiais de *Anopheles* spp (Diptera: Culicidae), na Área Metropolitana de Manaus, Amazonas, Brasil.** Manaus, AM, 118p, 2012. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Amazonas, 2012.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: Chave para identificação e descrições.** 2 ed. São Carlos: Rima, 2006. 489 p.
- BOND, J. G.; ARREDONDO-JIMENÉZ, J. I.; RODRÍGUEZ, M. H.; QUIROZ-MARTÍNEZ, H.; WILLIAMS, T. Oviposition habitat selection for a predator refuge and food source in a mosquito. **Ecological Entomology**, v. 30, p. 255–263, 2005.
- BRAGA, E. M.; FONTES, C. J. F. *Plasmodium*- Malária. In: NEVES, D. P.; MELO, A. L.; LINARDI, P. M.; VITOR, R. W. A. **Parasitologia Humana**, 11^a ed. São Paulo: Atheneu, 2005. p.143-161.
- BUGORO, H.; HII, J.; RUSSELL, T. L.; COOPER, R. D.; CHAN, B. K. K.; IRO'OFI, C.; BUTAFA, C.; APAIRAMO, A.; BOBOGARE, A.; CHEN, C. C. Influence of environmental factors on the abundance of *Anopheles farauti* larvae in large brackish water streams in Northern Guadalcanal, Solomon Islands. **Malaria Journal**, v. 10, n. 262, p. 1-11. 2011.
- CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil.** Rio de Janeiro: Fundação Instituto Oswaldo Cruz, 1994. 228p.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.
- FARAN, M. E.; LINTHICUM, K. J. A handbook of the Amazonian species of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*). **Mosquito Systematics**, v. 13, n. 1, p. 1-81. 1981.
- FERREIRA, F. A. S.; ARCOS, A. N.; SAMPAIO, R. T. M.; RODRIGUES, I. B.; TADEI, W. P. Effect of *Bacillus sphaericus* Neide on *Anopheles* (Diptera: Culicidae) and associated insect fauna in fish ponds in the Amazon. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 59, n. 3, p. 234-239. 2015.
- FORATTINI, O. P. **Entomologia médica.** vol. 1. São Paulo: Editora da USP.. 1962.
- FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica.** vol. 2. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 860 p.
- FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; MARQUES, G. R. A. M.; BRITO, M. Imature forms of Anopheline in artificial containers. **Revista de Saúde Pública**, v. 32, n. 2, p. 189-91. 1998.
- GOMES, S. A. G.; MARQUES, L. K. L.; PY-DANIEL, V.; MERA, P. A. S. Caracterização alimentar do último estágio larval de *Thyrsopelma guianense* (Wise, 1911) (Diptera, Culicomorpha, Simuliidae), em duas cachoeiras da Amazônia Brasileira. **Entomologia y Vectores**, v. 9, n. 3, p. 375-421. 2002.
- GORHAM, J. R.; STOJANOVICH, C. J.; SCOTT, H. G. **Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de Sudamerica Oriental.** U. S. Department of Health, Education, and Welfare. 1967. 64 p.

- GRIECO, J. P.; REJMÁNKOVÁ, E.; ACHEE, N. L.; KLEIN, C. N.; ANDRE, R.; ROBERTS, D. Habitat suitability for three species of *Anopheles* mosquitoes: Larval growth and survival in reciprocal placement experiments. **Journal of Vector Ecology**, v. 32, n. 2, p. 176-187. 2007.
- LAIRD, M. **The natural history of larval mosquito habitats**. London: Academic Press, 1988.
- MANGUIN, S.; ROBERTS, D. R.; ANDRE, R. G.; REJMANKOVA, E.; HAKRE, S. Characterization of *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) larval habitats in Belize, Central America. **Journal of Medical Entomology**, v. 33, p. 205-211, 1996.
- REJMANKOVA, E.; ROBERTS, D. R.; HARBACH, R. E.; PECOR, J.; PEYTON, E. L.; MANGUIN, S.; KRIEG, R.; POLANCO, LEGTERS, J. Environmental and regional determinants of *Anopheles* (Diptera: Culicidae) larval distribution in Belize, Central America. **Environmental Entomology**, v. 22, n. 5, p. 978-992. 1993.
- RODRIGUES, I. B.; TADEI, W. P.; SANTOS, R. L. C.; SANTOS, S.; BAGGIO, J. B. Controle da Malária: Eficácia de formulados de *Bacillus sphaericus* 2362 contra larvas de espécies de *Anopheles* em criadouros artificiais – tanques de piscicultura e criadouros de olaria. **Revista de Patologia Tropical**, v. 37, n. 2, p. 161-176. 2008.
- SCARPASSA, V. M.; TADEI, W. P. Biologia de Anofelinos Amazônicos. XIII. Estudo do ciclo biológico de *Anopheles nuneztovari* (Diptera: Culicidae). **Acta Amazonica**, v. 20, p. 95-117. 1990.
- TADEI, W. P.; RODRIGUES, I. B.; TERRAZAS, W.; LIMA, C. P.; SANTOS, J. M. M.; RAFAEL, M. S.; BAGGIO, J. B.; LAGO NETO, J. C.; GONÇALVES, M. J. F.; FIGUEIREDO, P. **3º Curso Implementação do Controle Biológico de Mosquitos usando Bioinseticida Bacteriano. Simpósio Satélite - Mosquitos Vetores de Doenças Tropicais e Controle Biológico**. vol. 1. Manaus: Proceedings. p. 50-60. 2003.
- TADEI, W. P.; SANTOS, J. M. M.; COSTA, W. L. S.; SCARPASSA, V. M. Biologia de anofelinos amazônicos. XII. Ocorrência de espécies de *Anopheles*, dinâmica de transmissão e controle da malária na zona urbana de Ariquemes (Rondônia). **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 30, n. 3, p. 221-251. 1988.
- TADEI, W. P.; SANTOS, J. M. M.; SCARPASSA, V. M.; RODRIGUES, I. B. Incidência, Distribuição e Aspectos Ecológicos de Espécies de *Anopheles* (Diptera: Culicidae), em Regiões Naturais e Sob Impacto Ambiental da Amazônia Brasileira. In: FERREIRA, E. J. G.; SANTOS, G. M.; LEÃO, E. L. M.; OLIVEIRA, L. A. (Org.). **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia**. vol. 2, 1993. p. 167-196.
- THOMAZ, S. M; BINI, M. L. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. 2003. 244p.
- TIMMERMANN, S. E.; BRIEGEL, H. Larval growth and biosynthesis of reserves in mosquitoes. **Journal of Insect Physiology**, v. 45, n. 5, p. 461-470. 1999.
- TRAINOR, F. R. Indicator Algal Assays: Laboratory and fields approaches. In: Shubert, L. E. (Ord.). **Algae as Ecological Indicators**, London: Academic Press: 1984. p. 3-14.
- VIGWEB. 2018. Vigilância Epidemiológica e Informações Online, Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado. Disponível em: <http://www.fmt.am.gov.br/layout2011/vigiweb/vg_2018/Doencas_e_Agravoslist.asp> Acessado em: 20 Jun. 2018.
- WASHBURN, J. O. Regulatory factors affecting larval mosquito populations in container and pool habitats: implications for biological control. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v.11, p. 279-283. 1995.

SOBRE A ORGANIZADORA

PATRÍCIA MICHELE DA LUZ Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Tecnológica do Paraná, Campus Ponta Grossa. Mestre em Botânica pela Universidade Federal do Paraná (concluído em 2014) e formada em Ciências Biológicas - Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (concluído em 2012). Linha de pesquisa com foco em Ecologia dos Campos Gerais do Paraná, fenologia, biologia floral, genética populacional.

Endereço para acessar este CV de Patrícia Michele da Luz: <http://lattes.cnpq.br/6180982604460534>

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-455090-7-3

