

Zoologia e meio ambiente

2



José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão Santos
Karina Dias Silva
(Organizadores)

Zoologia e meio ambiente

2



**José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão Santos
Karina Dias Silva
(Organizadores)**

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

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

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão Santos
Karina Dias-Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Z87 Zoologia e meio ambiente 2/ Organizadores José Max Barbosa Oliveira-Junior, Lenize Batista Calvão Santos, Karina Dias-Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-667-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.673212311>

1. Zoologia. 2. Animais. 3. Meio ambiente. I. Oliveira-Junior, José Max Barbosa (Organizador). II. Santos, Lenize Batista Calvão (Organizadora). III. Dias-Silva, Karina (Organizadora). IV. Título.

CDD 590

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

Em sua segunda edição, o e-book **“Zoologia e Meio Ambiente 2”** é composto por seis capítulos que abordam diferentes tópicos da zoologia (uma área da biologia que estuda os animais) bem como algumas relações com o meio ambiente e com outros organismos.

Diante da perda de integridade ambiental que as atividades humanas vêm causando nos sistemas terrestres e aquáticos, é fundamental conhecer quais e quantas espécies existem em um local, e suas relações com meio ambiente. Adicionalmente a área da genética tem sido promissora para melhoramento genético de animais que permita aumentar os níveis de produção.

Nesse contexto, o e-book “Zoologia e Meio Ambiente 2” também abrange informações e temas relevantes que abordam os seguintes tópicos: **(i)** Avaliação da riqueza de espécies e abundância de Gerromorpha (Hemiptera: Heteroptera) em Igarapés da Floresta Nacional do Tapajós; **(ii)** Abelhas e vespas solitárias apresentam comportamentos caracterizados pela construção e provisionamento do ninho pela fêmea. Estas nidificações podem ocorrer em diferentes substratos. Compreender se os ninhos são fundados por vespas e abelhas e seus parasitas nos trazem informações muito importantes sobre a biologia básica dessas populações e suas distribuições no espaço; **(iii)** A espécie de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) apresenta grande importância na economia mundial, existir devido à grande diversidade de uso. Por ser maioria monocultivo, com grandes extensões de plantio, é encontrada grande diversidade de artrópodes em associação com a cultura, o que pode ser relacionado a comportamentos de predação da planta, o que acarreta danos e prejuízos a cultura. O resultado do estudo demonstra que a flutuação populacional da família Sarcophagidae, está mais relacionada com a disponibilidade de alimentos do que com os fatores climáticos, que pode direcionar ações efetivas de planejamento dos agricultores para sua produção de forma mais eficaz; **(iv)** Aplicação de técnicas de um manejo reprodutivo adequado para ovinos, tecnologia diagnóstica para estabelecer um planejamento da reprodução de acordo com a organização da produção. Esses resultados são fundamentais para serem incorporados às propostas de programas de capacitação para melhorar a competitividade; **(v)** O conhecimento da massa molecular das imunoglobulinas (IgM) e massa molecular das cadeias leves e pesadas para futuro uso em sorologia ou imunologia. Esse estudo demonstra que a Tilápia do Nilo brasileira é uma espécie diferente das citadas em outros países; e **(iv)** A introdução de espécies exóticas invasoras ameaça a biodiversidade e causa diversos prejuízos aos ecossistemas. Desta forma, estudar e compreender como os métodos de castração química podem ser eficientes ainda precisa ser avaliado em diferentes espécies de mamíferos, visando uma melhor compreensão das alterações provocadas pelo uso do esterilizante em animais de vida livre.

Nesse cenário esperamos que os estudos apresentados sejam informativos,

científicos, atuais, inspiradores e úteis a todos os estudantes que se interessam em construir um mundo com respeito as diferentes formas de vida existentes em nosso planeta.

A você leitor(a), desejamos uma excelente leitura!

José Max Barbosa Oliveira-Junior

Lenize Batista Calvão Santos


Karina Dias-Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DE HETEROPTERA (INSECTA: GERROMORPHA) EM IGARAPÉS DA FLONA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL


Iluany da Silva Costa
Gustavo Ferreira Santos
Kevin Cardoso Rodrigues de Lima
Kesley Gadelha Ferreira
Kenned da Silva Sousa
Paulo Augusto Feitosa de Oliveira
Lenize Batista Calvão Santos
José Max Barbosa Oliveira-Junior
Leandro Schlemmer Brasil
Karina Dias-Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6732123111>

CAPÍTULO 2..... 14

OCUPAÇÃO DE NINHOS-ARMADILHA POR ABELHAS E VESPAS SOLITÁRIAS EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECÍDUAL MONTANA


Jéssica Aguiar Santos
Cleide Caires Soares
Vilma Pereira Oliveira
Joabe Meira Porto
Raquel Pérez-Maluf

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6732123112>

CAPÍTULO 3..... 28

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DA FAMÍLIA SARCOPHAGIDAE MACQUART, 1834) EM PLANTIO COMERCIAL DE COQUEIRO EM SANTA IZABEL DO PARÁ – PA


Rafhael Gomes de Souza
Lizandra Maria Maciel Siqueira
Adaiane Catarina Marcondes Jacobina
Brenda dos Santos Pimentel
Lucas Faro Bastos
Telma Fátima Vieira Batista



 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6732123113>

CAPÍTULO 4..... 40

ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS Y GENÉTICAS EN OVINO LECHERO EN EL SUROESTE ESPAÑOL

María Teresa Bastanchury López
Carmen de Pablos Heredero
Antón García Martínez
Santiago Martín-Romo Romero

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6732123114>

CAPÍTULO 5	49
COMPARAÇÃO DA IMUNOGLOBULINA (IgM) DAS ESPÉCIES DE PEIXES <i>Oreochromis niloticus</i> ; <i>Oreochromis sp. E</i> , <i>Coptodon rendalli</i>	
Danielle de Carla Dias	
Leonardo Tachibana	
Erna Elisabeth Bach	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6732123115	
CAPÍTULO 6	57
MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS: AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA OS SAGUIS INTRODUZIDOS NO MORRO MUNDO NOVO – UNIVERSIDADE SANTA ÚRSULA – RIO DE JANEIRO, BRASIL	
Beatriz Souto de Freitas Vieira	
Renata Fernandes Ferreira de Moraes	
Daniel Gomes Pereira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6732123116	
SOBRE OS ORGANIZADORES	69
ÍNIDICE REMISSIVO	71

CAPÍTULO 1

ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DE HETEROPTERA (INSECTA: GERROMORPHA) EM IGARAPÉS DA FLONA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 26/10/2021

Lenize Batista Calvão Santos

Universidade Federal do Amapá, UNIFAP
Macapá - Amapá
<http://lattes.cnpq.br/2859350745554286>

Iluany da Silva Costa

Universidade Federal do Pará, Faculdade de
Ciências Biológicas
Altamira - Pará
<http://lattes.cnpq.br/2157341771566113>

José Max Barbosa Oliveira-Junior

Universidade Federal do Oeste do Pará,
Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas
Santarém - Pará
<http://lattes.cnpq.br/1353014365045558>

Gustavo Ferreira Santos

Universidade Federal do Pará, Faculdade de
Ciências Biológicas
Altamira - Pará
<http://lattes.cnpq.br/1327761723172894>

Leandro Schlemmer Brasil

Universidade Federal do Pará, Instituto de
Ciências Biológicas
Belém - Pará
<http://lattes.cnpq.br/1908629101039803>

Kevin Cardoso Rodrigues de Lima

Universidade Federal do Pará, Faculdade de
Ciências Biológicas
Altamira - Pará
<http://lattes.cnpq.br/0675418936436028>

Karina Dias-Silva

Universidade Federal do Pará, Faculdade de
Ciências Biológicas
Altamira - Pará
<http://lattes.cnpq.br/2271768102150398>

Kesley Gadelha Ferreira

Universidade Federal do Pará, Faculdade de
Ciências Biológicas
Altamira - Pará
<http://lattes.cnpq.br/4224277543586339>

Kenned da Silva Sousa

Universidade Federal do Pará, Faculdade de
Ciências Biológicas
Altamira - Pará
<http://lattes.cnpq.br/2837725827503533>

Paulo Augusto Feitosa de Oliveira

Universidade Federal do Pará, Faculdade de
Ciências Biológicas
Altamira - Pará
<http://lattes.cnpq.br/6671121577746666>

RESUMO: Este estudo tem como objetivo avaliar a riqueza e abundância das espécies de insetos semiaquáticos Gerromorpha (Hemiptera: Heteroptera) em igarapés dentro e fora da Floresta Nacional (FLONA) Tapajós. Testamos a hipótese de que a integridade dos igarapés de dentro da FLONA será maior, por ser uma unidade de conservação e portanto, estando protegida. Também testamos se os igarapés de dentro da FLONA apresentaram maior riqueza de espécies, considerando que estes apresentaram maiores valores de integridade. Por fim, testamos os efeitos das variáveis limnológicas (Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Condutividade

e Temperatura) sobre a riqueza e abundância de Gerromorpha. Foram realizadas coletas em 12 igarapés da bacia do Rio Tapajós, sendo seis dentro da FLONA do Tapajós e seis no entorno da FLONA, no município de Santarém, Pará. Foram coletados 567 indivíduos, distribuídos em 3 famílias: Gerridae, Hydrometridae e Veliidae a qual é a mais abundante, nove gêneros, dentre as espécies *Rhagovelia jubata* foi a que apresentou maior número de indivíduos. A integridade dos igarapés medida pelo Índice de Integridade de Habitat (IIH) de dentro da FLONA apresentaram valores significativos maiores que os encontrados nos igarapés de fora (Teste $t = 3,355$; $Gl = 10$, $p = 0.007$), contudo, não apresentaram maior riqueza das espécies de Gerromorpha ($r^2 = 0,001$; $p = 0,97$; $y = 5,783 + 0,078 x$). As variáveis limnológicas analisadas exerceram efeito sobre a riqueza de Gerromorpha ($F_{(4,7)} = 5,222$; $r^2 = 0,74$; $p < 0,028$), mas sobre a abundância das espécies de Gerromorpha este efeito não foi significativo ($F_{(4,7)} = 0,380$; $r^2 = 0,17$ $p > 0,05$). A condutividade dentre as variáveis analisadas foi a única que apresentou valor significativo de p ($p = 0,046$), e essa relação da condutividade com a riqueza de espécies foi negativa. Os igarapés da FLONA apresentam valores mais altos de integridade de habitat, mas não apresentam maior riqueza de Gerromorpha, indicando que mesmo havendo alterações nos igarapés do entorno, a fauna ainda consegue permanecer nestes igarapés. Essa relação negativa da condutividade sobre a riqueza de Gerromorpha pode estar relacionada indiretamente com aumento de turbidez e de partículas orgânicas na água, o que pode dificultar a captura de alimento e a permanência de algumas espécies de Gerromorpha no local.

PALAVRAS-CHAVE: Integridade biótica; Integridade de habitat; variáveis limnológicas; Ecossistemas aquáticos; Insetos aquáticos.

ABUNDANCE AND SPECIES RICHNESS OF HETEROPTERA (INSECTA: GERROMORPHA) IN IGARAPÉS OF FLONA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRAZIL

ABSTRACT: Our objective of this study was to evaluate the richness and abundance of semiaquatic species Gerromorpha (Hemiptera: Heteroptera) and in streams inside and outside the Tapajós FLONA. We will test the hypothesis that the integrity of the igarapés from within the FLONA as a unit of conservation and, therefore, being protected, will be greater. We will also test if the igarapés from within the FLONA will present greater species richness considering that the igarapés from within FLONA will present higher values of integrity. Finally, we will test the effects of limnological variables (dissolved oxygen (OD), pH, conductivity and temperature) on the richness and abundance of Gerromorpha. Samples were collected in 12 igarapés of the Tapajós River Basin, six of which are within Tapajós FLONA and six in outside FLONA, in the municipality of Santarém, Pará. Were collected 567 individuals, in 3 families, Gerridae, Hydrometridae and Veliidae, the most abundant, nine genera, among the species *R. Jubata* was the one that presented the more number of individuals. The integrity of the igarapés measured by the Habitat Integrity Index (HII) within the FLONA presented significant values higher than those found in the outside streams (Test $t = 3,355$, $Gl = 10$, $p = 0.007$). However, they did not present higher species richness of Gerromorpha ($r^2 = 0.001$, $p = 0.97$, and $= 5.783 + 0.078x$). Limnological variables analyzed had effect on the richness of Gerromorpha ($F_{(4,7)} = 5,222$, $r^2 = 0,74$, $p < 0,028$), but on the abundance of Gerromorpha species this effect was not significant ($F_{(4,7)} = 0,380$; $r^2 = 0,17$; $p > 0,05$). The

conductivity of the analyzed variables was the only one that presented a significant value of p ($p = 0.046$), and this relation of conductivity with the species richness was negative. FLONA Igarapés have higher values of habitat integrity, but do not present higher Gerromorpha richness, indicating that even if there are changes in the surrounding streams, the fauna still can remain in these streams. This negative relation of conductivity to the Gerromorpha richness may be indirectly related to an increase in turbidity and organic particles in the water that may make it difficult to catch food and to stay in the place of some Gerromorpha species.

KEYWORDS: Biotic integrity; Habitat integrity; Limnological variables; Aquatic ecosystems; Aquatic insects.

1 | INTRODUÇÃO

A vegetação ripária está fortemente relacionada a rios e igarapés (KRUSCHE et al., 2005), devido a correlação do ecossistema aquático e a estreita relação com a matriz de entorno, pois dependendo de como está a matriz pode haver um aumento do assoreamento e da degradação ambiental (DÉCAMPS, 1988; NAIMAN, 1998; PUSEY; ARTHINGTON, 2003). Uma vez que ambientes que não possuem vegetação ciliar, estão propícios a receberem uma maior quantidade de água e sedimentos vindos das enxurradas (SANTOS; HERNANDEZ, 2013), podendo acarretar efeitos negativos sobre a biota aquática e os lençóis freáticos (ARIAS et al., 2007).

Os ecossistemas aquáticos são dependentes da matriz de entorno, devido a conversão das áreas pristinas em outros tipos de uso, esses ambientes tornaram-se vulneráveis e alterados (ALLAN, 2004; ALLAN; CASTILLO, 2007). Para monitorar os impactos antrópicos nestes ambientes é necessário determinar a influência de processos locais sobre as características destes ambientes (WINDER et al., 2004), visto que a mudança de uso na bacia hidrográfica que compõe o rio ou igarapé, afeta a qualidade da água, a riqueza e abundância de espécies, o que torna essas variáveis integradoras e indicadoras de alterações ambientais (GERGEL, 2005; WILLIAMSON et al., 2008).

A biota aquática é formada por comunidades de vertebrados e invertebrados que auxiliam na manutenção desses ecossistemas (VITAL et al., 2004). Dentre esses organismos, os insetos aquáticos são utilizados como bioindicadores de qualidade desses ambientes hídricos, pois são sensíveis a alterações e respondem rapidamente a perturbações no meio aquático (CALLISTO et al., 2001). Dentre os insetos aquáticos, os Heteroptera que ocupam uma grande diversidade de ambientes, tanto lóticos como lênticos, sendo bons colonizadores de novos habitats, sensíveis a alteração na vegetação ciliar, e importantes como predadores dentro dos ecossistemas aquáticos (NIESER; MELO, 1997; DIAS-SILVA et al., 2010), sendo divididos em duas infraordens: os aquáticos (Nepomorpha) e os semiaquáticos (Gerromorpha), os primeiros vivem nos substratos no fundo do riacho ou nas raízes e ainda na coluna d'água, buscando abrigo e alimento. Os Gerromorpha podem ser encontrados patinando sobre a superfície da água ou nas margens dos corpos

d'água (NIESER; MELO, 1997).

Com a finalidade de proteger a biodiversidade foram criadas as unidades de conservação, que são áreas estabelecidas pelo Poder Público para preservação e conservação da flora e seus constituintes (MEC, 2008). A Floresta Nacional (FLONA) do Tapajós é um exemplo de unidade de conservação (UC) localizada na Amazônia (ICMBIO, 2004), e abriga várias nascentes de igarapés que drenam para o rio Tapajós.

Visando avaliar se os igarapés da FLONA estão protegidos e, portanto, íntegros, o objetivo deste estudo foi avaliar a riqueza de espécies e abundância de Gerromorpha (Hemiptera: Heteroptera) e comparar a integridade dos igarapés de dentro e fora da FLONA Tapajós. Testando a hipótese de que os igarapés dentro da FLONA apresentam maior integridade do que os igarapés de fora da FLONA. E a segunda hipótese é que os igarapés de dentro da FLONA, por mostrarem valores de integridade superiores, apresentaram maiores valores de riqueza de espécies. E por fim testamos o efeito das variáveis limnológicas (Oxigênio dissolvido, pH, condutividade e Temperatura) sobre a riqueza e abundância de Gerromorpha.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em 12 igarapés da bacia do Rio Tapajós, no mês de junho de 2010, sendo seis dentro da FLONA do Tapajós e seis no entorno da FLONA no município de Santarém, Pará (Figura 1). A Floresta Nacional do Tapajós foi criada dia 19 de fevereiro de 1974 completando 44 anos em 2018 onde são realizadas diversas atividades em uma área de 527.319 hectares. A vegetação predominante na FLONA é de floresta ombrófila densa com presença de árvores de grande porte, que apresentam variação de 25 a 50 metros de altura. A região apresenta um gradiente de uso da terra, que abrange áreas alteradas que são compostas desde florestas secundárias (que se desenvolveram após total eliminação da floresta primária), ambientes de reflorestamento, até áreas de pecuária e agricultura mecanizada (principalmente arroz e soja). Porém, existem grandes remanescentes preservados compostos por florestas primárias, com fisionomia clímax original (principalmente dentro da FLONA) (MOURA et al., 2013; PUTZ; REDFORD, 2010). O clima da região é quente e úmido característico das florestas de clima tropical, com temperatura máxima de 30,6 °C e mínima de 21,0°C com precipitação média anual em torno de 1820 mm.

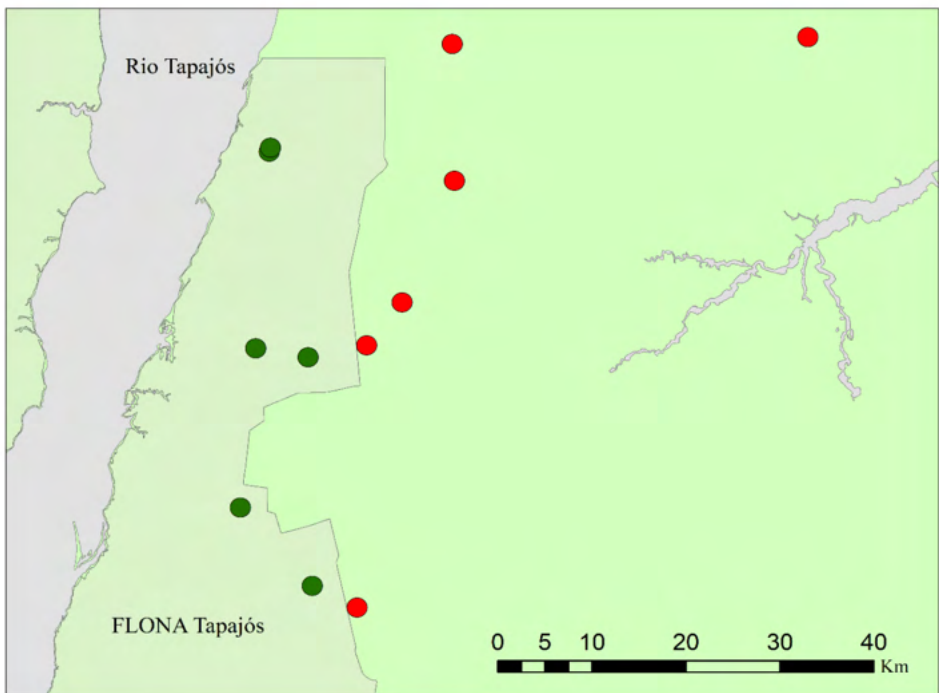


Figura 1: Localização dos pontos de coleta de Gerromorpha no município de Santarém-PA.

Para a realização das coletas de Gerromorpha, foi demarcado um trecho de 150 m, dividido em trechos de 15m fixos em cada igarapé. Para captura dos organismos foi utilizado um método de captura com um coador de 18 cm de diâmetro. Esse método foi

proposto por Cabette et al. (2010) e Dias-Silva et al. (2010). Após coletados, os insetos foram conservados em álcool 85%. Para a identificação dos espécimes foi utilizado a chave de Nieser & Melo (1997) e Heckman (2011).

Em todos os igarapés foram medidos cinco parâmetros físico-químico da água: Oxigênio dissolvido (mg/L), Oxigênio dissolvido (%), Temperatura (°C), Condutividade e pH com uma sonda multiparâmetros Horiba modelo U-51. A integridade física do ambiente foi avaliada, através da aplicação do no Índice de Integridade de Habitat (IIH) (NESSIMIAN et al., 2008).

Foi realizado um Teste-T para verificar a diferença dos valores do índice de integridade do habitat (IIH) dentro e fora da FLONA, os pressupostos foram testados (ZAR, 2010). Também foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA) de correlação para uma visualização das variáveis limnológicas. Para avaliar o efeito das variáveis sobre a riqueza e abundância de Gerromorpha foi realizada uma Regressão Múltipla, antes as variáveis foram submetidas a correlação de Pearson e como não apresentaram correlação foram utilizadas na análise. Para as análises foram utilizados o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011) *Vegan* e *Car*.

3 | RESULTADOS

Foram coletados 567 indivíduos, distribuídos em três famílias, Gerridae, Hydrometridae e Veliidae, sendo essa última a mais abundante, foram identificados nove gêneros, e a espécie *Rhagovelia jubata* a que apresentou maior número de indivíduos. Nos igarapés dentro da FLONA foram coletados 242 indivíduos e fora obteve 325 indivíduos (Figura 2). Dentro da FLONA foram capturados sete gêneros e 16 espécies e fora da FLONA constituído de nove gêneros e 20 espécies.

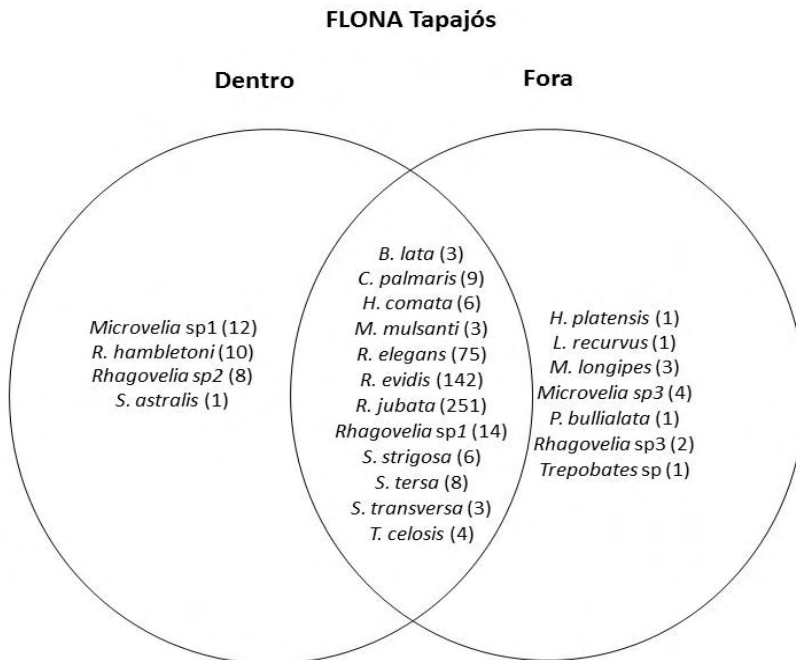


Figura 2: Composição e abundância das espécies de Gerromorpha dentro e fora da FLONA Tapajós, sendo a interseção as espécies que ocorrem dentro e fora da FLONA.

A PCA utilizada para avaliar se as variáveis ambientais se distinguem nos igarapés analisados, nos evidencia que não há diferença nas variáveis físico-químicas nestes locais (Figura 3). O IIH variou de 0,46 a 0,79, valores maiores de integridade nos igarapés foram observados dentro da FLONA e menores fora da FLONA, e essa diferença é significativa (Teste $t = 3,355$; $Gl = 10$; $p = 0.007$), a diferença dos valores de IIH dos igarapés dentro foi de 0,33 a mais de valor de integridade do que igarapés de fora da FLONA (Figura 4).

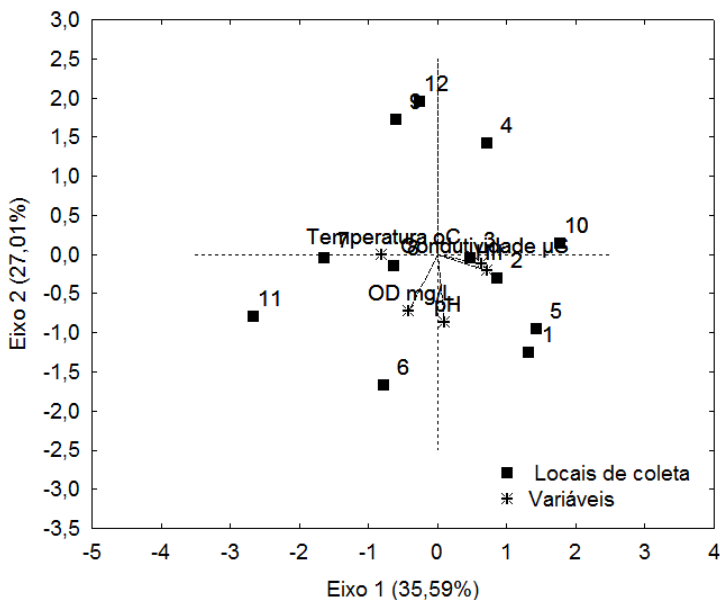


Figura 3: Análise das variáveis dos 12 locais (Temperatura, OD, Condutividade e pH) usando PCA.

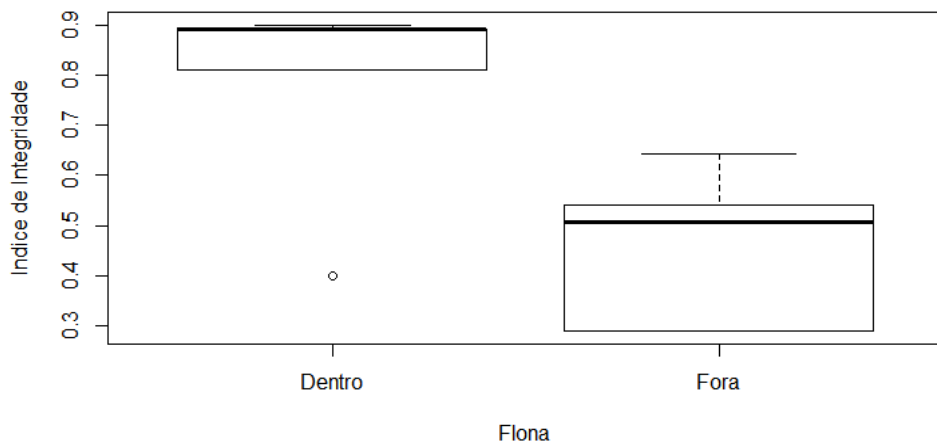


Figura 04: Teste-T realizado para comparar os valores do índice de integridade nos igarapés dentro e fora da FLONA-Tapajós no ano de 2010.

As variáveis limnológicas analisadas (Condutividade elétrica (μS), Oxigênio dissolvido (mg/L), pH, Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), não se diferenciam em igarapés dentro e fora da FLONA (Tab. 1) e o IIH não exerce efeito sobre essas variáveis.

O índice de integridade de habitat, apesar de apresentar valores diferentes em igarapés dentro e fora da FLONA, não exerceu efeito sobre a riqueza de Gerromorpha ($r^2 = 0,001$; $p = 0,97$; $y = 5,783 + 0,078 x$). Também não houve efeito do IIH sobre a abundância de Gerromorpha ($r^2 = 0,002$; $y = 59,719 - 19,800 * x$; $p = 0,658$). As variáveis limnológicas

analisadas exercem efeito sobre a riqueza de Gerromorpha ($F_{(4,7)} = 5,222$; $r^2 = 0,74$; $p < 0,028$), mas esse efeito não é significativo sobre a abundância das espécies de Gerromorpha nos igarapés analisados ($F_{(4,7)} = 0,380$; $r^2 = 0,17$; $p > 0,05$) (Tabela 3). Dentre as variáveis analisadas, a condutividade μS foi a única variável limnológica que apresentou relação negativa e significativa ($p = 0,046$), sobre a riqueza de espécies de Gerromorpha (Figura 5).

	Beta	Erro Padrão	B	Erro Padrão	t(7)	P
Intercepto			4,282	11,116	0,385	0,712
OD mg/L	0,511	0,224	1,003	0,438	2,289	0,056
Temperatura °C	-0,017	0,199	-0,037	0,427	-0,087	0,933
Condutividade μS	-0,544	0,225	-0,148	0,061	-2,423	0,046
Ph	-0,219	0,222	-0,334	0,337	-0,989	0,356

Tabela 2: Regressão Múltipla das variáveis, OD, Temperatura, Condutividade, pH sobre a riqueza de Gerromorpha.

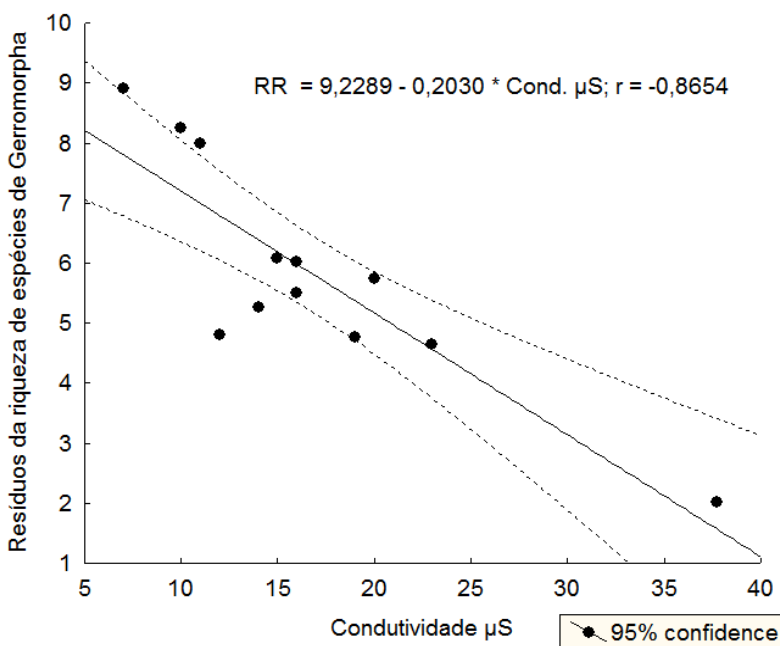


Figura 5: Regressão múltipla utilizando Condutividade μS sobre resíduos da riqueza de espécies de Gerromorpha.

4 | DISCUSSÃO

Os locais ao entorno da FLONA apresentaram menores valores de IHH, o que evidencia que os igarapés de dentro da FLONA encontram-se mais íntegros, e nos leva a acreditar que estão, portanto, mais protegidos. Os igarapés do entorno estão em áreas

de pastagem e agricultura. As variáveis ambientais aqui neste estudo não diferiram nos igarapés. As variáveis limnológicas nos fornecem um retrato momentâneo do que está acontecendo no ambiente aquático, sendo, portanto, interessante utilizá-las em conjunto com os dados bióticos para uma efetiva avaliação destes ecossistemas (BUSS et al., 2003; GOULART; CALLISTO, 2003). Além disso, a cobertura vegetal próxima aos igarapés é uma das principais reguladoras da qualidade das variáveis limnológicas e da qualidade de integridade de habitat (JUEN et al., 2016).

Quando avaliadas as variáveis limnológicas com a riqueza de Gerromorpha, os maiores valores de condutividade elétrica estão relacionados aos menores valores de riqueza desses organismos, a interação das variáveis limnológicas e o efeito de uma isoladamente sobre a fauna nem sempre tem uma resposta clara. Nossos resultados estão de acordo com o trabalho de Abílio et al., (2005), que trabalhando em águas de represas também encontrou uma relação negativa da condutividade com a fauna de insetos aquáticos, o que nos leva a acreditar no efeito sobre as presas utilizadas por Gerromorpha.

Gerromorpha em córregos de Cerrado apresentou uma relação positiva com a integridade do habitat representada pelo IIH, e essa relação também foi encontrada em córregos na transição Cerrado-Amazônia (DIAS-SILVA et al., 2010; VIEIRA et al., 2015). No nosso trabalho apesar da integridade ser maior em áreas dentro da FLONA ela não mostrou diferença na riqueza e abundância dos Gerromorpha, o que nos leva a acreditar que os impactos nesses locais podem ser intermediários não afetando por enquanto a fauna dos organismos analisados.

5 | CONCLUSÕES

Os igarapés da FLONA apresentam maiores valores de integridade e as variáveis limnológicas exercem efeito apenas sobre a riqueza de Gerromorpha e não sobre a abundância. O índice de integridade e as variáveis ambientais não afetaram a riqueza e abundância de Gerromorpha, sendo que as variáveis ambientais não se diferenciam em igarapés de dentro e fora da FLONA. Ressaltamos que apesar de Gerromorpha não apresentar efeito dessas variáveis, organismos mais sensíveis, podem apresentar resposta as variáveis analisadas, sendo importante ampliar o estudo a outros insetos aquáticos, para se garantir uma resposta completa sobre a efetividade da proteção dos igarapés de dentro da FLONA sobre os organismos aquáticos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Vivian Campos de Oliveira (INPA) e ao Leandro Juen (UFPA) pelo auxílio nas coletas do material biológico e do protocolo físico. Agradecemos às fontes de financiamento pelo apoio financeiro: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa

(SEG 02.08.06.005.00), Governo britânico: Darwin Initiative (17-023), TNC-The Nature Conservancy e Natural Environment Research Council (NERC) (NE/F01614X/1 and NE/G000816/1). Agradecemos, também, aos sindicatos rurais (SR e STTRs) de Santarém e Belterra e aos produtores rurais da região de estudo pelo seu apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALLAN, J. D. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.**, v. 35, p. 257-284, 2004

ALLAN, J. D.; CASTILLO, M. M. **Stream ecology: structure and function of running waters**. Springer Science & Business Media, 2007.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C. DE; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 12 v. 1, p. 61–72, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000100011>.

ABÍLIO, F. J. P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; WATANABE, T.; LEITE, R. L. Fauna de Chironomidae e outros insetos aquáticos de açudes do semi-árido paraibano, Brasil. **Entomologia y Vectores**, v. 12, p. 255-264, 2005.

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 2, p. 465-473, 2003.

CABETTE, H.S.R.; GIEHL, N.F.S; DIAS-SILVA, K.; JUEN, L.; BATISTA, J.D. **Distribuição de Nepomorpha e Gerromorpha (Insecta: Heteroptera) da Bacia do Rio Suiá-Miçú, MT: riqueza relacionada à qualidade de água e de hábitat**. In Gestão e Educação Ambiental: Água, Biodiversidade e Cultura (J.E. Santos, C. Galbiati & L.E. Moschini, orgs). Editora RiMa São Carlos, v.2, p. 113-137, 2010.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p.71-82, 2001.

DÉCAMPS, H.; FORTUNÉ, M.; GAZELLE, F.; PAUTOU, G. Historical influence of man on the riparian dynamics of a fluvial landscape. **Landscape ecology**, v. 1, n. 3, p. 163-173, 1988.

DIAS-SILVA, K.; CABETTE H. S. R.; JUEN, L.; MARCO P. The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. *Zoologia* n. 27, p. 918–930. 2010.

GERGEL, S. E. Spatial and non-spatial factors: When do they affect landscape indicators of watershed loading? **Landscape Ecology**, n. 20, v. 2, p. 177–189, 2005. <https://doi.org/10.1007/s10980-004-2263-y>

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista FAPAM* v. 1: p. 1- 9. 2003.

HECKMAN, C. W. **Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Hemiptera-Heteroptera: Illustrated Keys to Known Families, Genera, and Species in South America**. Springer Science & Business Media, 2011.

JUEN, L.; CUNHA, E. J.; CARVALHO, F. G.; FERREIRA, M. C.; BEGOT, T. O.; ANDRADE, A. L.; SHIMANO, Y.; LEÃO, H.; POMPEU, P. S.; MONTAG, L. F. A. Effects of oil palm plantations on the habitat structure and biota of streams in Eastern Amazon. **River Research and Applications**, v.32, p. 2081-2094, 2016. <https://doi.org/10.1002/rra.3050>

KRUSCHE, A. V.; BALLESTER, M. V. R.; VICTORIA, R. L.; BERNARDES, M. C.; LEITE, N. K.; HANADA, L.; VICTORIA, D. D. C.; TOLEDO, A. M.; OMETTO, J. P.; MOREIRA, M. Z.; GOMES, B. M.; BOLSON, M. A.; NETO, S. G.; BONELLI, N.; DEEGAN, L.; NEILL, C.; THOMAS, S.; AUFDENKAMPE, A. K.; RICHEY, J. E. Efeitos das mudanças do uso da terra na biogeoquímica dos corpos d'água da bacia do rio Ji-Paraná, Rondônia. **Acta Amazonica**, v. 35, p. 197-205, 2005.

MOURA, O. S. D.; ILKIU-BORGES, A. L.; BRITO, E. S. Brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da Ilha do Combu, Belém, PA, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, p. 143-165, 2013.

NAIMAN, R. J.; FETHERSTON, K. L.; MCKAY, S. J.; CHEN, J. Riparian forests. **River ecology and management: lessons from the Pacific Coastal Ecoregion**, p. 289-323, 1998.

NESSIMIAN J. L.; VENTICINQUE E.; ZUANON J.; DE MARCO P.; GORDO M.; FIDELIS L.; BATISTA J. D.; JUEN L. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. **Hydrobiologia**, v. 614, p. 117-31, 2008.

NIESER N.; MELO A. L. **Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais**. 1st ed. Belo Horizonte, MG: Editora UFMG. 1997.

PUSEY, B. J.; ARTHINGTON, A. H. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. **Marine and freshwater Research**, v. 54, n. 1, p. 1-16, 2003.

PUTZ, F. E.; REDFORD, K. H. The importance of defining "forest": tropical forest degradation, deforestation, long-term phase shifts, and further transitions. **Biotropica**, v. 42, n.1, p. 10–20, 2010

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2011. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 30 set.2021.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T. Uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 60–68. 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000100009>

VIEIRA, T. B.; DIAS-SILVA, K.; PACÍFICO, E. S. Effects of riparian vegetation integrity on fish and heteroptera communities. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 13, n. 1, p. 53-65, 2015.

VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA, R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, v. 28, p. 793-800, 2004.

WILLIAMSON, C. E.; DODDS, W.; KRATZ, T. K.; PALMER, M. A. Lakes and streams as sentinels of environmental change in terrestrial and atmospheric processes. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 6, n. 5, p. 247-254, 2008. <https://doi.org/10.1890/070140>

WINDER, M.; SCHINDLER, D. E. Climate change uncouples trophic interactions in an aquatic ecosystem. **Ecology**, v. 85, n. 8, p. 2100–2106, 2004. <https://doi.org/10.1890/04-0151>

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis: Pearson new international edition**. Pearson Higher Ed, 2010.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

Abundância 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 21, 32

Ameaça 57, 58

B

Biodiversidade 4, 11, 26, 57, 58, 65, 66, 68, 69

C

Callithrix jacchus 57, 58, 59, 66, 67, 68

Callithrix penicillata 57, 58, 66, 68

Castração química 57, 59, 65, 66

Cativeiro 57, 64

Cocos nucifera 28, 29

Comportamento 14, 15, 23, 24, 25, 27, 57, 62, 64, 65, 68

Control de procesos 41

Controle populacional 15, 57, 59, 64

Coqueiro 28, 29, 30, 32, 37

D

Dinâmica populacional 28, 38

Diptera 28, 29, 38

E

Ecossistemas aquáticos 2, 3, 69

Eletroforese 49, 50, 51, 52

Espécie exótica 57

F

FLONA Tapajós 4, 7

Fragmento 14, 16, 21, 27

G

Gerromorpha 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Gestión reproductiva 40, 41, 46

H

Hemograma 57

Heteroptera 1, 2, 3, 4, 11, 12, 69

Híbridos 57, 62, 65, 66

Hymenoptera 15, 25, 26, 27, 32

I

IgM 49, 50, 51, 52, 53, 55

Insetos generalistas 28

Insetos semiaquáticos 1

Integridade biótica 2

Integridade de habitat 2, 6, 8, 10

M

Massa molecular 49, 50, 52, 53, 54, 55

Mata Atlântica 21, 27, 57, 58, 59, 65

Monocultivo 28

N

Nidificação 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

Ninho 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24

O

Ovino lechero 40, 42, 46

P

Parasitismo 14, 15, 19, 23, 38

Peixes 49, 51, 52, 55, 56

Planificación de la reproducción 40, 41, 42, 44, 45

Plantio comercial 28

Primates 57, 59, 60, 64, 65, 66, 68

R

Riqueza 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11

S

Saguis 57, 58, 59, 60, 61, 63, 66, 67

Sarcophagidae 14, 15, 17, 19, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 38

T

Tecnología de diagnóstico 40, 41

Tecnologías reproductivas 40

Tilápia do Nilo 49, 51, 52, 53, 55, 56

Tilápia vermelha 49, 50, 51, 52, 53, 55

U

Uso de esterilizante 67

V

Variáveis climáticas 28, 33, 36

Variáveis limnológicas 1, 2, 4, 6, 8, 10

Vespas solitárias 14, 15, 20, 25, 26

Zoologia

e meio ambiente

2



Zoologia e meio ambiente

2

