



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**GLEYCE KELLY DOS SANTOS MELO**

**COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE ODONATA (INSECTA) EM IGARAPÉS DENTRO E  
FORA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Altamira, Pará  
Março, 2024

GLEYCE KELLY DOS SANTOS MELO

**COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE ODONATA (INSECTA) EM IGARAPÉS DENTRO E FORA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Karina Dias da Silva

Altamira, Pará  
Março, 2024

GLEYCE KELLY DOS SANTOS MELO

**COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE ODONATA (INSECTA) EM IGARAPÉS DENTRO E FORA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Ciências Biológicas - Licenciatura da Faculdade de Ciências Biológicas (FCB), como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Karina Dias da Silva

Faculdade de Ciências Biológicas-UFPA *Campus* Altamira

---

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daniela Santana Nunes

Faculdade de Ciências Biológicas-UFPA *Campus* Altamira

---

**Orientadora:** Prof. Msc. Dilailson Araujo Souza

Faculdade de Ciências Biológicas-UFPA *Campus* Altamira

Altamira, Pará  
Março, 2024



# COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE ODONATA (INSECTA) EM IGARAPÉS DENTRO E FORA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Gleyce Kelly dos Santos MELO<sup>1</sup>, Kenned da Silva SOUSA, Fernanda Alexandre SILVA, Ana Caroline LEAL-NASCIMENTO, Eduarda Silva de LIMA,0,3 Karina DIAS-SILVA<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Pará / Campus Altamira

Email: [xxxxxxxxxxgmail.com](mailto:xxxxxxxxxxgmail.com) / [diassilvakarina@gmail.com](mailto:diassilvakarina@gmail.com)

**Resumo: 200 palavras**

**Palavras-chave:** Áreas protegidas, Unidades de Conservação, Anisoptera, Zygoptera, Bioindicadores, Macroinvertebrados.

## Introdução

O Brasil é um país com muitos ecossistemas aquáticos de água doce, e estes apresentam elevada diversidade de espécies (Agostinho et al. 2005). Porém, esses ecossistemas estão sob intensa pressão, devido ao uso da terra para produção de alimentos, fibras, urbanização e energia, mineração (XXX). Esse cenário afeta a biodiversidade aquática e os serviços ecossistêmicos.

A criação das Unidades de Conservação (UC) auxilia na prevenção do desmatamento, o que auxilia na proteção da biodiversidade terrestre e aquática (Nolte et al. 2013; Pino-Del-Carpio et al. 2013). As áreas protegidas foram criadas sem levar em consideração a biodiversidade aquática (Abes et al. 2014). O que torna nossa compreensão sobre distribuição da biodiversidade e das espécies nessas áreas ainda insuficiente (Oliveira et al. 2017).

A maioria dos igarapés tem parte do seu percurso fora das áreas de proteção (Brito et al. 2023). As áreas no entorno das áreas de proteção na maioria das vezes são impactadas pela intervenção humana, como urbanização, monoculturas, a extração de madeira, exploração de minérios e a criação de gado (Couceiro et al. 2008; Calvão et al. 2022; Juen et al. 2016; Enríquez-Espinoza et al. 2020). Essa pressão, nos evidencia a necessidade de conhecer a biodiversidade nesses refúgios e no entorno deles, para sermos capazes de discutir meios eficazes de assegurar o cumprimento da função das áreas de proteção (Imazon 2022).

A preocupação com os ecossistemas de água doce se baseia na dependência que estes ecossistemas e sua biota apresentam pela paisagem de entorno (Allan 2004; Dudgeon 2006). Alterações no entorno desses ambientes, como a retirada da vegetação ripária modificam a estrutura física e química dos igarapés, pois a vegetação desempenha o papel de barreira física na contenção na entrada de sedimentos e outros poluentes carregados tanto pela água da chuva quanto pela irrigação das plantações (Dosskey et al. 2010). O assoreamento no leito de rios pode acarretar em uma grande perda na diversidade das espécies e na disponibilidade de recursos, como abrigo e alimentação, podendo, a longo prazo, causar a extinção local de espécies (Rabeni & Smale 1995; Juen et al. 2016; Luiza-Andrade et al. 2022). Dentre as comunidades aquáticas, os insetos aquáticos são organismos extremamente sensíveis às alterações (Hamada et al. 2014). Esses organismos desempenham diversos serviços ecossistêmicos como predação, ciclagem de nutrientes, fragmentação de matéria orgânica e são comumente utilizados como bioindicadores a fim de avaliar impactos ambientais (Callisto & Gonçalves 2002).

Entre os insetos aquáticos, encontra-se a ordem Odonata, dividida em três subordens: Anisoptera, Zygoptera e Anisozygoptera (ocorrendo somente na Ásia) com requisitos ecofisiológicos distintos (Corbet 1999; Oliveira-Junior et al. 2015). As espécies da subordem

Anisoptera geralmente possuem uma estrutura corporal maior, na qual precisam de áreas mais abertas, em que se tem uma maior incidência solar, comumente chamado de *fliers* (voadores) (Corbet & May 2008). Já as espécies de Zygoptera são ditas como *perchers* (encontram-se em poleiros, como estratégia de defender território para melhores áreas de acasalamento, postura de ovos e visualização das fêmeas) (Corbet & May 2008; Heckman 2008), são encontradas frequentemente em igarapés com pouca entrada de luz e calor que tenham uma cobertura vegetal fechada, pois sua capacidade de dispersão está muito ligada a estrutura do habitat (Heiser & Schmitt 2010). Estes organismos são dependentes da integridade ambiental das variáveis físico-químicas, afetando diretamente sua distribuição (Juen & De Marco 2012).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a diferença na composição de Odonata em igarapés dentro e fora da Floresta Nacional de Carajás (FNC). Hipotetizamos que: H1) haverá diferença na composição de Odonata em igarapés dentro e fora da FNC; H2) a riqueza de Odonata será maior em igarapés dentro da FNC, por serem lugares mais preservados e apresentarem uma maior heterogeneidade de habitat, disponibilizando mais recursos H3) a abundância de Odonata será maior em igarapés fora da FNC, por serem lugares mais homogêneos e proporcionarem a dominância de espécies com preferência nestes lugares.

## **Material e Métodos**

### ***Área de Estudo***

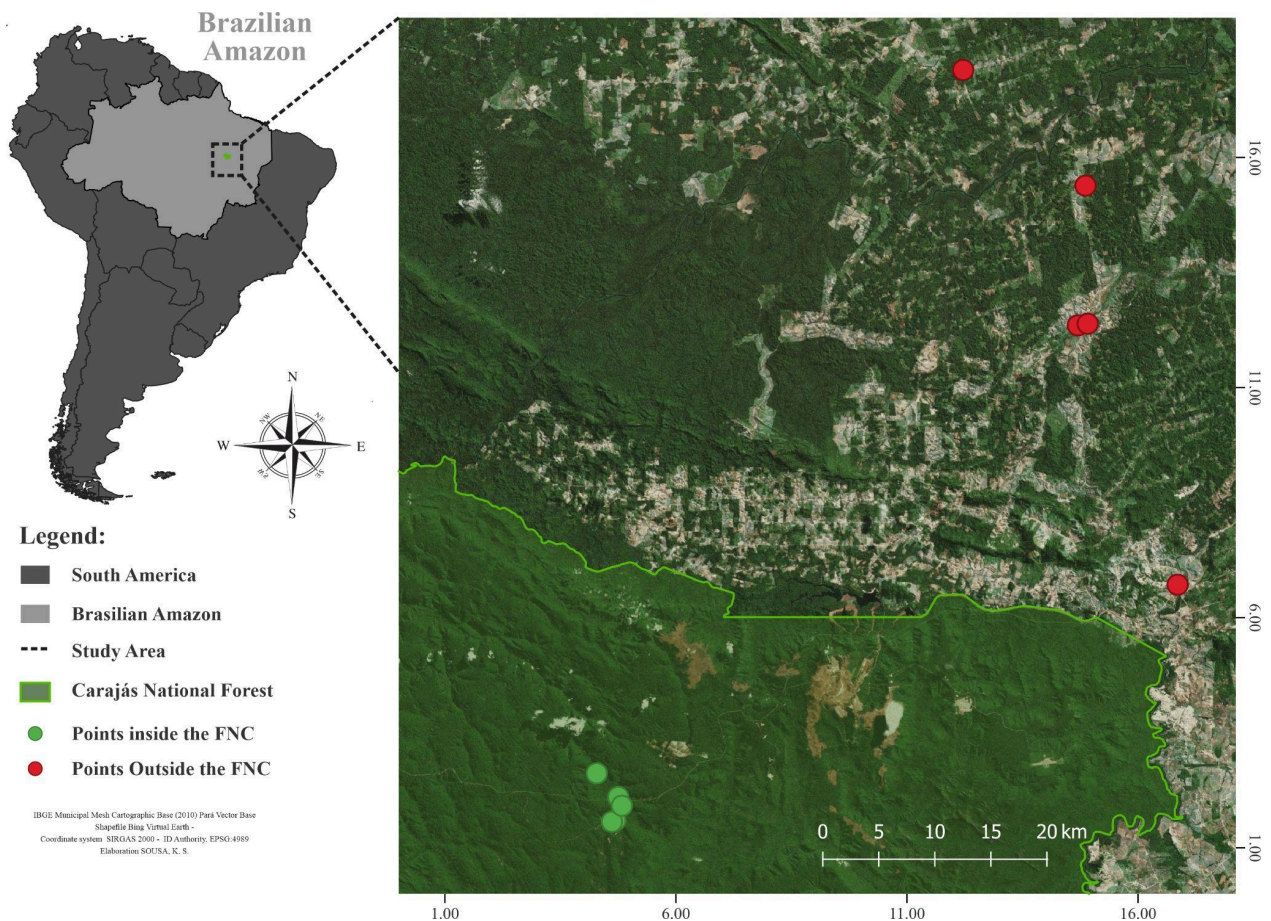
A área de estudo está localizada no bioma amazônico, em uma Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável (Floresta Nacional de Carajás), no norte do Brasil, sudeste do estado do Pará, entre os municípios de Parauapebas, Canaã do Carajás e Água Azul do Norte. A Floresta Nacional de Carajás compreende uma área de aproximadamente 411.948,87 ha (quatrocentos e onze mil novecentos e quarenta e oito hectares e oitenta e sete centésimos de hectares), situada na bacia do rio Tocantins. O tipo de floresta predominante na região é do tipo ombrófila densa, aberta e campo rupestre ferruginoso. O clima da região é do tipo Aw; tropical chuvoso com invernos secos de acordo com a classificação de Köppen.

A FNC abrange os municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte, e foi criada em 2 de fevereiro de 1998. e Juntamente com outras áreas protegidas, com a Reserva Indígena Xikrin-Cateté, Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri (192.550 hectares), a Floresta Nacional do Itacaiúnas (82.450 hectares), a Reserva Biológica do Tapirapé (99.700 hectares) e a Área de Proteção Ambiental do Igarapé do Gelado (21.600 hectares), forma o mosaico de Unidades de Conservação de Carajás (Instituto Chico Mendes 2017).

A extração de minério de ferro e o extrativismo vegetal (Jaborandi, castanha do Pará, entre outros) são a principal atividade desenvolvida aliada à conservação da biodiversidade e ao desenvolvimento sustentável na FNC. A mineração, que é permitida pelo Decreto 2.486 ocorre há décadas, sendo realizada pela empresa privada Vale, devido à grande quantidade de minérios sob o solo, como o ferro (Brasil 1998).

**Tabela 1.** Códigos e coordenadas geográficas dos igarapés coletados dentro e fora da FNC.

Código do Igarapé	Coordenadas geográficas		Relação à FNC
	Latitude	Longitude	
PF01	-5.556930°	-50.068070°	Fora
PF02	-5.763730°	-49.975600°	Fora
PF03	-5.650586°	-49.969401°	Fora
PF04	-5.762390°	-49.967600°	Fora
PF05	-5.973750°	-49.895120°	Fora
PF06	-6.164600°	-50.348580°	Dentro
PF07	-6.165660°	-50.351360°	Dentro
PF08	-6.145600°	-50.346233°	Dentro
PF09	-6.152683°	-50.343333°	Dentro
PF10	-6.126437°	-50.363580°	Dentro



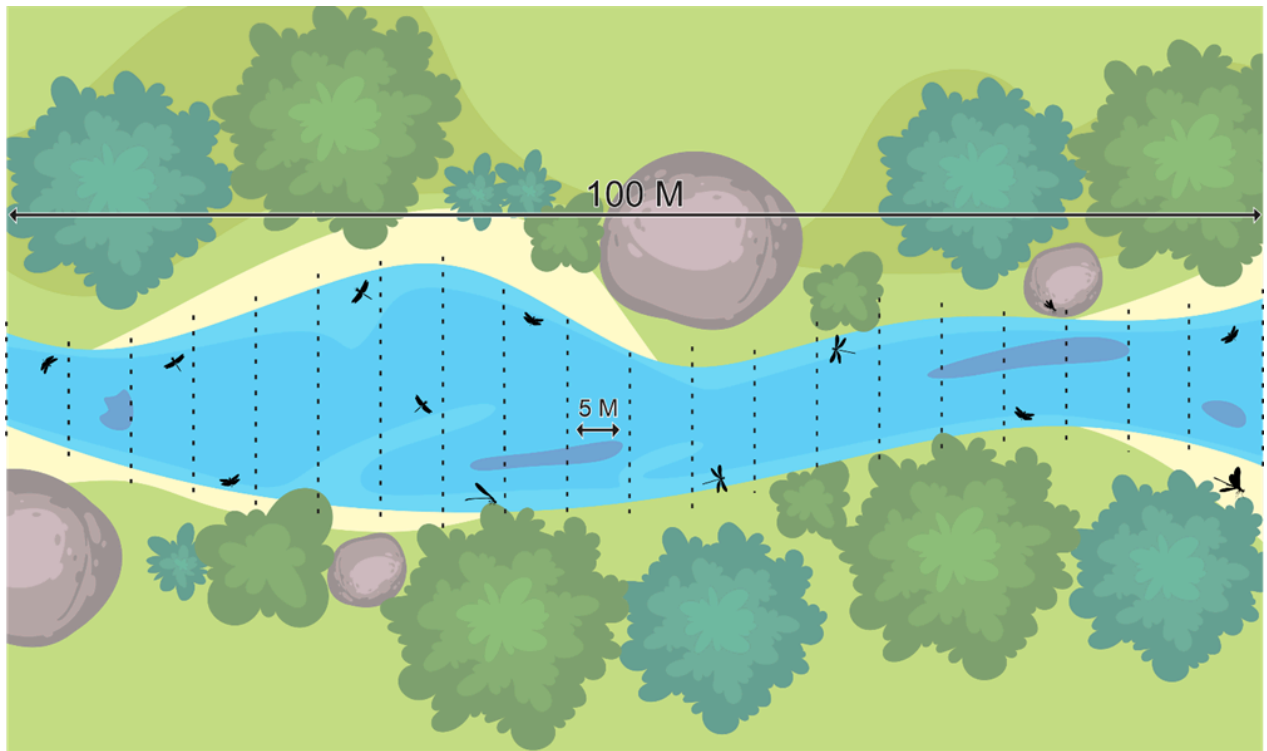
**Figura 1.** Mapa de localização dos dez igarapés amostrados dentro (círculos verdes) e fora (círculos vermelhos) na Floresta Nacional de Carajás.

### *Coleta de dados bióticos*

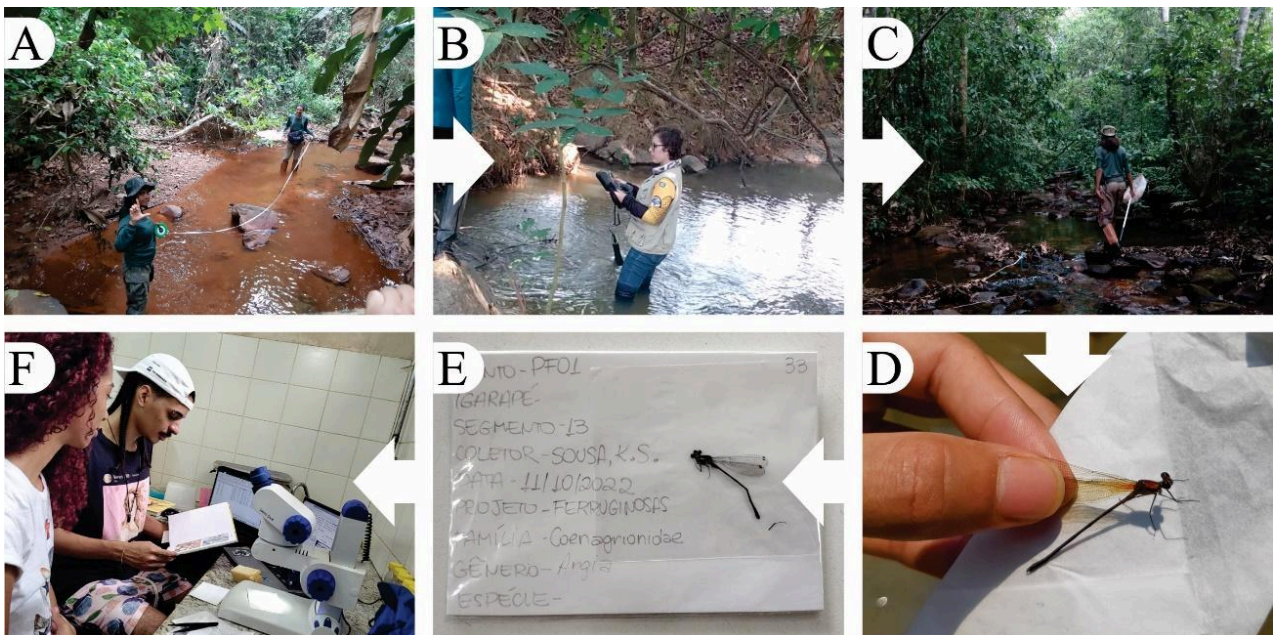
As coletas foram realizadas em 10 dez igarapés (Figura 1, Tabela 1), sendo cinco dentro e cinco fora da FNC, no mês de outubro de 2022. Caracterizado como período de estiagem em que o ambiente se encontra mais estável, facilitando a entrada nos igarapés (**Anexo 1**). Para coleta dos indivíduos adultos de Odonata foram selecionados os igarapés e em seguida determinado um transecto de 100 m, subdividido em 20 segmentos de 5 m cada (Figura 2) (Cabette et al. 2010). A demarcação do transecto foi realizada utilizando uma fita métrica e marcada com fitas biodegradáveis. A captura dos adultos de Odonata foi realizada com uma rede entomológica (puçá) por meio de coleta ativa com tempo médio de coleta de 60 minutos, entre os horários de 11h e 14h, quando há maior incidência solar dentro dos igarapés. Os indivíduos capturados foram acondicionados em papel manteiga para evitar danificar as estruturas.

Em laboratório, os espécimes foram colocados em um cartão e tombados em uma planilha no Microsoft Excel, onde receberam um registro de laboratório para cada indivíduo, exceto os casais que foram capturados em cópula, nesse caso ambos receberam o mesmo número. Em seguida

foram identificados ao menor nível taxonômico, com auxílio de lupas e chaves de identificação especializadas (Garrison et al. 2006; Garrison et al. 2010; Lencioni 2005; Lencioni 2006).



**Figura 2.** Representação da divisão de segmentos após a demarcação do trecho de 100 metros. Fonte (Carvalho-Soares et al. 2022).



**Figura 3.** Metodologia de coleta de captura dos Odonata adulto, (A) marcação dos segmentos no igarapé, (B) medição das variáveis limnológicas, (C) coleta ativa com rede entomológica – puçá, (D) acondicionamento dos indivíduos coletados, (E) armazenamento e tombo com informações, (F) identificação a menor nível taxonômico.

### **Análise de dados**

Para testar H1, foi feita uma PERMANOVA - Análise Multivariada de Variância por Permutação (Anderson 2001), para avaliar possíveis diferenças entre os riachos dentro e fora da FNC com relação à composição de espécies de Odonata. Em seguida, a significância foi abordada por meio de randomização de Monte Carlo usando 9999 permutações (Anderson 2001). Para testar H2 e H3, foi feito um test t de Student para amostras independentes (Zar 2010), para verificar diferenças na riqueza (H2) e abundância (H3) de Odonata em igarapés dentro e fora da FNC.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R, utilizando os pacotes ‘car’ (Fox & Weisberg 2020), ‘vegan’ (Oksanen et al. 2020), ‘dplyr’ (Wickham et al. 2019). Para criação dos gráficos, utilizamos o pacote ‘ggplot2’ (Wickham 2016).

### **Resultados**

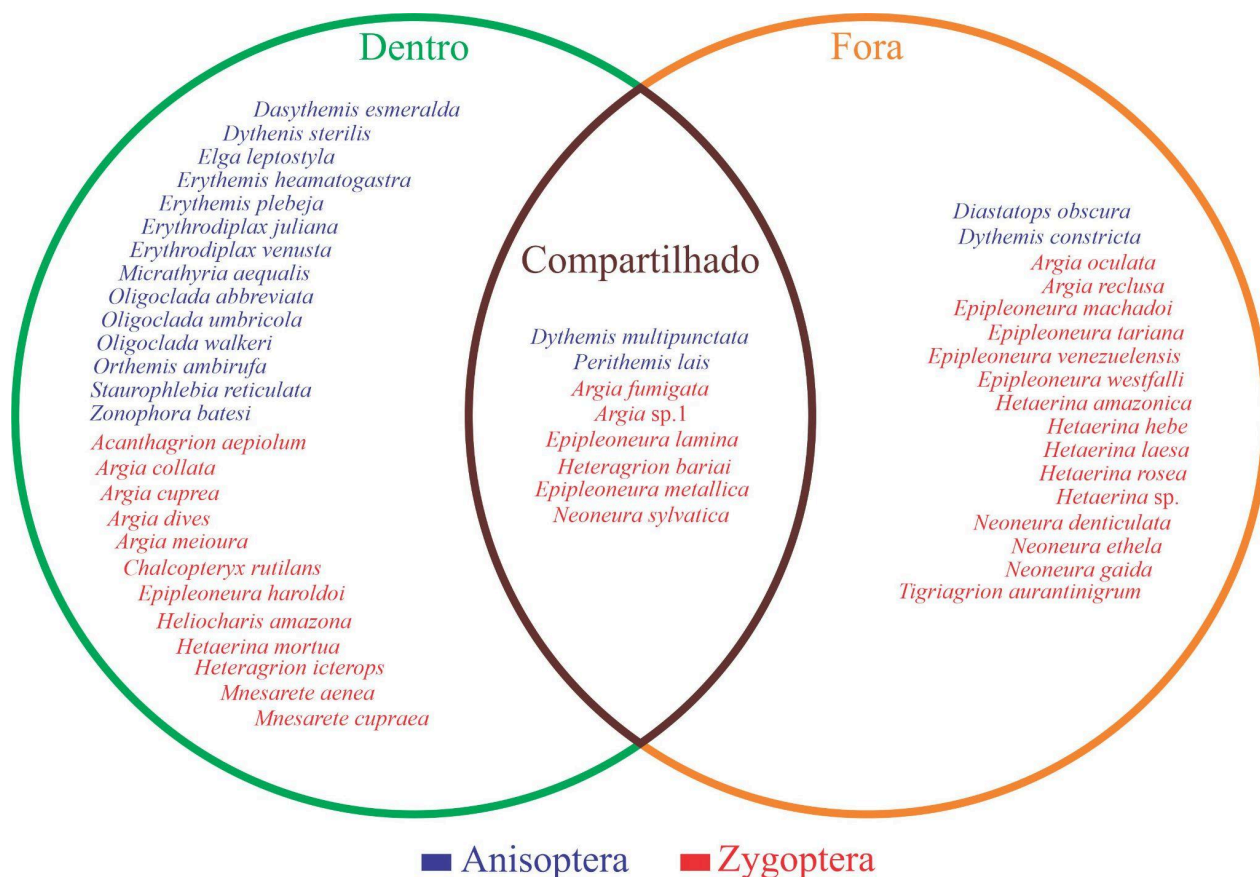
Foram coletados 257 indivíduos, distribuídos em 8 famílias, 22 gêneros e 51 espécies. A subordem Zygoptera foi a mais abundante, com 228 indivíduos distribuídos em 5 famílias (Calopterygidae, Coenagrionidae, Dicteriadidae, Megapodagrionidae, Polythoridae), 10 gêneros e 33 espécies. A subordem Anisoptera apresentou 29 indivíduos distribuídos em 3 famílias (Aeshnidae, Gomphidae e Libellulidae), 12 gêneros e 18 espécies. Anisoptera apresentou 14 espécies com ocorrência dentro da FNC, 2 fora e 2 ocorrendo em ambos os tratamentos, além de 24 indivíduos dentro e 5 fora da FNC (Figura 4). *Perithemis lais* (Perty 1834) e *Oligoclada abbreviata* (Rambur 1842) foram as espécies mais abundantes dentro com 3 indivíduos cada (Tabela 2). Zygoptera apresentou 103 indivíduos dentro e 125 fora da FNC. Zygoptera apresentou 12 espécies com ocorrência dentro da FNC, 16 fora e 6 ocorrendo em ambos os tratamentos. *Chalcopteryx rutilans* (Rambur 1842) e *Mnesarete cupraea* (Selys 1853), foram as espécies de Zygoptera mais abundantes com (n=29 e n=22 respectivamente).

**Tabela 2.** Espécies coletadas nos dez pontos amostrais dentro e fora da Floresta Nacional de Carajás, PA, Brasil. LC = menos preocupante (least concern); NT = quase ameaçada (near threatened); DD = Dados Insuficientes (Data Deficient).

Família / Gênero / Espécie	Abundância			Status de Conservação IUCN	Status de Conservação ICMBio
	Dentro	Fora	Total		
<b>ANISOPTERA</b>					
<b>Aeshnidae</b>	2	-	2		
<i>Staurophlebia reticulata</i> (Burmeister, 1839)	2	-	2	LC	LC
<b>Gomphidae</b>	1	-	1		
<i>Zonophora batesi</i> Selys, 1869	1	-	1	LC	LC
<b>Libellulidae</b>	21	5	26		LC
<i>Dasythemis esmeralda</i> Ris, 1910	1	-	1	LC	LC
<i>Diastatops obscura</i> (Fabricius, 1775)	-	2	2	LC	LC
<i>Dythemis constricta</i> Calvert, 1898	-	1	1		
<i>Dythemis multipunctata</i> Kirby, 1894	2	1	3		LC
<i>Dythemis sterilis</i> Hagen, 1861	1	-	1		LC
<i>Elga leptostyla</i> Ris, 1909	1	-	1		LC
<i>Erythemis heamatogastra</i> (Burmeister, 1839)	1	-	1		LC
<i>Erythemis plebeja</i> (Burmeister, 1839)	1	-	1		LC
<i>Erythrodiplax juliana</i> Ris, 1911	1	-	1		LC
<i>Erythrodiplax venusta</i> (Kirby, 1897)	1	-	1		LC
<i>Micrathyria aequalis</i> (Hagen, 1861)	1	-	1		LC
<i>Oligoclada abbreviata</i> (Rambur, 1842)	3	-	3		LC
<i>Oligoclada umbricola</i> Borror, 1931	1	-	1		LC
<i>Oligoclada walkeri</i> Geijskes, 1931	2	-	2		LC
<i>Orthemis ambirufa</i> Calvert, 1909	2	-	2		LC
<i>Perithemis lais</i> (Perty, 1834)	3	1	4		LC
<b>ZYGOPTERA</b>					
<b>Calopterygidae</b>	24	18	42		
<i>Hetaerina amazonica</i> Sjöstedt, 1918	-	8	8		LC
<i>Hetaerina hebe</i> Selys, 1853	-	3	3		LC

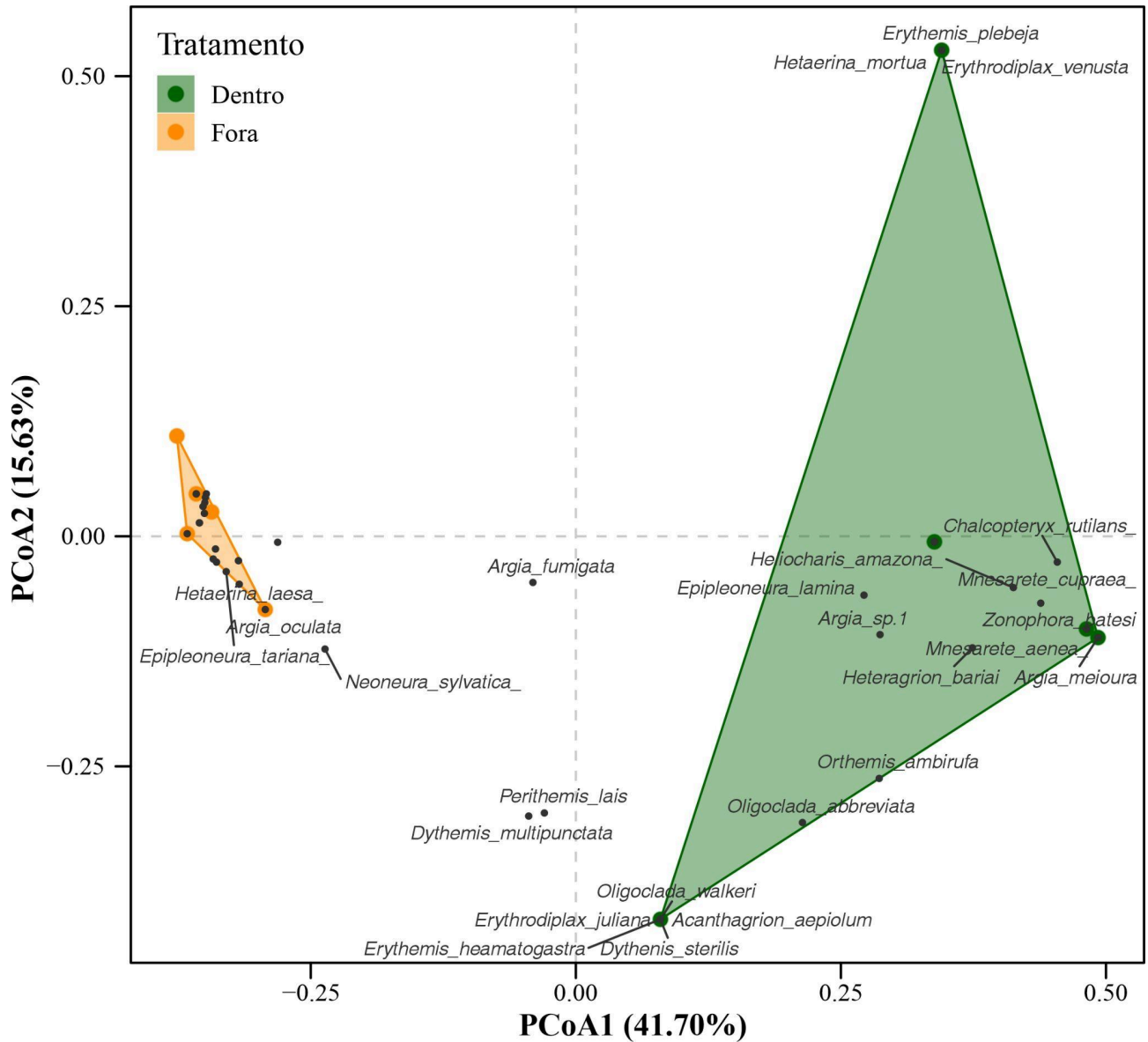
<i>Hetaerina laesa</i> Hagen in Selys, 1853		3	3		LC
<i>Hetaerina mortua</i> Hagen in Selys, 1853	1	-	1		LC
<i>Hetaerina rosea</i> Selys, 1853	-	2	2		LC
<i>Hetaerina</i> sp.	-	2	2		LC
<i>Mnesarete aenea</i> (Selys, 1853)	1	-	1		LC
<i>Mnesarete cupraea</i> (Selys, 1853)	22	-	22		LC
<hr/>					
<b>Coenagrionidae</b>	34	106	140		
<hr/>					
<i>Acanthagrion aepiolum</i> Tennessen, 2004	4	-	4		LC
<i>Argia collata</i> Selys, 1865	1	-	1		LC
<i>Argia cuprea</i> (Hagen, 1861)	1	-	1		LC
<i>Argia dives</i> Förster, 1914	1	-	1		LC
<i>Argia fumigata</i> Hagen in Selys, 1865	2	3	5		LC
<i>Argia meioura</i> Garrison & von Ellenrieder, 2015	2	-	2		LC
<i>Argia oculata</i> Hagen in Selys, 1865	-	1	1		LC
<i>Argia reclusa</i> Selys, 1865	-	15	15		LC
<i>Argia</i> sp.1	15	4	19		
<i>Epipleoneura haroldoi</i> Santos, 1964	1	-	1		LC
<i>Epipleoneura lamina</i> Williamson, 1915	3	1	4		LC
<i>Epipleoneura machadoi</i> Rácenis, 1960	-	5	5		LC
<i>Epipleoneura metallica</i> Rácenis, 1960	3	30	33		LC
<i>Epipleoneura tariana</i> Machado, 1985	-	2	2		DD LC
<i>Epipleoneura venezuelensis</i> Rácenis, 1955	-	18	18		LC
<i>Epipleoneura westfalli</i> Machado, 1986	-	5	5		LC
<i>Neoneura denticulata</i> Williamson, 1917	-	2	2		LC
<i>Neoneura ethela</i> Williamson, 1917	-	12	12		LC

<i>Neoneura gaida</i> Rácenis, 1953	-	3	3	LC
<i>Neoneura sylvatica</i> Hagen in Selys, 1886	1	3	4	LC
<i>Tigriagrion aurantinigrum</i> Calvert, 1909	-	2	2	LC
<hr/>				
<b>Dicteriadidae</b>	4	-	4	
<i>Heliocharis amazona</i> Selys, 1853	4	-	4	LC
<hr/>				
<b>Megapodagrionidae</b>	12	1	13	
<i>Heteragrion bariaei</i> De Marmels, 1989	10	1	11	LC
<i>Heteragrion icterops</i> Selys, 1862	2	-	2	LC
<hr/>				
<b>Polythoridae</b>	29	-	29	
<i>Chalcopteryx rutilans</i> (Rambur, 1842)	29	-	29	LC
<hr/>				
<b>Total Geral</b>	127	130	257	



**Figura 4.** Diagrama de Venn mostrando a frequência de espécies em cada tratamento Fora e Dentro da Floresta Nacional de Carajás.

A hipótese de que há diferença na composição de Odonata em igarapés dentro e fora da FNC (H1) foi confirmada (Pseudo F= 5.1097; p= 0.011). Os dois eixos da PCoA juntos tiveram 57,33% de explicação da variação dos dados. Das 51 espécies, 26 espécies ocorreram apenas dentro da FNC, 17 ocorreram fora, e 8 ocorreram em ambos os locais (Figura 5). Igarapés dentro da FNC apresentaram composição de espécies variadas em relação à composição de fora.



**Figura 5.** Ordenação das amostras com base no compartilhamento de espécies por tipo de tratamento dentro e fora da Floresta Nacional de Carajás pela Análise de Coordenadas Principais (PCoA).

A hipótese de que a riqueza de Odonata seria maior em igarapés dentro da FNC, por ser lugares mais preservados e apresentarem uma maior heterogeneidade de habitat, disponibilizando mais recursos (H2) não foi corroborada ( $T = -0.29409$ ,  $df = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.7762$ ). Os igarapés dentro e fora da FNC apresentaram em média 10 e 11 espécies, respectivamente. A hipótese de que a

abundância de Odonata será maior em igarapés fora da FNC, por serem lugares mais homogêneos (H3) não foi corroborada ( $T = 0.08554$ ,  $df = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.9339$ ). Os igarapés dentro e fora da FNC apresentaram em média 25 indivíduos, cada.

## Discussão

Nossos resultados mostraram que a composição de espécies diferiu dentro e fora da Floresta Nacional de Carajás (FNC). Em igarapés dentro da FNC houve maior ocorrência de espécies de Odonata, corroborando nossa hipótese H1. A riqueza e abundância de espécies de Odonata não diferiu dentro e fora da FNC, portanto, nossas hipóteses de que haveria diferenças na riqueza (H2) e abundância (H3) de espécies de Odonata em igarapés dentro e fora da FNC não foram corroboradas.

Nós esperávamos encontrar uma maior variação na composição espécies de Odonata dentro da FNC, devido a esses ambientes terem pouca ou nenhuma interferência antrópica, e manterem suas condições ambientais naturais, garantindo a heterogeneidade de habitats e a manutenção da variação da composição de espécies (Juen & Oliveira 2019). As áreas protegidas são ambientes mais íntegros, logo, possuem maior heterogeneidade de habitats, temperaturas mais amenas, maior presença de substrato e de poleiros (locais de pouso), o que permite que várias espécies de Odonata coexistam, uma vez que esses indivíduos necessitam de ambientes sombreados, com pequenas manchas de sol e presença de substratos orgânicos para poderem persistir no ambiente (Hassal & Thompson 2008). Isso, pois, há dois tipos de comportamentos essenciais a se discutir ao tratar de Odonata: as que permanecem em poleiros, saindo para interagir com outros indivíduos (*perchers*); e as que passam a maior parte do seu período ativo em voo (*fliers*) (May 2017).

A temperatura é um fator determinante para comunidades aquáticas e a termorregulação representa um aspecto central do comportamento dos insetos, ocorrendo de forma proeminente na subordem Anisoptera. As espécies deste grupo utilizam diversas estratégias para regular a sua temperatura corporal, com maior atividade durante o dia. Uma das principais estratégias de termorregulação observadas nas libélulas é a exposição à luz solar, sendo evidente no período da manhã quando procuram ativamente locais ensolarados para aumentar a temperatura corporal e assim estimular a sua atividade metabólica (Hassal & Thompson 2008; May 2017). Esta capacidade de regular a temperatura corporal permite que as libélulas otimizem o desempenho fisiológico, comportamental e reprodutivo, adaptando-se eficazmente a diferentes ambientes e condições climáticas (Loiola & De Marco 2011).

Além disso, tudo indica que os igarapés de fora da FNC possuem influência das condições da floresta, pois apresentaram grande ocorrência de espécies de Zygoptera. Essa observação é

interessante, pois é comum que pequenas Odonata, como os membros de Zygoptera, sejam mais sensíveis à variação de temperatura decorrente de distúrbios como a redução de mata ciliar (Loiola & De Marco 2011).

Em nossas amostragens de dentro e fora da FNC houve maior representatividade de indivíduos da subordem Zygoptera. A maioria dos representantes de Zygoptera ocorrem em ambientes com maior cobertura florestal e integridade de habitat, sendo chamados de *Thermal conformers*, uma vez que sua temperatura corporal é afetada pela temperatura local (convecção) (Brito et al. 2021). São sensíveis a mudanças, essencialmente relacionadas à mata ciliar, o que os torna bons bioindicadores apenas com sua presença ou ausência no ambiente, uma vez que possuem capacidade de dispersão limitada.

Ambientes mais íntegros, como os encontrados dentro da FNC, possuem maior heterogeneidade de habitats e conseqüentemente suportam espécies raras e ou especialistas (Juen & Oliveira 2019). A teoria de manchas hierárquicas propõe que a presença de manchas em várias escalas em sistemas aquáticos pode ser usada para prever a ocorrência de espécies com base em seus requisitos ambientais. A distribuição espacial destas manchas dentro do sistema desempenha um papel essencial na formação da composição das comunidades locais (XXXX).

Mudanças nas condições ambientais, particularmente aquelas ligadas à disponibilidade de recursos, desestruturação e à homogeneização do habitat, podem influenciar a disposição dos nichos ecológicos e afetar a capacidade demográfica das espécies, levando a alterações na composição de espécies na comunidade devido aos filtros ambientais causados pela alteração antrópica (XXX). A retirada total ou parcial da zona ribeirinha altera o microclima dos riachos, criando manchas de áreas não sombreadas e com maior incidência luminosa. A distribuição aleatória dessas manchas ao longo dos riachos pode alterar a composição das espécies, uma vez que as espécies habitam preferencialmente manchas com melhores condições para o seu desenvolvimento (Loiola & De Marco 2011). A modificação do microclima e da disponibilidade de luz, resultante de alterações na zona ribeirinha, contribui para a dinâmica das manchas hierárquicas, influenciando a distribuição e o desenvolvimento das espécies nos sistemas aquáticos.

Ambientes do entorno, por sua vez, são ambientes mais homogêneos e sem presença de vegetação ciliar, o que é suportado por espécies mais tolerantes a ambientes ensolarados (xxx). Parece haver uma homogeneização biótica, nesses casos. Relacionado a isso, notamos que a abundância e a riqueza não diferiram em áreas dentro de fora da FNC, e uma possível explicação é que espécies que são tolerantes a lugares abertos conseguem permanecer nestes locais e manter a abundância, bem como a riqueza, mostrando que o interessante seriam quem são as espécies que

compõem estes ambientes, o que é suportado pelo nosso resultado da composição. Ambientes preservados próximos a ambientes degradados podem servir como pool de espécies, pois vimos que algumas espécies são compartilhadas entre os ambientes. Isso pode ocasionar a não diferença no número de espécies e abundância encontrados nestes locais.

## Referências

- Abes SS, Barros TDS, Roque FDO, Stefanos M, Buss DF & Juen L. 2014. Insetos aquáticos no âmbito de instrumentos de gestão ambiental: caminhos ainda pouco explorados. In: Hamada, N, Nessimian JL, Querino RB. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: Editora do INPA.
- Agostinho AA, Thomaz SM, Gomes LC. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*. 1(1):70-78.
- Allan JD. 2004. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 35:257-284. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.120202.110122>
- Anderson MJ. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*. 26:32–46. <https://doi.org/10.1111/J.1442-9993.2001.01070.PP.X>
- Brasil. *Decreto N° 2.486, de 2 de fevereiro de 1998*. Cria a Floresta Nacional de Carajás, no Estado do Pará, e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Pará*, v. 4, 1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2486.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2486.htm). Acessado em 06 mar. 2024.
- Brasil LS, Dantas DDF, Polaz CNM, Bassols M. 2020. Monitoreo participativo de igarapés en Unidades de Conservación de la Amazonía brasileña utilizando Odonata. *Hetaerina, Boletín de la Sociedad de Odonatología Latinoamericana*. 2(1):08-13.
- Brito JS, Silva EC, Ferreira VRS, Bastos RC, Cruz GM, Monteles JS, Lima A, Raseira M, Brejão GL, Oliveira-Junior JMB, Dias-Silva K, Michelin TS, Casatti L, Juen L. 2023. The importance of national parks in maintaining the habitat integrity and diversity of Odonata species in Amazonian streams. *Journal of Insect Conservation*. 28:315-330. <https://doi.org/10.1007/s10841-023-00543-2>
- Brito J, Calvão L, Cunha E, Maioli L, Barbirato M, Rolim S & Juen L. 2021. Environmental variables affect the diversity of adult damselflies (Odonata: Zygoptera) in western Amazonia. *Int. J. Odonatol*. 24:108-121.
- Callisto M, Goncalves J. 2002. A vida nas águas das montanhas. *Ciência Hoje*. 31(182):68-71.
- Calvão LB, Brito JS, Ferreira D, Cunha EJ, Oliveira-Junior JMB, Juen L. 2022. Effects of the loss of forest cover on odonate communities in eastern Amazonia. *J Insect Conserv*. 27:205–218. <https://doi.org/10.1007/s10841-022-00444-w>

- Carvalho-Soares AA, Ferreira KG, Sousa KS, Nascimento ACL, Mendoza-Penagos CC, Vieira TB, Salcedo AKM, Oliveira-Junior JMB, Calvão LB, Dias-Silva K. 2022. Checklist and New Occurrences of Odonata (Insecta) from Volta Grande do Xingu, Pará, Brazil. *Hydrobiology*. 1(2):183-195. <https://doi.org/10.3390/hydrobiology1020014>
- Corbet PS. 1999. *Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata*. Comstock Publ. Assoc., Ithaca, NY, 829p
- Corbet PS, May ML. 2008. Fliers and perchers among Odonata: dichotomy or multidimensional continuum? A provisional reappraisal. *International Journal of Odonatology*. 11:155-171.
- Dosskey MG, Vidon P, Gurwick NP, Allan CJ, Duval TP, Lowrance R. 2010. The role of riparian vegetation in protecting and improving chemical water quality in streams 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*. 46(2):261-277.
- Dudgeon D. 2006. The impacts of human disturbance on stream benthic invertebrates and their drift in North Sulawesi, Indonesia. *Freshwater biology*. 51(9):1710-1729.
- Enríquez-Espinosa C, Shimano Y, Rolim S, Maioli L, Juen L, Duck B. 2020. Beta diversity of Ephemeroptera (Insecta) in Brazilian streams of the eastern Amazon. *Biotropica*. 24:1061-1072. <https://doi.org/10.1007/s10841-020-00275-7>
- Fransozo A, Negreiros-Fransozo ML. 2017. (org.). *Zoologia dos Invertebrados*. 1. ed. [Reimpr.]. Rio de Janeiro: Roca.
- Garrison RW, von Ellenrieder N, Louton JA. 2006. *Dragonfly genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Anisoptera*. JHU Press.
- Garrison RW, von Ellenrieder N, Louton JA. 2010. *Dragonfly genera of the new world: An illustrated and annotated key to the Zygoptera*. The Johns Hopkins University.
- Hamada N, Nessimian JL, Querino RB. 2014. *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. Manaus: Editora do INPA.
- Hassal C, Thompson DJ. 2008. The effects of environmental warming on Odonata: a review. *International Journal of Odonatology*. 11( 2):131-153.
- Heckman C. 2008. *Encyclopedia of South American aquatic insects: Odonata – Zygoptera*. Springer Science, Olympia, WA, 692p.
- Heiser, M.,; Schmitt, T. 2010. Do different dispersal capacities influence the biogeography of the western Palearctic dragonflies (Odonata)? *Biological Journal of the Linnean Society*. 99:177-195.
- Hickman CP, Roberts LS, Keen SL. 2016. *Princípios integrados de zoologia* . Grupo Gen-Guanabara Koogan.
- Instituto Chico Mendes. Plano de Pesquisa Geossistemas Ferruginosos da Floresta Nacional de Carajás. 1.ed. Brasília: ICMBio, 2017. 83p.
- Imazon. 2022. (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia), Fundação Getúlio Vargas FGVCVes. Marco regulatório sobre PSA no Brasil Regulatory framework sobre PSE <https://imazon.org.br>

- Juen L, Cunha EJ, Carvalho FG, Ferreira MC, Begot TO, Andrade AL, Shimano Y, Leão H, Pompeu PS, Montag LFA. 2016. Effects of oil palm plantations on the habitat structure and biota of streams in Eastern Amazon. *River Research and Applications*, 32(10):2081-2094.
- Juen L, De Marco P. 2012. Dragonfly endemism in the Brazilian Amazon: competing hypotheses for biogeographical patterns. *Biodiversity and Conservation*. 21:3507-3521.
- Lencioni FA. 2005. *Damselflies of Brazil: an illustrated identification guide*. All Print Editora.
- Lencioni FA. 2006. *Damselflies of Brazil, An Illustrated Identification guide: II - Coenagrionidae Families*. All Print Editora, São Paulo, Brazil.
- Loiola GR, De Marco P. 2011. Behavioral ecology of Heteragrion consors Hagen (Odonata, Megapodagrionidae): a shade-seek Atlantic forest damselfly. *Revista brasileira de Entomologia*. 55:373-380. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262011005000036>
- Luiza-Andrade A, Silva RR, Shimano Y, Faria APJ, Cardoso MN, Brasil LS, Ligeriro R, Martins RT, Hamada N, Juen L. 2022. Niche breadth and habitat preference of Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera (Insecta) in streams in the Brazilian Amazon. *Hydrobiologia*. 849(19):4287-4306. <https://doi.org/10.1007/s10750-022-04987-6>
- May ML. 2017. Body temperature regulation in the dragonfly, *Arigomphus villosipes* (Odonata: Anisoptera: Gomphidae). *International journal of odonatology*, v. 20, n. 3-4, p. 151-163, 2017. <https://doi.org/10.1080/13887890.2017.1346523>
- Nessimian JL, Venticinque EM, Zuanon J, De Marco P, Gordo M, Fidelis L, Batista JD, Juen, L. 2008. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. *Hydrobiologia*. 614:117-131. <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9441-x>
- Nolte C, Agrawal A, Silvius KM, Soares-Filho BS. 2013. Governance regime and location influence avoided deforestation success of protected areas in the Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Science*. 110(13):4956-4961.
- Oksanen J, Blanchet FG, Friendly M, Kindt R, Legendre P, McGlinn D et al. 2020. vegan: Community Ecology Package. Available at <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Oliveira-Junior JMB, Shimano Y, Gardner TA, Hughes RM, De Marco P, Juen L. 2015. Neotropical dragonflies (Insecta:Odonata) as indicators of ecological condition of small streams in the eastern Amazon. *Austral Ecology*. 40:733-744.
- Oliveira U, Soares-Filho BS, Paglia AP, Brescovit AD, De Carvalho CJ, Silva DP, Rezende DT, Leite FSF, Batista JAN, Barbosa JPPP, Stehmann JR, Ascher JS, Vasconcelos MF, De Marco P, Lowenberg-Neto P, Ferro VG, Santos AJ. 2017. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Scientific reports*. 7(9141):1-9.
- Pino-Del-Carpio A, Ariño AH, Villarroya A, Puig J, Miranda R. 2013. The biodiversity data knowledge gap: Assessing information loss in the management of biosphere reserves. *Biological Conservation*. 173:74–79. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.020>
- Rabeni CF, Smale MA. 1995. Effects of siltation on stream fishes and the potential mitigating role of the buffering riparian zone. *Hydrobiologia*. 303:211-219.
- Wickham H. 2016. Data Analysis. In: *ggplot2. Use R!*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4_9)

Zar JH. 2010. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, 944p.

## **ANEXO 3 - Normas do periódico escolhido para publicação do manuscrito – Studies on Neotropical Fauna and Environment. Condições para submissão**

### **Artigo de Pesquisa**

Deve ser redigido com os seguintes elementos na seguinte ordem: página de rosto; abstrato; palavras-chave; introdução do texto principal, materiais e métodos, resultados, discussão; agradecimentos; declaração de declaração de interesse; referências; apêndices (conforme apropriado); tabela(s) com legenda(s) (em páginas individuais); figuras; legendas de figuras (como uma lista)

Deve conter um resumo não estruturado de 200 palavras.

Deve conter entre 3 e 6 palavras-chave . Leia como tornar seu artigo mais detectável , incluindo informações sobre como escolher um título e otimização de mecanismo de pesquisa.

### **Método**

Deve ser redigido com os seguintes elementos na seguinte ordem: página de rosto; abstrato; palavras-chave; introdução do texto principal, materiais e métodos, resultados, discussão; agradecimentos; declaração de declaração de interesse; referências; apêndices (conforme apropriado); tabela(s) com legenda(s) (em páginas individuais); figuras; legendas de figuras (como uma lista)

Deve ter entre 2.500 e 4.000 palavras

Deverá conter um resumo estruturado de 200 palavras.

A estrutura abstrata deve ser a seguinte:

### **Introdução**

### **Métodos**

### **Resultados**

### **Discussão**

Deve conter entre 3 e 6 palavras-chave . Leia como tornar seu artigo mais detectável , incluindo informações sobre como escolher um título e otimização de mecanismo de pesquisa.

Declaração de contribuições dos autores: Forneça uma declaração de contribuições dos autores no final do seu artigo, antes das referências, que descreva quais autores estiveram envolvidos na concepção e design, ou análise e interpretação dos dados; a redação do artigo, revisando-o criticamente quanto ao conteúdo intelectual; e a aprovação final da versão a ser publicada; e que todos os autores concordam em ser responsáveis por todos os aspectos do trabalho.

Mais informações sobre este tipo de artigo: Artigos de métodos são um tipo de artigo de tamanho médio revisado por pares que descreve um avanço ou desenvolvimento de métodos e procedimentos de pesquisa atuais. Estes devem incluir validação adequada e apropriada a ser considerada. Quaisquer conjuntos de dados associados ao artigo devem publicar todos os controles experimentais

e disponibilizar conjuntos de dados completos sempre que possível. Se houver preocupações sobre a identificação de fatores em conjuntos de dados, estas deverão ser discutidas com o Editor-Chefe antes da submissão.

Observe que os autores que enviam artigos sobre protocolo e metodologia têm a opção de compartilhar seus métodos em [protocols.io](https://www.protocols.io). Observe que isso não é obrigatório para envio, mas é incentivado.

### **Diretrizes de estilo**

Consulte estas diretrizes rápidas de estilo ao preparar seu artigo, em vez de quaisquer artigos publicados ou uma cópia de amostra.

Por favor, use o estilo ortográfico americano de forma consistente em todo o seu manuscrito.

Utilize aspas simples, exceto quando 'uma citação estiver “dentro” de uma citação’.

Observe que citações longas devem ser recuadas sem aspas.

É aconselhável para quem não fala inglês que um falante nativo de inglês leia o artigo antes da submissão. Uma versão em espanhol ou português do resumo poderá ser adicionada para inclusão na edição online. Para todos os manuscritos é obrigatória uma linguagem não discriminatória. Termos sexistas ou racistas não devem ser usados. Ao usar uma palavra que é ou é considerada um termo de propriedade ou marca registrada, os autores devem usar o símbolo ® ou TM.

### **Formatação e modelos**

Os trabalhos poderão ser submetidos em formato Word. As figuras devem ser salvas separadamente do texto. Para ajudá-lo na preparação do seu artigo, fornecemos modelos de formatação.

Modelos do Word estão disponíveis para esta revista. Salve o modelo em seu disco rígido, pronto para uso.

Se você não conseguir usar o modelo através dos links (ou se tiver alguma outra dúvida sobre o modelo), entre em contato conosco aqui .

### **Especificações de formato**

Coloque números de linha ao enviar artigos

**Fonte:** Times New Roman. 12 pt, padrão (exceto nome da espécie em itálico). Espaço duplo, alinhado à esquerda, números de páginas, exceto:

**Título:** 14 pt, negrito, seguido de 1 linha em branco

**Autores:** negrito, seguido de 1 linha em branco

**Afiliações:** seguido por 1 linha em branco

**Autor para correspondência:** seguido de 1 linha em branco

**Resumo:** seguido de 1 linha em branco

**Palavras-chave:** seguidas de 2 linhas em branco

**Introdução:** padrão, negrito

**Texto:** alinhado à esquerda, recuo do segundo e dos parágrafos subsequentes seguidos de 2 linhas em branco

**Material e Métodos:** padrão, negrito

**Subtítulos:** negrito e itálico

**Texto:** alinhado à esquerda, recuo do segundo parágrafo e parágrafo subsequente; seguido por 2 linhas em branco

**Resultados:** sempre separados com discussão. Padrão, ousado

**Subtítulos:** negrito e itálico

**Texto:** alinhado à esquerda, recuo do segundo parágrafo e parágrafo subsequente; seguido por 2 linhas em branco

**Discussão:** padrão, negrito (1 parágrafo), seguido de 1 linha em branco

**Agradecimentos:** padrão, negrito, seguido de 1 linha em branco

**Financiamento:** padrão, negrito, seguido de 1 linha em branco

**Declaração de divulgação:** padrão, negrito, seguido por 2 linhas em branco

**Referências:** padrão, negrito

Recuo deslocado do texto seguido de uma quebra de página

**Tabelas:** Cada tabela é seguida por uma quebra de página

**Legendas das figuras:** seguidas por uma quebra de página

As figuras devem ser salvas separadamente do texto. Para ajudá-lo na preparação do seu artigo, fornecemos modelos de formatação.

Por favor, observe a adição a este estilo: para esta revista, as referências no texto a trabalhos com dois autores devem separar os nomes dos autores com um e comercial, ou seja, Dawson & Briggs 1990 (NÃO Dawson e Briggs 1990).

## **Referências**

Use este estilo de referência ao preparar seu artigo.