



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE**

ANA CAROLINE LEAL NASCIMENTO

**PREDITORES DA DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE ODONATA (INSECTA)
NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

SANTARÉM – PA

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE

ANA CAROLINE LEAL NASCIMENTO

**PREDITORES DA DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE ODONATA (INSECTA)
NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção de grau de Mestre em Biodiversidade.

Orientador(a): Prof. Dr. José Max Oliveira Junior

Coorientador(a): Prof(a). Dr(a). Amanda Federico Mortati

SANTARÉM – PA

2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

N244p Nascimento, Ana Caroline Leal
Preditores da diversidade beta de adultos de Odonata (insecta) na Amazônia brasileira / Ana Caroline Leal Nascimento. – Santarém, 2023.
43 p. : il.
Inclui bibliografias.

Orientador: José Max Oliveira Junior
Coorientadora: Amanda Federico Mortati
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação Tecnológica, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade.

1. Diversidade de espécies. 2. Condições ambientais. 3. Ecossistema de água doce. 4. Igarapé. I. Oliveira Junior, José Max, *orient.* II. Mortati, Amanda Federico, *coorient.* III. Título.

CDD: 23 ed. 595.733098115

Bibliotecária - Documentalista: Mary Caroline Santos Ribeiro – CRB/2 566



Universidade Federal do Oeste do Pará
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE

ATA Nº 29

Em acordo com o Regimento do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade da Universidade Federal do Oeste do Pará, a dissertação de mestrado é julgada por uma Banca Avaliadora não presencial, constituída por cinco avaliadores, sendo um deles obrigatoriamente externo ao curso, com título de doutor (Artigo 56 do referido regimento). O acadêmico é considerado aprovado quando ao menos três membros avaliadores emitirem pareceres aprovado. Alternativamente, o discente será dispensado da banca avaliação da dissertação, quando comprovar o aceite ou publicação de pelo menos um artigo resultante da sua dissertação, como primeiro autor, em co-autoria com orientador, ou orientador e coorientador quando o orientador for um docente colaborador, em periódico indexado com percentil mínimo de 75 (setenta e cinco) ou superior referente às métricas mais recentes do maior percentil utilizado pelo Journal Citation Reports (Clarivate) ou pelo Scientific Journal Rankings (Scimago), cabendo ao discente apenas a apresentação pública do trabalho (Artigo 58). O discente que teve sua dissertação aprovada deverá apresentá-la em sessão pública com duração de até 50 (cinquenta) minutos obrigatoriamente até no máximo 15 (quinze) dias após a aprovação, e no prazo máximo de vínculo com o curso, ou seja, 24 (vinte e quatro) meses após o início do primeiro semestre letivo do discente no curso (artigo 64). Assim, aos vinte e três dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e três, às quinze horas, de forma remota através da plataforma GoogleMeet, instalou-se a apresentação de seminário público da dissertação de mestrado da aluna ANA CAROLINE LEAL NASCIMENTO. Deu-se início a abertura dos trabalhos, onde o Professor Dr. JOSE MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR, após esclarecer as normativas de tramitação da defesa e seminário público, de imediato solicitou a candidata que iniciasse a apresentação da dissertação, intitulada "CONTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES E DOS LOCAIS PARA A DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE ODONATA: PREDITORES DA DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE ODONATA (INSECTA) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA". Concluída a exposição, o professor comunicou a discente que a versão final da dissertação deverá ser entregue ao programa, no prazo de 60 dias; contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora e constante nos formulários de avaliação da banca. A banca examinadora foi composta pelos examinadores professores doutores listados abaixo. Os pareceres assinados seguem em sequência.

JOSE MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR
Orientador



Documento assinado digitalmente
JOSE MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR
Data: 24/03/2023 16:44:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ANA CAROLINE LEAL NASCIMENTO
Discente



Documento assinado digitalmente
ANA CAROLINE LEAL NASCIMENTO
Data: 24/03/2023 15:46:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Universidade Federal do Oeste do Pará
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE

Dr. THIAGO BERNARDI VIEIRA

Examinador Externo à Instituição

Dra. LENIZE BATISTA CALVÃO SANTOS, UNIFAP

Examinadora Externa à Instituição

Dr. LEANDRO JUEN

Examinador Externo à Instituição

Dra. SHEYLA REGINA MARQUES COUCEIRO, UFOPA

Examinadora Interna

ANA CAROLINE LEAL NASCIMENTO

Mestranda

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) e ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade (PPGBEES) pela oportunidade da realização do mestrado. Aos professores desta mesma instituição por todo conhecimento e experiências adquiridas. A coordenação, colegiado e a Juliana Lopes (Técnica/Secretaria) pela disposição em sempre tentar ajudar no que fosse preciso. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que financiou a minha bolsa de mestrado durante esses dois anos. Ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Acadêmico (Edital 02/2020 e 02/2021) da UFOPA, pelos dois anos de concessão de auxílio estudantil. Aos meus orientadores Profa. Dra. Amanda Frederico Mortati, Prof. Dr. José Max Barbosa Oliveira Junior, Profa. Dra. Karina Dias-Silva, por todo apoio e aprendizado repassados durante a minha trajetória. Ao Msc. André Ribeiro que auxiliou nas análises estatísticas e na interpretação de dados. A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para que eu chegasse até aqui. Em especial a minha família (mãe, pai e irmão) que sempre apoiaram todas as minhas decisões e foram minha fortaleza nos momentos difíceis. Aos meus colegas de trabalho do Laboratório de Ecologia de Insetos aquáticos do Xingu (Leia-X) e à coordenadora Karina Dias-Silva, mais uma vez, por todo apoio, parceria e amizade. Obrigada por todas as oportunidades e colaborações. Não poderia estar em um grupo melhor! Gostaria de agradecer também aos PPGs nos quais eu tive a oportunidade de cursar disciplinas como aluna especial, ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação (PPGBC/UFPA), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução (UFG), Programa de Pós-graduação em Ecologia (PPGECO/UFPA), Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (PPGCB/UFPA). A banca avaliadora de qualificação (Dr. Thiago Bernardi, Dr. Leandro Juen, Dra. Sheyla Couceiro, Dra. Lenize Calvão) e da versão final da dissertação, que foram muito importantes para a melhoria do trabalho e para meu amadurecimento científico. E não menos importante, obrigado a todos que eu não consegui citar aqui, mas que considero tão importante quanto, VOCÊ que torce e fica feliz pelas minhas conquistas. Gratidão a todos!

RESUMO

O objetivo geral da dissertação foi avaliar a diversidade beta de adultos de Odonata com base na contribuição das espécies (SCBD) e dos locais (LCBD). Além, de analisar quais são os preditores ambientais responsáveis pela variação da composição de espécies. Testamos se espécies de Zygoptera têm maior contribuição para SCBD do que espécies de Anisoptera. Nós realizamos as coletas das variáveis bióticas e abióticas em 117 igarapés da região oriental da Amazônia brasileira. Todas as análises foram realizadas separadamente para a ordem (Odonata) e para as subordens (Anisoptera/Zygoptera). Nós coletamos 4.187 indivíduos distribuídos em 156 espécies. Cinquenta e três locais tiveram alta contribuição para a diversidade de Odonata. Quarenta e dois locais contribuíram acima da média para a diversidade de Anisoptera e cinquenta e quatro locais para Zygoptera. Quarenta espécies contribuíram acima da média para a diversidade de Odonata. Sendo que as espécies de Zygoptera apresentaram maior contribuição para a diversidade do que espécies de Anisoptera. A comunidade de Odonata não foi influenciada por nenhuma das variáveis ambientais analisadas. No entanto, a diversidade de Anisoptera foi determinada por oxigênio dissolvido e integridade do habitat (IIH). E de Zygoptera foi determinada pela profundidade, temperatura da água, pH e IIH. Nossos resultados sugerem que houve uma substituição de espécies sensíveis por espécies tolerantes às mudanças ambientais, devido às subordens terem apresentado respostas opostas/antagônicas ao gradiente de integridade do habitat. A integridade do habitat está intimamente relacionada à estrutura da comunidade de Odonata, principalmente a das subordens. A partir dessa relação é possível gerar previsões acerca dos processos que estruturam e mantêm a comunidade.

Palavras-Chave: Diversidade de espécies. Condições ambientais. Ecossistema de água doce. Igarapé.

ABSTRACT

The general objective of the dissertation was to evaluate the beta diversity of Odonata adults based on the contribution of species (SCBD) and sites (LCBD). In addition to analyzing which environmental predictors are responsible for the variation of species composition. We collected biotic and abiotic variables in 117 streams in the eastern region of the Brazilian Amazon. All analyzes were performed separately for the order (Odonata) and suborders (Anisoptera/Zygoptera). We collected 4,187 individuals distributed among 156 species. Fifty-three sites had a high contribution to Odonata diversity. Forty-two sites contributed above average to Anisoptera diversity and fifty-four sites to Zygoptera. Forty species contributed above average to the diversity of Odonata. Since the Zygoptera species presented a greater contribution to the diversity than the Anisoptera species. The Odonata community was not influenced by any of the environmental variables analyzed. However, Anisoptera diversity was determined by dissolved oxygen and habitat integrity (HII). E of Zygoptera was determined by depth, water temperature, pH and HII. Our results suggest substituting sensitive species for species tolerant to environmental changes, due to the suborders having presented opposite responses to the gradient of habitat integrity. The integrity of the habitat is closely related to the structure of the Odonata community, especially that of the suborders. This relationship makes it possible to generate predictions about the processes that structure and maintain the community.

Keywords: Species diversity. Environmental conditions. Freshwater ecosystem. Stream.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Imagens de representantes de Anisoptera (A) e Zygoptera (B).....	13
Mapa 1 – Mapa de localização dos 117 igarapés amostrados Bacia do rio Tapajós (n=48) amostrados em 2010 (entre os municípios de Santarém, Belterra e Mojuí dos Campos), bacia do rio Xingu (n=19) amostrados em 2019 (na região da Volta Grande do Xingu)	19
Figura 2 – Número de espécies de Odonata, Anisoptera e Zygoptera.....	22
Gráfico 1 – Os dois primeiros eixos da PCA com as variáveis ambientais que explicaram a variação ambiental.....	23
Figura 3 – Número de locais que contribuíram acima da média para a diversidade beta de Odonata, Anisoptera e Zygoptera.....	23
Figura 4 – Número de espécies que contribuíram acima da média para a diversidade beta.....	24
Gráfico 2 – Zygoptera apresentou maior contribuição de espécies para SCBD do que Anisoptera.....	24
Gráfico 3 – (A) Oxigênio dissolvido (od) e a (B) integridade do habitat (IIH) aumentaram a contribuição local (LCBD) de Anisoptera	25
Gráfico 4 – (C) profundidade (prof); (D) integridade do habitat (IIH) (temp); (E) temperatura da água e (F) pH foram determinantes na contribuição local (LCBD) de Zygoptera	25

LISTA DE TABELAS

Tabela SI1 (Informação Suplementar) – Abundância dos táxons de adultos de Odonata amostrados nas bacias dos rios Tapajós, Capim e Xingu (TAP= Tapajós; CAP= Capim; XIN= Xingu.....	35
Tabela SI2 (Informação Suplementar) – Média, desvio padrão (SD), mínimo e máximo das variáveis ambientais relacionadas a estrutura física do igarapé e da água.....	37
Tabela SI3 (Informação Suplementar) – Eixo 1, Eixo 2 e Eixo 3 da Análise de componentes principais (PCA) da caracterização das variáveis ambientais.....	38
Tabela SI3 (Informação Suplementar) – Lista de locais com os valores da Contribuição Local para a diversidade beta (LCBD), para a ordem Odonata e subordens Zygoptera e Anisoptera.....	38
Tabela SI4 (Informação Suplementar) – Lista de táxons de adultos de Odonata com seus valores de SCBD (Contribuição das Espécies para a Diversidade Beta). Em negrito e com asterisco, estão indicados os valores acima da média (>0.006).....	40
Tabela SI3 (Informação Suplementar) – Resultado dos GLMMs para o efeito das variáveis ambientais sobre LCBD para Odonata, Anisoptera e Zygoptera.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTotal – Diversidade Beta Total

SCBD – Contribuição Individual das Espécies para a Diversidade Beta

LCBD – Contribuição Individual dos Locais para a Diversidade Beta

IIH – Índice de Integridade do habitat

SStotal – Soma dos Quadrados

GLMM – Modelo Generalizado Misto

OD – Oxigênio Dissolvido

Temp – Temperatura

Prof – Profundidade

Larg – Largura

Cond – Condutividade Elétrica

pH – Potencial Hidrogeniônico

PCA – Análise de Componentes Principais

TAP – Tapajós

CAP – Capim

XIN – Xingu

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	13
Qual é o problema de pesquisa?.....	13
Como é feita a pesquisa?.....	14
Qual a importância da pesquisa?.....	14
CAPÍTULO 1	16
1.2 Introdução	16
1.3 Material e métodos	18
1.3.1 Área de estudo.....	18
1.3.2 Coleta dos indivíduos adultos de Odonata.....	19
1.3.3 Variáveis ambientais.....	19
1.3.4 Análise de dados.....	20
1.4 Resultados	21
1.5 Discussão	25
1.6 Conclusão	26
1.7 Referências	27
Informação Suplementar	34

INTRODUÇÃO GERAL

Qual é o problema de pesquisa?

As nascentes ou igarapés, como são chamados na região amazônica, são pequenos corpos de água corrente que desempenham um papel importante para a biodiversidade aquática e terrestre. Pois, são responsáveis por abrigarem uma variedade de animais e plantas que geram serviços ecossistêmicos para disponibilidade de água para transporte, consumo e moradia para seres vivos que dependem da água para completar seu ciclo de vida (Allan, 2004; Corbet, 1999; Calvão et al. 2020; Brasil et al. 2020).

Os insetos aquáticos estão entre os animais que dependem desses ambientes para completarem seu ciclo de vida. As libélulas (zig-zag, helicóptero, lava bunda) (**Figura 1**), como também são conhecidas popularmente, passam parte da sua vida no ambiente aquático e possuem uma diversidade de formas e características. Desempenham um papel importante na cadeia alimentar, servindo de alimento e predando outros organismos (Corbet, 1999).

(A)



(B)



Figura 1: Representantes de (A) Anisoptera e (B) Zygoptera.

Tanto o ambiente físico quanto a biodiversidade sofre com as atividades humanas que ocorrem no seu entorno (Bleich et al. 2015). As mais frequentes na região amazônica são a retirada de madeira, mineração, agropecuária e plantação de grandes safras. Essas atividades causam impactos na estrutura dos igarapés e conseqüentemente nas comunidades que vivem nesses ambientes (Juen et al. 2016; Brito et al. 2020). A retirada de floresta do entorno dos igarapés pode aumentar ou diminuir o número de indivíduos de algumas espécies, que a longo prazo podem refletir na sobrevivência e reprodução desses organismos (Brasil et al. 2021; Oliveira-Junior et al. 2015). Como consequência pode causar desaparecimento ou um crescimento populacional desordenado que pode provocar problemas ambientais irreversíveis e um desequilíbrio no ambiente aquático.

Nesse sentido, nosso trabalho avaliou a contribuição dos locais e das espécies para diversidade beta de libélulas em igarapés da região amazônica. Buscando entender quais condições ambientais desses locais afetam a contribuição dos locais (LCBD). E quais espécies e locais possuem alta contribuição para a diversidade beta de libélulas. Além disso, testamos se as espécies de Zygoptera têm maior contribuição para LCBD do que as espécies de Anisoptera.

Como é feita a pesquisa?

Para avaliar a contribuição das espécies e dos locais para a diversidade beta de libélulas, realizamos as coletas em 117 igarapés da Amazônia oriental, em trechos da bacia do rio Xingu, Tapajós e Capim. Em cada igarapé realizamos as coletas dos indivíduos e de variáveis ambientais relacionadas à estrutura física dos igarapés (largura e profundidade, integridade de habitat) e condições da água (pH, temperatura da água, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica). Registramos em cada local o número de indivíduos (abundância) de cada espécie e as medidas de cada uma das variáveis ambientais.

Com base nessas informações foi possível determinar a diversidade beta total, a contribuição de cada espécie e cada local para a diversidade beta de libélulas, de acordo com os métodos descritos na literatura científica.

Qual a importância da pesquisa?

O conhecimento acerca dos componentes da biodiversidade é importante para o entendimento de como as espécies e os locais contribuem para a diversidade. Além disso, relacionar a diversidade de espécies com as condições ambientais, permite verificar como os processos ambientais agem na estruturação da comunidade.

Sugestões de literatura

Allan, JD, 2004. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35: 257-284.

Bleich, ME, Piedade, MTF, Mortati, AFM, André, T, 2015. Autochthonous primary production in southern Amazon headwater streams: novel indicators of altered environmental integrity. *Ecol. Indic.* 53, 154–161. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.01.040>.

Brasil LS, Luiza-Andrade, A, Calvão, LB & Dias-Silva, K, Faria, APJ, Shimano, Y, Oliveira-Junior, JMB, Cardoso, MN & Leandro, J, 2020. Aquatic insects and their environmental

predictors: a scientometric study focused on environmental monitoring in lotic environmental. *Environ Monit Assess* 192, 194. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8147-z>.

Brito JG, Roque FO, Martins RT, Nessimian JL, Oliveira VC, Hughes RM., ... & Hamada N, 2020. Small forest losses degrade stream macroinvertebrate assemblages in the eastern Brazilian Amazon. *Biological Conservation*, 241, 108263. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108263>.

Corbet PS, 1999. *Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata*. Comstock Publishing Associates, Ithaca, NY, 829 pp.

Calvão, LB, de Paiva, CKS, da Silva Brito, J, Fares, AL, Maia, C, Michelan, TS, ... & Juen, L, 2020. Influence of biotic and abiotic factors on adult Odonata (Insecta) in Amazon streams. *Animal Biology*, 71(1), 67-84. 10.1163/15707563-bja10047.

Juen L, Cunha EJ, Carvalho FG, Ferreira MC, Begot TO, Andrade AL, ... & 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.

Brasil LS, Ferreira VRS, Resende BO, Juen L, Batista JD, Castro LA & Giehl NFS, 2021. Dams Change Beta Diversity of Aquatic Communities in the Veredas of the Brazilian Cerrado. *Front. Ecol. Evol.* 9:612642. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.612642>

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. Ecol.*, 40, 733–744.

Dissertação Capítulo único

Escrito nas normas da Revist Hydrobiologia (The International Journal of Aquatic Sciences)
(Consultar normas em: <https://www.springer.com/journal/10750/submission-guidelines>)

Preditores da diversidade beta de adultos de Odonata (Insecta) na Amazônia brasileira

Ana Caroline Leal-Nascimento¹, André Ribeiro Martins², Karina Dias-Silva³, Amanda Frederico Mortati¹, José Max Barbosa Oliveira-Junior¹.

¹Universidade Federal do Oeste do Pará, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade, UFOPA/PPGBEES, Santarém, Pará, Brasil.

²Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, FURG/PPGBAC, Carreiros, Rio Grande, Brasil.

³Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação, UFPA/PPGBC, Altamira, Pará, Brasil.

Resumo

O objetivo deste artigo foi avaliar a variação da diversidade beta de adultos de Odonata na Amazônia oriental, de acordo com a contribuição das espécies (SCBD) e dos locais (LCBD). Mensurando a influência dos preditores ambientais responsáveis pela variação da composição de espécies. Testamos se espécies de Zygoptera têm maior contribuição para SCBD do que espécies de Anisoptera. Nós realizamos as coletas das variáveis bióticas e abióticas em 117 igarapés da região oriental da Amazônia brasileira. Todas as análises foram realizadas separadamente para a ordem (Odonata) e para as subordens (Anisoptera/Zygoptera). Nós coletamos 4.187 indivíduos distribuídos em 156 espécies. Cinquenta e três locais tiveram alta contribuição para a diversidade de Odonata. Quarenta e dois locais contribuíram acima da média para a diversidade de Anisoptera e cinquenta e quatro locais para Zygoptera. Quarenta espécies contribuíram acima da média para a diversidade de Odonata. Espécies de Zygoptera apresentaram maior contribuição para a diversidade. A comunidade de Odonata não foi influenciada por nenhuma das variáveis ambientais analisadas. No entanto, a diversidade de Anisoptera foi determinada por oxigênio dissolvido e integridade do habitat (IIH). Zygoptera foi determinada pela profundidade, temperatura da água, pH e IIH. Nossos resultados sugerem que houve uma substituição de espécies sensíveis por espécies tolerantes às mudanças ambientais, devido às subordens terem apresentado respostas opostas/antagônicas ao gradiente de integridade do habitat.

Palavras-chave: diversidade de espécies, igarapé, ecossistema de água doce, condições ambientais.

Introdução

Vários processos podem ser responsáveis pela estruturação das espécies nas comunidades biológicas (Mutshinda et al. 2009). A teoria do nicho assume que um conjunto de condições abióticas são responsáveis pela estruturação das espécies ao longo da paisagem. A heterogeneidade ambiental é um mecanismo importante (Stark et al. 2017), ambientes mais heterogêneos tendem a abrigar um maior número de espécies do que ambientes mais homogêneos, pois ambientes mais heterogêneos possuem uma maior variação de microhabitats, recursos alimentares e microclimas, possibilitando abrigar um maior número de espécies

(riqueza) com requisitos ambientais distintos (Dias-Silva et al. 2010). Portanto, a manutenção das condições ambientais naturais é importante para a diversidade de espécies.

Os pequenos corpos de água corrente (igarapés) são um importante componente da paisagem, pois garantem a sobrevivência de diferentes formas de vida (e.g., invertebrados, microrganismos, peixes e plantas), principalmente daqueles que dependem diretamente da água para completarem seu ciclo de vida (e.g., insetos aquáticos) (Allan, 2004). As libélulas (Odonata) junto com outros insetos aquáticos, fazem parte de um grupo de invertebrados que depende da água e de condições ambientais específicas para completarem seu ciclo de vida e auxiliar como predadores na dinâmica dos sistemas aquáticos de água doce (Corbet, 1999; Calvão et al. 2020; Brasil et al. 2020).

Para a região Neotropical existem duas subordens de Odonata, Anisoptera e Zygoptera (Kalkman et al. 2008). As larvas são totalmente aquáticas e os adultos voadores vivem entre o ambiente aquático e terrestre. A maioria dos Anisoptera necessita de ambientes com pouca floresta e maior incidência solar devido às suas características de termorregulação (De Marco & Resende 2002). Enquanto os Zygoptera possuem preferência por ambientes florestados com pouca incidência solar. Além disso, os Anisoptera são considerados bons dispersores devido ao seu maior tamanho corporal em relação aos Zygoptera, que são menores e possuem capacidade de dispersão restrita (Corbet, 1999; McPeck 2008; DeMarco et al. 2015). Devido as suas diferenças morfológicas, ecofisiológicas e as características de dispersão, espera-se que a diversidade beta de Zygoptera seja maior devido a sua limitação de dispersão, em comparação às espécies de Anisoptera que são maiores e possuem maior capacidade dispersão (Oliveira-Junior et al. 2019).

A vegetação ripária no entorno dos igarapés controla uma gama de condições ambientais locais que estão associadas a estrutura física dos igarapés e as características físico e química da água, que juntos formam um conjunto de condições ambientais específicas que mantém a comunidade desses insetos (Oliveira-Junior et al. 2015; Mendes et al. 2017; Oliveira-Junior & Juen 2019; Brasil et al. 2020). A retirada de floresta para fins de plantações de monocultura e criação de gado tem sido a principal ameaça às condições ambientais locais e à integridade do habitat, pois pode causar mudanças nas condições ambientais como aumento da temperatura da água, desmoronamento das encostas, assoreamento do canal (Bleich et al. 2015). E refletir diretamente no modo de vida dos Odonata (Juen et al. 2016; Brito et al. 2020). Diminuindo a diversidade local e favorecendo a substituição de espécies sensíveis por espécies tolerantes às novas condições ambientais (Brasil et al. 2021; Carvalho et al. 2018; Oliveira-Junior et al. 2015).

Vários estudos têm sido desenvolvidos para compreender a variação na composição de espécies em relação às condições ambientais locais (Lopes et al. 2014; Silva & Hernández 2014; Tonkin et al. 2016; Heino & Grönroos 2017). A partição da diversidade beta total em contribuição local (LCBD) e contribuição das espécies (SCBD), permite compreender a variação na composição de espécies em relação às variáveis ambientais locais ao longo de um gradiente ambiental ou espacial (Lopes et al. 2014; Silva & Hernández 2014; Tonkin et al. 2016; Heino & Grönroos 2017). SCBD indica a importância individual de cada espécie para a diversidade beta e o LCBD a importância de cada local com base na composição de espécies para a diversidade. Locais que apresentam composições de espécies únicas, têm maior

contribuição para a diversidade beta, assim como espécies com alta variação entre os locais, apresentam maior contribuição para a diversidade beta (Legendre & De Cáceres 2013).

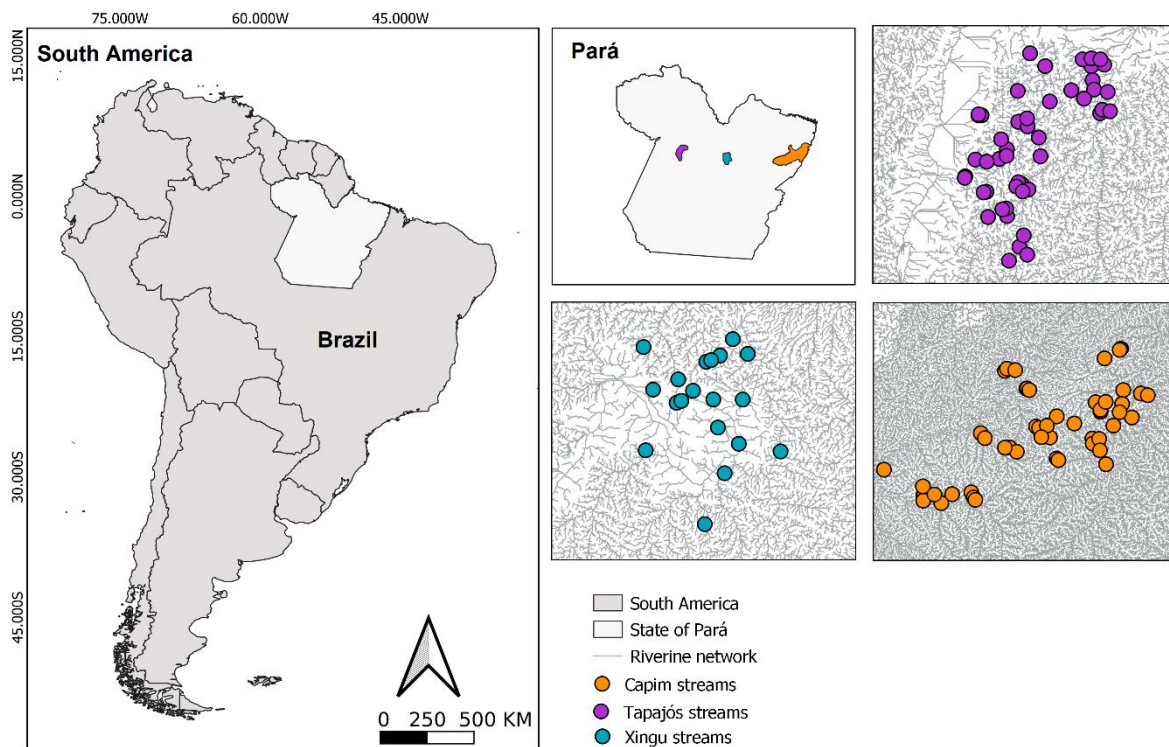
Em sistemas de água doce estudos têm relatado que a variação na composição de espécies é influenciada principalmente pelas características físicas e químicas da água e de uso do solo (Pajunen et al. 2016; Szabó et al. 2019; Heino & Grönroos 2017; Winegardner et al. 2017). Portanto, diante da rápida degradação ambiental, torna-se importante conhecer quais são os mecanismos responsáveis por determinar a diversidade de espécies. Odonata é um bom organismo modelo para estudos ecológicos, devido a facilidade de captura, identificação, sensibilidade às mudanças ambientais e por apresentarem importância ecológica como predadores (Oertli 2008; Miguel et al. 2017; Oliveira-Junior & Juen 2019). Permitindo gerar conhecimento acerca dos processos que estruturam a diversidade de espécies. Bem como, a informação sobre a importância dos locais e das espécies para a diversidade beta de Odonata aumenta o entendimento dos processos que geram a variação na composição de espécies, principalmente em regiões com alta complexidade ambiental como a Amazônia. Além de compreender como os sítios amostrais (locais) e suas espécies estão respondendo a integridade do habitat.

Nesse contexto, o objetivo geral da dissertação é **(I)** Avaliar a diversidade beta com base na contribuição dos locais (LCBD) de adultos de Odonata e das espécies (SCBD). Além, de **(II)** verificar a influência das condições ambientais locais e da integridade do habitat sobre LCBD. Testaremos se **(III)** espécies de Zygoptera têm maior contribuição para SCBD do que espécies de Anisoptera, em virtude da maior especificidade de Zygoptera, pois necessitam de requisitos ambientais exclusivos para sua sobrevivência, como ambientes com pouca incidência de luz e presença de vegetação ripária. Esperamos, portanto, que Zygoptera tenha maior contribuição para a diversidade beta do que Anisoptera, que tem maior capacidade de dispersão e preferência por ambientes mais abertos e alterados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Realizamos as amostragens em 117 igarapés localizados em três bacias da Amazônia brasileira: Tapajós (N=48), Xingu (N=19) e Capim (N=50), no estado do Pará, Brasil (**Mapa 1**). As amostragens foram conduzidas no período de estiagem para evitar influência da sazonalidade (entre os anos de 2010, 2011 e 2019).



Mapa 1: Localização dos 117 igarapés amostrados na bacia do rio Tapajós (n=48) amostrados em 2010 (entre os municípios de Santarém, Belterra e Mojuí dos Campos), rio Xingu (n=19) amostrados em 2019 (na região da Volta Grande do Xingu) e rio Capim (n=50).

A região do Tapajós apresenta precipitação pluviométrica média anual de 1920 mm, 25°C de temperatura e 86% de umidade relativa do ar (Nepstad et al. 2002). A floresta é predominante do tipo tropical, com exceção das savanas amazônicas encontradas na região nordeste (Berenguer et al. 2014). A região do Xingu, apresenta precipitação pluviométrica média anual de 2044 mm e temperatura de 26,5°C (Climate-Data, 2020). A floresta é do tipo ombrófila densa de terra firme e aluvial (Salomão et al. 2007). Na região da bacia do rio Capim, a precipitação pluviométrica média anual é de 1766 mm, temperatura de 27°C e 81% de umidade relativa do ar, com predominância de floresta tropical densa. Todas as três regiões apresentam gradiente de uso do solo com áreas consideradas florestadas e com desmatamento para fins de plantações de monocultura.

O Tapajós e o Capim possuem históricos de ocupação diferentes, porém apresentam um gradiente de uso do solo com áreas consideradas impactadas, incluindo florestas secundárias, de regeneração após desflorestamento, plantações de monocultura como eucalipto (*Eucalyptus* sp. L'Hér), teca (*Tectona grandis* L.), pastagem e outras culturas como arroz (*Oryza sativa* L.) e soja (*Glycine max* L.). Possuem também áreas de floresta bem conservadas, com poucas evidências de influência humana, como exploração de madeira (Moura et al. 2013; Oliveira-Junior et al. 2015; Miguel et al. 2017). O Xingu ao longo da rodovia transamazônica (BR-230) e a Volta Grande do rio Xingu, possuem áreas são bastante alteradas com mais da metade de cobertura florestal convertida em diferentes tipos de usos do solo, como exploração de madeira, plantações de pastagens para agropecuária, cacau e pimenta do reino (Fearnside 2005; Ferreira et al. 2005; Salomão et al. 2007).

Segundo a classificação de Koppen, as regiões Xingu e Tapajós apresentam clima do tipo Am e Capim do tipo Af, caracterizados como clima tropical chuvoso com uma estação seca curta (junho a novembro) e bem definida e chuvosa de dezembro a maio (Pell et al. 2007).

Coleta de dados

Coleta dos indivíduos adultos de Odonata

Demarcamos um transecto de 150 m em cada igarapé (Peck et al. 2006). Utilizamos o método de varredura de áreas fixas, e com o uso de uma rede entomológica (40 cm de diâmetro e 65 cm de profundidade, presa a um cabo de alumínio de 90 cm) realizamos as coletas dos indivíduos (Juen & De Marco, 2011). Para evitar influência das chuvas sob as condições ecofisiológicas de Odonata (Oliveira-Junior et al. 2019), realizamos as coletas no período de estiagem (junho a novembro), entre os horários de 10h às 14h (período de maior incidência solar), ideal para as condições de termorregulação (conformadores térmicos, heliotérmicos e endotérmicos), pois permite que todos os grupos estejam ativos. Os indivíduos coletados foram acondicionados seguindo o protocolo descrito por Lencioni (2006), armazenados em envelopes de papel manteiga, fixados em acetona e armazenados em caixas com naftalina. Para identificação, utilizamos chaves taxonômicas e guias ilustrativos especializados (Borror 1945; Belle 1988, 1996; Lencioni 2005; 2006; Garrison et al. 2006, 2010). Após a identificação os indivíduos foram depositados na coleção de Zoologia do Laboratório de Ecologia e Conservação-Belém e no Laboratório de Ecologia-Altamira da Universidade Federal do Pará, Brasil.

Variáveis ambientais

No mesmo transecto de 150 m, realizamos a coleta de sete variáveis ambientais relacionadas às condições físicas dos igarapés e da água. Largura, profundidade do canal (m), temperatura da água (°C), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/L), pH (potencial Hidrogeniônico) e o índice de integridade de habitat. Com o uso de uma trena mensuramos a largura e a profundidade do canal de cada igarapé, obtido em três pontos intercalados (a cada 50 metros), ao final calculamos a média para representar a métrica. Mensuramos as variáveis físicas e químicas da água, usando uma sonda multiparâmetro (modelo U-51 Horiba®), também a cada três pontos intercalados. Avaliamos a integridade do habitat através do índice de integridade de habitat (IIH), aplicamos o protocolo de Nessimian et al. (2008), que é composto por 12 itens que descrevem as condições ambientais dos igarapés como a estrutura física, padrão de uso do solo, estado de conservação da mata ciliar e cobertura de dossel. O valor do índice varia de 0 a 1, valores próximos a 0 correspondem a ambientes degradados e próximos a 1 ambientes íntegros. As variáveis ambientais selecionadas para este estudo são as métricas mais frequentes e importantes nos estudos que buscam avaliar a estrutura da comunidade de Odonata na Amazônia e no Cerrado (Carvalho et al. 2013; Brasil et al. 2014; Monteiro-Júnior et al. 2014; Oliveira-Junior et al. 2019; Brasil et al. 2020; Bastos et al. 2021), pois também apresentam relação com o estado de conservação do ambiente aquático e terrestre.

Análise de dados

Neste estudo, consideramos cada igarapé como uma amostra, totalizando um universo amostral de 117 unidades. Realizamos a partição da diversidade beta e geramos os modelos tanto para a ordem (Odonata) quanto para as duas subordens separadamente (Anisoptera e Zygoptera), para tentar capturar as diferentes respostas que esses grupos podem apresentar as

condições ambientais devido as suas diferenças ecofisiológicas. Também considerando a exclusividade ambiental que as subordens apresentam, realizamos a exclusão de locais que possuíam 0 indivíduos, para evitar interferências nas análises. Desta forma, desconsideramos 25 unidades amostrais para Anisoptera (restando 92 unidades) e seis para Zygoptera (resultando 111 unidades). Realizamos uma Análise de Componentes Principais (PCA) para verificar se há distinção em relação às condições ambientais entre as três bacias (Tapajós, Xingu, Capim). Todas as variáveis ambientais foram padronizadas com a função log e standardize. Para a escolha dos eixos utilizamos o critério de parada de Broken-Stick.

(I) Avaliar a diversidade beta com base na contribuição dos locais (LCBD) de adultos de Odonata e das espécies (SCBD). Seguimos os métodos de Legendre e De Cáceres (2013). Primeiro, calculamos a Diversidade Beta Total (BDtotal), posteriormente LCBD para cada igarapé e SCBD para cada uma das espécies. Realizamos a transformação de Hellinger para reduzir a influência de altos valores de abundância (Legendre & Gallagher 2001). O método de partição da diversidade beta nesses dois componentes (LCBD e SCBD) é baseado na variância total da matriz da comunidade, que se dá através da soma dos quadrados (SStotal) de todas as espécies e locais (Legendre & De Cáceres 2013). Com base na composição de espécies LCBD representa quanto um local contribui para a diversidade beta. Locais com composição de espécies mais singular tem maior contribuição para a diversidade beta. E SCBD indica o quanto uma espécie contribui para diversidade beta em um conjunto de espécies. Espécies que possuem uma variação mais uniforme entre os locais geralmente possuem maior potencial de contribuição para a diversidade. Esses dois componentes variam entre 0-1, valores acima da média indicam a importância de um determinado local ou espécie, respectivamente, para a diversidade beta (Legendre & De Cáceres 2013).

(II) Verificar a influência das condições ambientais locais e da integridade do habitat sobre LCBD. Construímos Modelos Generalizados Mistos (GLMM) utilizando a distribuição Beta para as variáveis respostas (Cribari-Neto & Zeileis 2010). A distribuição beta é utilizada para modelar variáveis contínuas que variam entre 0 e 1 (Ferrari & Cribari-Neto 2004). Usamos como preditoras as variáveis ambientais relacionadas a estrutura física do igarapé (profundidade, largura), características físicas e químicas da água (temperatura da água, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e pH) e o IHH (Brasil et al. 2020). Para todos os GLMMs utilizamos a bacia como efeito aleatório para controlar e evitarmos possíveis efeitos biogeográficos. Todas as variáveis ambientais foram centralizadas e padronizadas para melhorar as estimativas.

III) Testar se espécies de Zygoptera têm maior contribuição para SCBD do que espécies de Anisoptera. Por fim, realizamos um teste de Mann-Whitney para verificar se as espécies de Zygoptera têm maior contribuição para SCBD do que espécies de Anisoptera. Aplicamos o teste não paramétrico de Mann-Whitney, devido os dados não atenderem aos pressupostos de distribuição normal e homogeneidade de variância. Realizamos todas as análises no ambiente R *versão* 4.1.1. Calculamos a diversidade beta total (BDTotal), Contribuição Local (LCBD) e Contribuição individual das espécies (SCBD) utilizando a função ‘beta.div’ disponível no pacote “ade4” (Dray et al. 2017). Geramos os GLMM utilizando o pacote ‘glmmTMB’. Para verificar os ajustes utilizamos o pacote ‘DHARMa’ (Mollie et al. 2017; Hartig 2022). Para o teste de Mann-Whitney utilizamos a função ‘wilcox.test’.

Resultados

Descrição da comunidade de Odonata

Coletamos um total de 4.187 indivíduos adultos de Odonata, distribuídos em 156 espécies, 46 gêneros e nove famílias nas subordens (Anisoptera e Zygoptera) (**Figura 2; Informação Suplementar: Tabela SII**). Zygoptera representou a maioria dos indivíduos (N= 2.914) e espécies (N= 85), distribuídos em seis famílias (Coenagrionidae, Calopterygidae, Heteragrionidae, Polythoridae, Dicteriidae e Perilestidae) e 20 gêneros. As espécies mais abundantes de Zygoptera foram *Mnesarete aenea* (Selys, 1853) (N= 302), *Chalcopteryx rutilans* (Rambur, 1842) (N= 158), *Heteragrion* sp. (N= 152), *Mnesarete smaragdina* (Selys, 1869) (N= 141), *Mnesarete williamsoni* Garrison, 2006 (N= 138). Anisoptera representou 1.273 indivíduos e 71 espécies, em três famílias (Libellulidae, Gomphidae e Aeshnidae) e 25 gêneros. Entre as espécies mais abundantes de Anisoptera estão *Erythrodiplax basalis* (Kirby, 1897) (N= 310), *Erythrodiplax fusca* (Rambur, 1842) (N= 208), *Diastatops obscura* (Fabricius, 1775) (N= 124), *Oligoclada walkeri* Geijskes, 1931 (N= 85), *Perithemis lais* (Perty, 1834) (N= 83).

Descrição da estrutura física dos igarapés e da água

O índice de integridade do habitat (IIH) variou entre 0.15 e 0.99. A Análise de Componentes Principais (PCA) (**Gráfico 1; Informação Suplementar (SI): Tabela SI3**) em seus dois primeiros eixos representaram 44.4% da variação ambiental das três bacias. Profundidade, largura, integridade do habitat (IIH), temperatura da água, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, foram as variáveis que mais contribuíram para essa variação. A média, mínimo, máximo e o desvio padrão das variáveis ambientais se encontram em Informação Suplementar **Tabela SI2**.

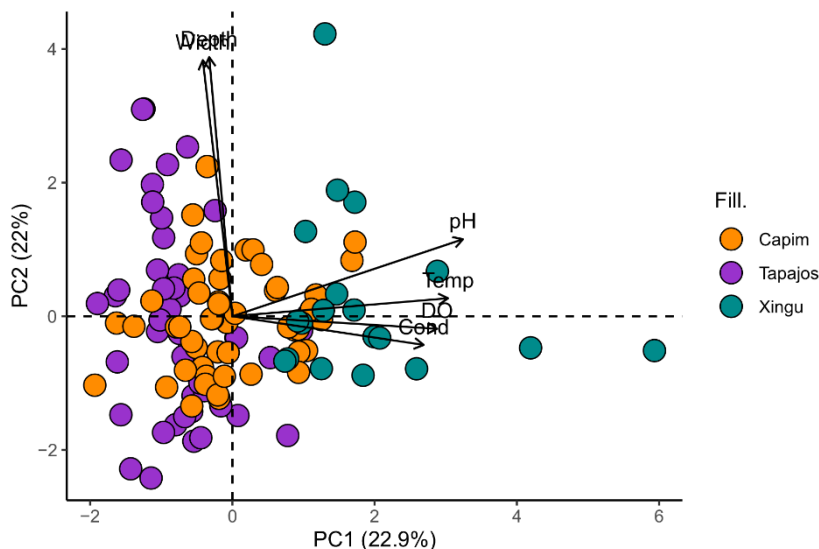


Gráfico 1: Os dois primeiros eixos da PCA com as variáveis ambientais que explicaram a variação ambiental. Habitat Integrity Index (IIH), Temperature (Temp), Conductivity (Cond), Dissolved Oxygen (DO), Hydrogen Potential (pH). A tabela descritiva **Informação Suplementar (SI) tabela SI3**.

Diversidade beta total: Contribuição Individual Local (LCBD) e Contribuição Individual das espécies (SCBD)

A diversidade beta total (BDTotal) de Odonata foi de 0.844. Do total de locais, 53 (45,30%) tiveram alta contribuição (>0.008) para a diversidade de Odonata. A BDTotal de Anisoptera foi de 0.812, sendo que dos 92 locais, 42 (45.65%) tiveram maior (>0.108) contribuição para sua diversidade. Zygoptera teve a BDTotal de 0.853, sendo que dos 111 locais, quase a metade (48,64%) apresentaram alta contribuição (>0.009) para sua diversidade (**Figura 3; Informação Suplementar: Tabela SI4**).

Quarenta espécies de Odonata contribuíram acima da média (> 0.006) para SCBD. Sendo trinta e uma espécies pertencentes à subordem Zygoptera e nove a Anisoptera (**Figura 5; verificar detalhadamente Informação suplementar: Tabela SI5**). A família Coenagrionidae e Libellulidae juntas representaram 17.93% das espécies que apresentaram alta contribuição. Entre as espécies que mais contribuíram para SCBD estão *Erythrodiplax basalis* (Kirby, 1897) (SCBD= 0.068), *Mnesarete aenea* (Selys, 1853) (SCBD= 0.057), *Erythrodiplax fusca* (Rambur, 1842) (SCBD= 0.041), *Mnesarete smaragdina* (Selys, 1869) (SCBD= 0.037), *Chalcopteryx rutilans* (Rambur, 1842) (SCBD= 0.037) (consultar as demais espécies em **Informação Suplementar: Tabela SI5**).

Efeito das variáveis ambientais sobre a Contribuição Local para a diversidade beta (LCBD)

A contribuição local de Odonata não foi explicado por nenhuma das variáveis ambientais analisadas. Porém, quando avaliamos separadamente para as duas subordens, a contribuição local de Anisoptera foi explicado pelo oxigênio dissolvido (Estimativa= 0.051, $z= 1.98$, $p= 0.047$) e pela integridade do habitat (IIH) (Estimativa= 0.110, $z= 5.87$, $p < 0.05$) ambas atuando de forma positiva sobre LCBD (**Gráfico 3; Informação Suplementar: Tabela SI6**).

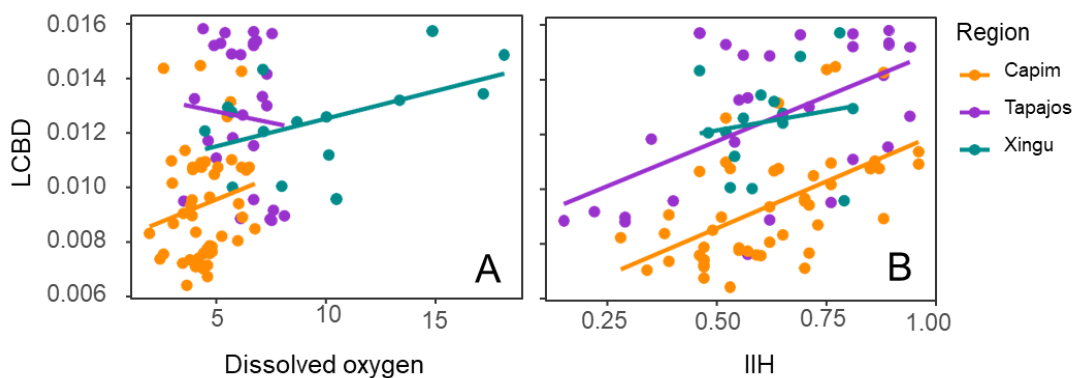


Gráfico 3: Relação entre as variáveis ambientais e o LCBD gerado pelo Modelo Generalizado Misto (GLMM). (A) Dissolved oxygen e (B) Habitat Integrity Index (HII) aumentaram a contribuição local (LCBD) de **Anisoptera**.

Enquanto para Zygoptera, a profundidade (Estimativa= -0.202, $z= -2.518$, $p= 0.011$), temperatura da água (Estimativa= 0.018, $z= 2.553$, $p= 0.010$), pH (Estimativa= 0.019, $z= 2.093$, $p= 0.036$) e a integridade do habitat (IIH) (Estimativa= -0.296, $z= -4.663$, $p < 0.05$), foram determinantes para a diversidade de Zygoptera (**Gráfico 4; Informação Suplementar: Tabela**

SI6). A contribuição local de Zygoptera diminuiu com o aumento da profundidade e da integridade do habitat (IIH). E o oposto foi encontrado para temperatura da água e pH.

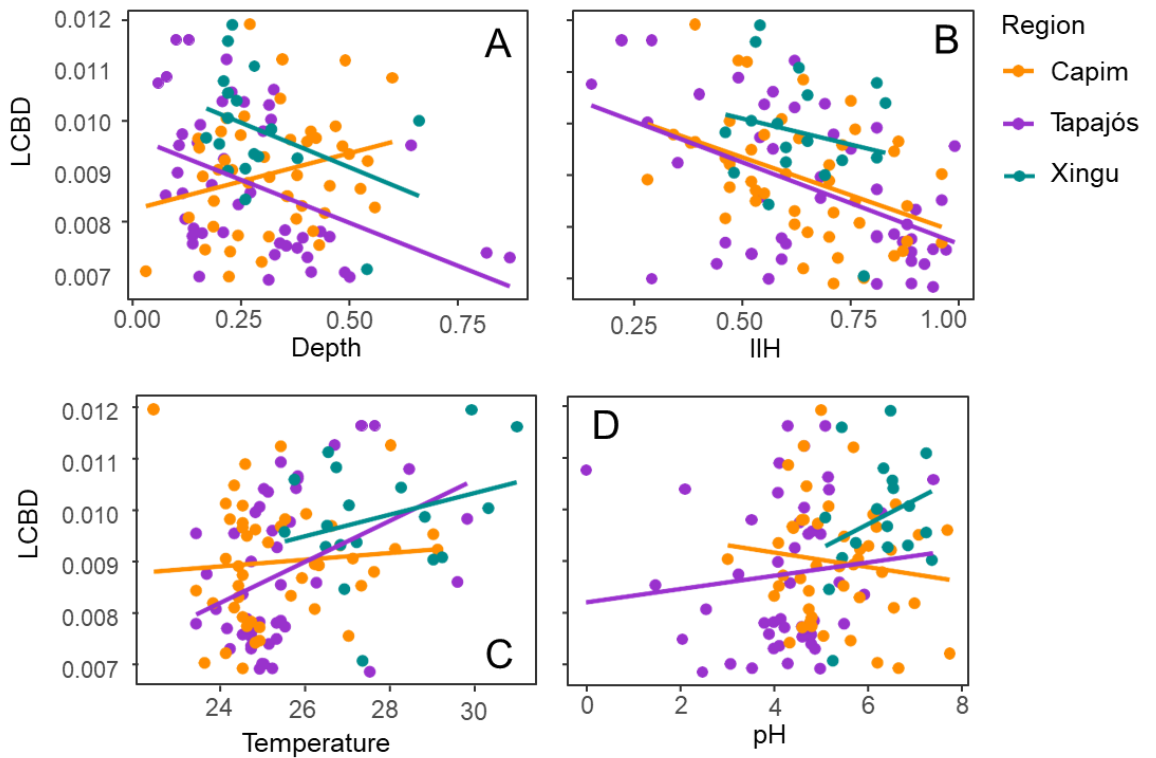


Gráfico 4: Relação entre as variáveis ambientais e o LCBD gerado pelo Modelo Generalizado Misto (GLMM). Depth (A); Habitat Integrity Index (IIH); Temperature (temp) (C); e pH (D) foram determinantes na contribuição local (LCBD) de Zygoptera.

Diferença na Contribuição de Espécies (SCBD) para diversidade beta de Odonata

Espécies de Zygoptera apresentaram maior contribuição para SCBD do que espécies de Anisoptera. Zygoptera apresentou maior contribuição para a diversidade beta ($w = 2078$; $p < 0.05$) (Gráfico 2).

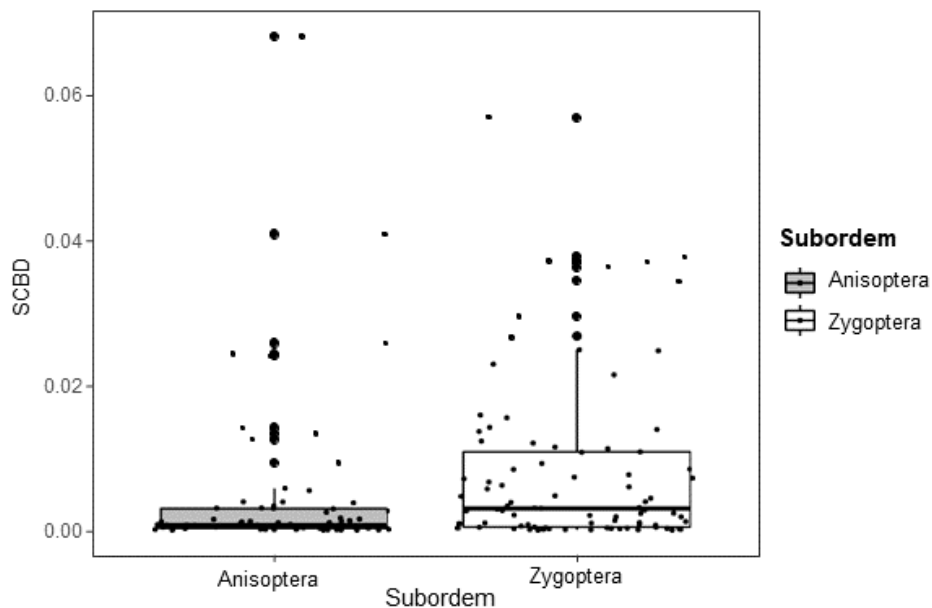


Gráfico 2: Diferença na contribuição de espécies (SCBD) entre as subordens gerado pelo teste de Mann-Whitney. Zygoptera apresentou maior contribuição de espécies para SCBD do que Anisoptera.

Discussão

As espécies de Zygoptera se mostraram mais importantes para a variação da composição de espécies entre os locais do que as espécies de Anisoptera, corroborando nossa hipótese de que espécies de Zygoptera possuem alta contribuição para a diversidade beta. Com base nisso, nossos resultados sugerem que há substituição de espécies de Zygoptera e Anisoptera, devido principalmente às diferenças encontradas entre o gradiente de integridade de habitat (IIH). A maioria das espécies de Zygoptera geralmente estão associadas a cobertura florestal e maior integridade do habitat, devido a sua baixa capacidade de dispersão, termorregulação e sensibilidades às mudanças ambientais. Enquanto Anisoptera, geralmente está associada a ambientes com pouca cobertura florestal e maior incidência solar, devido a sua alta capacidade de dispersão, termorregulação e tolerância às mudanças ambientais locais (De Marco & Resende 2002; De Marco et al. 2015).

No geral, a diversidade beta total foi considerada alta (Odonata= 0.84; Anisoptera= 0.81; Zygoptera= 0.85), considerando que o valor máximo é 1, quando todos os locais são diferentes em relação à composição de espécies. Dessa forma, conhecer quais são os mecanismos que impulsionam a diversidade, ajuda a reconhecer locais prioritários para a conservação ou para a restauração ambiental (Legendre & De Cáceres, 2013). Valores altos de LCBD indicam composição de espécies únicas (Legendre & De Cáceres, 2013; Legendre & Gauthier, 2014; Heino 2013; Sor et al. 2018). Espécies que apresentam baixa capacidade de dispersão geralmente determinam a singularidade local (LCBD) (Li et al. 2020).

Avaliar a contribuição dos locais e das espécies para diversidade beta de uma região, considerando as condições ambientais locais é fundamental para avançar na compreensão de como as comunidades são estruturadas. Os resultados do nosso estudo demonstram que o LCBD de Odonata não está previsivelmente associado às condições ambientais locais. Porém, quando analisamos a influência das condições ambientais para as duas subordens separadamente, o LCBD de Anisoptera e Zygoptera foi determinado por fatores relacionados à estrutura física dos igarapés e características físicas e químicas da água, além do gradiente de integridade desses ambientes.

Apesar da integridade do habitat atuar de forma positiva sobre Zygoptera e negativa sobre Anisoptera (Oliveira-Junior & Juen 2019; Oliveira-Junior et al. 2017; 2019; Miguel et al. 2017), nossos resultados mostraram um padrão oposto. Igarapés mais íntegros aumentaram a singularidade ecológica de Anisoptera e diminuíram a de Zygoptera. No entanto, a diversidade beta em relação às mudanças nas condições ambientais pode aumentar, diminuir ou se manter inalterada (Socolar 2016). A cobertura florestal no entorno dos igarapés é o principal componente responsável pela integridade do habitat e tem uma forte influência sobre a comunidade de Odonata (Brasil et al. 2020; Oliveira-Junior & Juen 2019; Nessimian et al. 2008). Portanto, a relação negativa encontrada entre LCBD de Zygoptera e a integridade do habitat (IIH), pode ser explicada pela homogeneização das condições ambientais, dada a baixa integridade do habitat. Pois dependendo do tipo de uso do solo e da intensidade do impacto, a baixa integridade pode causar homogeneização das condições ambientais e a substituição de

espécies sensíveis por espécies tolerantes às novas condições ambientais (Brasil et al. 2021; Hawkins et al. 2015; Monteiro-Júnior et al. 2013).

Uma possível explicação para a maior contribuição local de Anisoptera ter sido encontrada em ambientes íntegros, pode ser pela presença temporária dos indivíduos nos locais para forragear. Considerando principalmente que ambientes mais íntegros possuem maior abundância de recursos e que indivíduos de Anisoptera apresentam maior capacidade de dispersão (Miguel et al. 2017; Corbet 1999). Locais com alta integridade do habitat (IIH) geralmente apresentam altos valores de oxigênio dissolvido (Nessimian et al. 2008). O que não foi encontrado neste estudo, a maior diversidade de Anisoptera foi encontrada entre baixos valores de oxigênio dissolvido. E essa pode ser mais uma explicação para que os indivíduos de Anisoptera sejam apenas visitantes e não residentes dos locais com alta integridade, já que suas larvas necessitam de altos valores de oxigênio dissolvido para completarem seu ciclo de vida (Mendes et al. 2018).

A temperatura da água apresentou relação positiva com a LCBD de Zygoptera. A remoção da vegetação ciliar causa maior entrada de luz nos igarapés e conseqüentemente aumenta a temperatura da água (Nessimian et al. 2008). A maioria dos indivíduos de Zygoptera possui capacidade de dispersão reduzida, os tornando mais dependentes das condições ambientais locais (Tscharntke et al. 2002). O pH também atuou de forma positiva sobre a contribuição local de Zygoptera. Esse resultado sugere que esse efeito pode ser explicado pela diminuição da entrada de matéria orgânica alóctone (folhas), que reduz a produção de ácidos húmicos proveniente da decomposição das folhas (Strohschoen et al. 2009). Altos valores de pH é conhecido por ter efeito positivo sobre a diversidade de macroinvertebrados, portanto, as condições físicas e químicas da água são consideradas importantes para determinar a distribuição de vários insetos aquáticos (Zamora-Muñoz et al. 1993). Neste estudo, se mostraram importantes para diversidade de Anisoptera e principalmente de Zygoptera.

As espécies que mais contribuíram para a diversidade beta de Odonata (SCBD) foram as mais abundantes no conjunto de dados. Valores elevados de SCBD indicam que as espécies apresentam uma grande variação na abundância entre os locais (Legendre & De Cáceres, 2013), e conseqüentemente apresentam alta contribuição para a diversidade (Heino & Grönroos, 2017; Vilmi et al. 2017; De Paiva et al. 2021). As espécies que mais contribuíram foram *Erythrodiplax basalis*, *Mnesarete aenea*, *Erythrodiplax fusca*, *Chalcopteryx rutilans*, *Mnesarete smaragdina*. A família Coenagrionidae e Libellulidae foram as que mais contribuíram para essa variação. O gênero *Erythrodiplax* é um dos mais diversificados da família Libellulidae (Garrison et al. 2006, DelPalacio & Muzón 2019), suas espécies ocupam diferentes tipos de habitats e são tolerantes à incidência solar (De Marco et al. 2015). Apresentam maior amplitude de nicho, o que pode explicar a sua alta contribuição para a variação entre os locais. *Erythrodiplax basalis* e *Erythrodiplax fusca* são consideradas indicadoras de ambientes degradados (Oliveira-Junior et al. 2015). E *Mnesarete aenea* e *Chalcopteryx rutilans* são consideradas indicadoras de ambientes íntegros (Oliveira-Junior et al. 2015; Rodrigues et al. 2016).

Conclusão

Dentre o conjunto de condições ambientais locais relacionados à estrutura física dos igarapés e as características físicas e químicas da água analisadas. Nossos resultados mostraram que a integridade do habitat e as condições físicas e químicas da água foram determinantes para

a variação da composição de espécies de Anisoptera e Zygoptera. Com ênfase principalmente no gradiente de integridade do habitat. A contribuição local de Anisoptera e Zygoptera responderam de formas opostas/antagônicas ao gradiente de integridade, a diversidade de Anisoptera aumentou com a integridade do habitat e a de Zygoptera diminuiu. Considerando as diferenças morfológicas, ecofisiológicas e de dispersão que Anisoptera e Zygoptera apresentam. Nossos resultados sugerem que há substituição de espécies sensíveis por espécies tolerantes às novas condições ambientais, devido às suas respostas ao gradiente de integridade. Além disso, ressaltamos a importância da conservação da vegetação ripária para manutenção das comunidades aquáticas e para o ecossistema como um todo, tendo em vista que a vegetação ripária apresenta uma gama de funcionalidades que garantem a dinâmica dos ecossistemas aquático e terrestre. Destacamos também a importância de se avaliar a contribuição dos locais e das espécies para a diversidade beta. Além disso, Odonata se mostrou como um ótimo modelo para testar hipóteses relacionadas ao gradiente ambiental devido às suas diferenças ecofisiológicas e rápida resposta às mudanças ambientais. Permitindo gerar hipóteses e previsões a respeito da variação da composição de espécies.

Agradecimentos: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado. Programa de Apoio ao Desenvolvimento Acadêmico (Edital 02/2020 e 02/2021) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), pela concessão de auxílio estudantil. Rede de Pesquisa Xingu (REDEX) for socioeconomic and environmental diagnosis of the problems generated by the implementation of the Belo Monte Dam Program funded by Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisa (FAPESPA).

Referências

- Allan JD, 2004. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35: 257-284.
- Bastos RC, Brasil LS, Oliveira-Junior, JMB, Carvalho, FG, Lennox, GD, Barlow, J & Juen, L, 2021. Morphological and phylogenetic factors structure the distribution of damselfly and dragonfly species (Odonata) along an environmental gradient in Amazonian streams. *Ecological Indicators*, v. 122, p. 107257. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107257>
- Belle J, 1988. A synopsis of the species of *Phyllocycla* Calvert with description of four new taxa and a key to the genera of the neotropical Gomphidae (Odonata, Gomphidae). *Tijdschr. Voor Entomol.*, 131, 73–102.
- Belle J, 1996. Higher classification of the South-American Gomphidae (Odonata). *Zool. Meded.*, 70, 298–324
- Berenguer E, Ferreira J, Gardner TA, Aragão LEOC, Camargo PB, Cerri CE, Durigan M, Oliveira Junior RC, Vieira ICG & Barlow J, 2014. A large-scale field assessment of carbon stocks in human-modified tropical forests. *Glob. Chang. Biol.*, 20, 3713–3726. <https://doi.org/10.1111/gcb.12627>

- Bleich ME, Piedade, MTF, Mortati, AFM, André, T, 2015. Autochthonous primary production in southern Amazon headwater streams: novel indicators of altered environmental integrity. *Ecol. Indic.* 53, 154–161. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.01.040>
- Borrer DJ, 1945. A key to the New World genera of Libellulidae (Odonata). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 38,168–194.
- Brasil LS, Ferreira VRS, Resende BO, Juen L, Batista JD, Castro LA & Giehl NFS, 2021. Dams Change Beta Diversity of Aquatic Communities in the Veredas of the Brazilian Cerrado. *Front. Ecol. Evol.* 9:612642. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.612642>
- Brasil LS, Luiza-Andrade, A, Calvão, LB & Dias-Silva, K, Faria, APJ, Shimano, Y, Oliveira-Junior, JMB, Cardoso, MN & Leandro, J, 2020. Aquatic insects and their environmental predictors: a scientometric study focused on environmental monitoring in lotic environmental. *Environ Monit Assess* 192, 194. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8147-z>
- Brasil LS, Batista JD, Giehl NFS, Valadão MBX, Santos JOD & Dias-Silva K, 2014. Environmental integrity and damselfly species composition in Amazonian streams at the “arc of deforestation” region, Mato Grosso, Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, 26 (3), pp. 278-287. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X2014000300007>
- Brito JG, Roque FO, Martins RT, Nessimian JL, Oliveira VC, Hughes RM., ... & Hamada N, 2020. Small forest losses degrade stream macroinvertebrate assemblages in the eastern Brazilian Amazon. *Biological Conservation*, 241, 108263. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108263>
- CARVALHO, F. G. et al. Oil palm plantation is not a suitable environment for most forest specialist species of Odonata in Amazonia. *Animal Conservation*, v. 21, n. 6, p. 526-533, 2018.
- Carvalho FG, Pinto NS, Oliveira-Junior JMB, Juen L, 2013. Effects of marginal vegetation removal on Odonata communities. *Acta Limnol. Bras.*, 25 (1), pp. 10-18. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X2013005000013>
- Calvão LB, de Paiva, CKS, da Silva Brito, J, Fares, AL, Maia, C, Michelan, TS, ... & Juen, L, 2020. Influence of biotic and abiotic factors on adult Odonata (Insecta) in Amazon streams. *Animal Biology*, 71(1), 67-84. [10.1163/15707563-bja10047](https://doi.org/10.1163/15707563-bja10047).
- Climate-Data.Org. 2020. Available online: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para-189/>
- Corbet PS, 1999. Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata. Comstock Publishing Associates, Ithaca, NY, 829 pp.
- Cribari-Neto, F & Zeileis, A, 2010. Beta regression in R. *J Stat Softw* 34:1–24
- De Marco P, Nóbrega, CC, Souza, RA & Neiss, UG, 2015. Modeling the distribution of a rare Amazonian odonate in relation to future deforestation. *Freshwater Science*, 34 (3): 1123–1132.
- De Marco P, Latini, AO, Resende, DC, 2005. Thermoregulatory constraints on behavior: Patterns in a Neotropical dragonfly assemblage. *Neotrop. Entomol.* 34, 155–162.

- De Marco P, Resende DC, 2002. Activity patterns and thermoregulation in a tropical dragonfly assemblage. *Odonatologica.*, 31 (2), pp. 129-138.
- De Paiva CKS, Faria, APJ, Calvao, LB, Juen, L, 2021. The anthropic gradient determines the taxonomic diversity of aquatic insects in Amazonian streams. *Hydrobiologia*, 848(5), 1073-1085. <https://doi.org/10.1007/s10750-021-04515-y>
- Dias-Silva K, Cabette HS, Juen L, De Marco Jr P, 2010. The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. *Zoologia*, 27(6).
- Dray, AS, Blanchet, G, Borcard, D, Clappe, S, Guenard, G, Jombart, T, Larocque, G, Legendre, P, Madi, N & Wagner, HH, 2017. *adespatial: Multivariate Multiscale Spatial Analysis*. R package version 0.0-9. <https://CRAN.R-project.org/package=adespatial>.
- Fearnside PM, 2005. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates and consequences. *Megadiversidade*, 1: 113-123.
- Ferreira LV, Venticinque, E & Almeida S, 2005. Deforestation in the Amazon and the importance of protected areas. *Estudos Avançados*, 19: 157-166.
- Ferrari S & Cribari-Neto, F, 2004. Regressão beta para modelagem de taxas e proporções. *Jornal de estatísticas aplicadas*, 31 (7), 799-815.
- Garrison RW, Von Ellenrieder, N & Louton, JA, 2010. Damselfly genera of the New World. In *Baltimore, An Illustrated and Annotated Key to the Zygoptera*; The Johns Hopkins University Press: Baltimore, MA, USA, p. 490.
- Garrison RW, Von Ellenrieder, N, Louton, JA, 2006. *Dragonfly Genera of the New World: An illustrated and Annotated Key to the Anisoptera*; The Johns Hopkins University Press: Baltimore, MA, USA, p. 368.
- Hartig F, 2022. *DHARMA: Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level / Mixed) Regression Models*. R package version 0.4.5. <https://CRAN.R-project.org/package=DHARMA>.
- Hawkins CP, Mykrä, H, Oksanen, J & Vander Laan, JJ, 2015. Environmental disturbance can increase beta diversity of stream macroinvertebrate assemblages. *Global Ecology and Biogeography*, 24(4), 483-494. <https://doi.org/10.1111/geb.12254>
- Heino J, Grönroos, M, 2017. Exploring species and site contributions to beta diversity in stream insect assemblages. *Oecologia*, 183, 151–160. <https://doi.org/10.1007/s00442-016-3754-7>
- Heino J, 2013. The importance of metacommunity ecology for environmental assessment research in the freshwater realm. *Biological Reviews*, 88(1), 166-178. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2012.00244.x>
- Juen L, Cunha EJ, Carvalho FG, Ferreira MC, Begot TO, Andrade AL, ... & 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, 2011. Odonate biodiversity in terra-firme forest streamlets in Central Amazonia: On the relative effects of neutral and niche drivers at small geographical extents. *Insect Conserv. Divers.*, 4, 265–274.

- Legendre P, Gauthier, O, 2014. Statistical methods for temporal and space–time analysis of community composition data. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1778), 20132728. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2728>
- Legendre P, De Cáceres M, 2013. Beta diversity as the variance of community data: Dissimilarity coefficients and partitioning. *Ecol Lett* 16:951–963. doi.org/10.1111/ele.12141.
- Legendre, P & Gallagher, ED, 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129(2), 271-280.
- Lencioni FAA, 2006. *The Damselflies of Brazil: An Illustrated Guide—Coenagrionidae*; All Print Editora: São Paulo, Brazil, p. 419.
- Lencioni FAA, 2005. *The Damselflies of Brazil: An Illustrated Guide—The Non Coenagrionidae Families*; All Print Editora: São Paulo, Brazil, p. 332.
- Li F, Tonkin, JD & Haase, P, 2020. Local contribution to beta diversity is negatively linked with community-wide dispersal capacity in stream invertebrate communities. *Ecological Indicators*, 108, 105715. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105715>
- Lopes PM, Bini, LM, Declerck, SAJ, Farjalla, VF, Vieira, LCG, Bonecker, CC, ... & Bozelli, RL, 2014. Correlates of Zooplankton Beta Diversity in Tropical Lake Systems. *PLoS ONE*, 9(10), e109581. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109581>.
- Kalkman VJ, Clausnitzer, V, Dijkstra, K-DB, Orr, AG, Paulson, DR, van Tol J, 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiol* 595:351–363. [10.1007/s10750-007-9029-x](https://doi.org/10.1007/s10750-007-9029-x).
- McPeck MA, 2008. Ecological factors limiting the distributions and abundances of Odonata. In: Córdoba-Aguilar, A. (Ed.), *Dragonflies: Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research*. Oxford University Press, Oxford, pp. 51–62.
- Mendes TP, Luiza-Andrade, A. Cabette, HSR & Juen, L, 2018. How does environmental variation affect the distribution of Dragonfly Larvae (Odonata) in the Amazon-Cerrado Transition Zone in Central Brazil?. *Neotropical entomology*, 47(1), 37-45. <https://doi.org/10.1007/s13744-017-0506-2>.
- Mendes TP, Oliveira-Junior, JMB, Cabette, HSR, Batista, JD & Juen, L, 2017. Congruence and the biomonitoring of aquatic ecosystems: are odonate larvae or adults the most effective for the evaluation of impacts. *Neotrop. Entomol.*, 46, 631-641. [10.1007/s13744-017-0503-5](https://doi.org/10.1007/s13744-017-0503-5).
- Miguel TB, Oliveira-Junior JMB, Ligeiro R & Juen L, 2017. Odonata (Insecta) as a tool for the biomonitoring of environmental quality. *Ecol. Indic.*, 81, 555–566. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.06.010>
- Mollie E. Brooks, Kasper Kristensen, Koen J. van Benthem, Arni Magnusson, Casper W. Berg, Anders Nielsen, Hans J. Skaug, Martin Maechler & Benjamin M. Bolker. 2017. glmmTMB Balances Speed and Flexibility Among Packages for Zero-inflated Generalized Linear Mixed Modeling. *The R Journal*, 9(2), 378-400.
- Monteiro-Júnior CS, Juen L & Hamada, N, 2014. Effects of urbanization on stream habitats and associated adult dragonfly and damselfly communities in central Brazilian Amazonia. *Landscape Urban Plann.*, 127, pp. 28-40. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.03.006>

- Monteiro-Júnior, CS, Couceiro, SRM, Hamada, N & Juen, L, 2013. Effect of vegetation removal for road building on richness and composition of Odonata communities in Amazonia, Brazil *Int. J. Odonatol.*, 16 (2), pp. 135-144, 10.1080/13887890.2013.764798
- Moura NGM, Lees ACL, Andretti C, Davis B, Solar R, Aleixo A, Barlow J, Ferreira J & Gardner TA, 2013. Avian biodiversity in multiple-use landscapes of the Brazilian Amazon. *Biol. Conserv.* 167, 339–348. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.08.023>
- Mutshinda, Crispin M.; O'hara, Robert B.; Woiwod, Ian P. What drives community dynamics?. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 276, n. 1669, p. 2923-2929, 2009.
- Nessimian JL, Venticinque, EM, Zuanon, J, De Marco PJr, Gord 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>
- Nepstad DC, Moutinho P, Dias-Filho MB, Davidson E, Cardinot G, Markewitz D, Figueiredo R, Viana N, Chambers J, Ray D, Guerreiros JB, Lefebvre P, Sternberg L, Moreira M, Barros L, Ishida FY, Tohlver I, Belk E, Kalif K & Schwalbe K, 2002. The effects of partial throughfall exclusion on canopy processes, aboveground production, and biogeochemistry of an Amazon forest. *Journal Geophys. Res. Atmos.*, 107 (D20), p. LBA-53. <https://doi.org/10.1029/2001JD000360>
- Oliveira-Junior JMB & Juen, L, 2019. The Zygoptera/Anisoptera ratio (Insecta: Odonata): A new tool for habitat alterations assessment in Amazonian streams *Neotropical Entomol.*, 48 (4), pp. 552-560, Doi: 10.1007/s13744-019-00672-x.
- Oliveira-Junior JMB, Dias-Silva, K, Teodósio MA & Juen L, 2019. The response of neotropical dragonflies (Insecta: Odonata) to local and regional abiotic factors in small streams of the amazon. *Insects*, v. 10, n. 12, p. 446. <https://doi.org/10.3390/insects10120446>
- Oliveira-Junior JMB, Junior, PDM, Dias-Silva, K, Leitão, RP, Leal, CG, Pompeu, P S, ... & Juen, L, 2017. Effects of human disturbance and riparian conditions on Odonata (Insecta) assemblages in eastern Amazon basin streams. *Limnologia*, 66, 31-39. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2017.04.007>
- 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. Ecol.*, 40, 733–744.
- Oertli B, 2008. The use of dragonflies in the assessment and monitoring of aquatic habitats. In: Cordoba-Aguilar A (ed) *Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research*. Oxford University Press, Oxford, pp 79–95. 10.1093/acprof:oso/9780199230693.003.0007
- Pajunen V, Luoto, M & Soininen, J, 2016. Climate is an important driver for stream diatom distributions. *Global Ecology and Biogeography*, 25, 198–206. <https://doi.org/10.1111/geb.12399>
- Peck DV, Herlihy AT, Hill BH, Hughes RM, Kaufmann PR, Klemm D, Lazorchak JM, McCormick FH, Peterson SA, Ringold PL et al, 2006. *Environmental Monitoring and Assessment Program-Surface Waters Western Pilot Study: Field Operations Manual for Wadeable Streams*; EPA/620/R-06/003; U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA.

- Peel MC, Finlayson, BL & McMahon, TA, 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, 1633–1644.
- Rodrigues ME, de Oliveira Roque, F, Quintero, JMO, de Castro Pena, JC, de Sousa, DC.& De Marco Jr, P, 2016. Nonlinear responses in damselfly community along a gradient of habitat loss in a savanna landscape. *Biol. Conserv.*, 194, 113-120. DOI:10.1016/j.biocon.2015.12.001.
- Salomão RDP, Vieira ICG, Suemitsu C, Rosa NDA, Almeida SSD, Amaral DDD & Menezes MPMD, 2007. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Cienc. Nat.* [online]. 2007, vol.2, n.3, pp.55-153.
- Silva PG & Hernández, MIM, 2014. Local and regional effects on community structure of dung beetles in a mainland-island scenario. *PLoS One* 9, e111883. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111883>.
- Socolar JB, Gilroy, JJ, Kunin, WE, Edwards, DP, 2016. How should beta-diversity inform biodiversity conservation?. *Trends in ecology & evolution*, 31(1), 67-80. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.11.005>
- Sor R, Legendre, P & Lek, S, 2018. Uniqueness of sampling site contributions to the total variance of macroinvertebrate communities in the Lower Mekong Basin. *Ecological Indicators*, 84, 425-432. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.038>
- Stark J, Lehman R, Crawford L, Enquist BJ, Blonder B, 2017. Does environmental heterogeneity drive functional trait variation? A test in montane and alpine meadows. *Oikos* 126(11): 1650-1659.
- Strohschoen AAG, Perico, E, de Lima, DFB & Rempel, C, 2009. Estudo preliminar da qualidade da água dos rios Forqueta e Forquetinha, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências*, 4849 (4), 372–375 Recuperado de <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1227>
- Szabó B, Lengyel, E, Padisák, J & Stenger-Kovács, C, 2019. Benthic diatom metacommunity across small freshwater lakes: driving mechanisms, b-diversity and ecological uniqueness. *Hydrobiologia* 828: 183-198. <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3811-9>
- Tonkin JD, Heino, J, Sundermann, A, Haase, P & Jähnig, S, 2016. Context dependency in biodiversity patterns of central German stream metacommunities. *Freshwater Biology*, 61, 607–620. <https://doi.org/10.1111/fwb.12728>
- Tscharntke T, Steffan-Dewenter, I, Kruess, A, Thies, C, 2002. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes *Ecol. Appl.*, 12, pp. 354-363.
- Ueda T, 1994. Spatial distribution of mate searching males in the damselfly, *Cercion c. calamorum* (Odonata, Zygoptera). *Journal of Ethology*, 12, 97–105.
- Vilmi A, Karjalainen, SM & Heino, J, 2017. Ecological uniqueness of stream and lake diatom communities shows different macroecological patterns. *Diversity and Distributions* 23: 1042–1053. <https://doi.org/10.1111/ddi.12594>

Zamora-Muñoz CA, Sanchez-Ortega, J & Alba-Tercedor, 1993. Physico-chemical factors that determine the distribution of mayflies and stoneflies in a high-mountain stream in Southern Europe (Sierra Nevada, Southern Spain) *Aquat. Insects*, 15, pp. 11-20.

Winegardner AK, Legendre, P, Beisner, BE & Gregory-Eaves, I, 2017. Diatom diversity patterns over the past c. 150 years across the conterminous United States of America: Identifying mechanisms behind beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 26(11), 1303-1315. <https://doi.org/10.1111/geb.12640>.

Preditores da diversidade beta de adultos de Odonata (Insecta) na Amazônia brasileira

Ana Caroline Leal-Nascimento¹, André Ribeiro Martins², Karina Dias-Silva³, Amanda Frederico Mortati¹, José Max Barbosa Oliveira-Junior¹.

¹Universidade Federal do Oeste do Pará, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade, UFOPA/PPGBEES, Santarém, Pará, Brasil.

²Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, FURG/PPGBAC, Carreiros, Rio Grande, Brasil.

³Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação, UFPA/PPGBC, Altamira, Pará, Brasil.

Informação Suplementar (SI)

Tabela SII: Abundância dos táxons de adultos de Odonata amostrados nas bacias dos rios Tapajós, Capim e Xingu (TAP= Tapajós; CAP= Capim; XIN= Xingu).

ZYGOPTERA	TAP	CAP	XIN	Total
Coenagrionidae				
<i>Acanthagrion adustum</i> Williamson, 1916	0	26	0	26
<i>Acanthagrion aepiolum</i> Tennessen, 2004	0	6	2	8
<i>Acanthagrion apicale</i> Selys, 1876	2	8	0	10
<i>Acanthagrion ascendens</i> Calvert, 1909	0	7	20	27
<i>Acanthagrion chacoense</i> Calvert, 1909	0	0	1	1
<i>Acanthagrion chicomendesi</i> Machado, 2012	0	1	0	1
<i>Acanthagrion jessei</i> Leonard, 1977	0	1	0	1
<i>Acanthagrion kennedii</i> Williamson, 1916	2	19	4	25
<i>Acanthagrion rubrifrons</i> Leonard, 1977	0	3	0	3
<i>Acanthagrion</i> sp	0	1	0	1
<i>Acanthallagma luteum</i> Williamson & Williamson, 1924	0	11	0	11
<i>Argia chapadae</i> Calvert, 1909	3	0	0	3
<i>Argia collata</i> Selys, 1865	0	0	26	26
<i>Argia croceipennis</i> Selys, 1865	0	0	12	12
<i>Argia eliptica</i> Selys, 1865	18	0	0	18
<i>Argia euphorbia</i> Fraser, 1946	8	0	0	8
<i>Argia fumigata</i> Hagen in Selys, 1865	9	3	22	34
<i>Argia infumata</i> Selys, 1865	46	54	0	100
<i>Argia insipida</i> Hagen in Selys, 1865	0	2	0	2
<i>Argia mollis</i> Hagen in Selys, 1865	0	4	0	4
<i>Argia reclusa</i> Selys, 1865	0	1	0	1
<i>Argia smithiana</i> Calvert, 1909	0	11	0	11
<i>Argia</i> sp	53	0	0	53
<i>Argia</i> sp1	0	16	0	16
<i>Argia</i> sp2	0	1	0	1
<i>Argia</i> sp3	0	36	0	36
<i>Argia</i> sp4	0	1	0	1
<i>Argia</i> sp5	0	4	0	4
<i>Argia</i> sp6	0	1	0	1
<i>Argia</i> sp7	0	2	0	2
<i>Argia</i> sp8	0	4	0	4
<i>Argia</i> sp9	0	0	1	1
<i>Argia</i> sp10	0	0	3	3
<i>Argia</i> sp11	0	0	5	5
<i>Argia</i> sp12	0	0	2	2
<i>Argia</i> sp13	0	0	2	2
<i>Argia thespis</i> Hagen in Selys, 1865	0	44	0	44
<i>Argia tinctipennis</i> Selys, 1865	71	44	0	115
<i>Argia tupi</i> Calvert, 1909	0	2	0	2
<i>Epipleoneura</i> sp	0	0	4	4
<i>Epipleoneura capilliformis</i> (Selys, 1886)	123	4	0	127
<i>Epipleoneura fuscaenea</i> Williamson, 1915	0	5	0	5
<i>Epipleoneura haroldoi</i> Santos, 1964	34	0	0	34
<i>Epipleoneura kaxuriana</i> Machado, 1985	0	0	6	6
<i>Epipleoneura lamina</i> Williamson, 1915	0	0	18	18
<i>Epipleoneura metallica</i> Rácenis, 1960	0	158	41	199
<i>Epipleoneura pereirai</i> Machado, 1964	2	0	0	2
<i>Epipleoneura spatulata</i> Rácenis, 1960	17	0	0	17
<i>Epipleoneura westfalli</i> Machado, 1986	0	8	12	20
<i>Ischnura capreolus</i> (Hagen, 1861)	0	0	1	1
<i>Mecistogaster linearis</i> (Fabricius, 1776)	1	1	0	2
<i>Mecistogaster lucretia</i> (Drury, 1773)	0	0	2	2
<i>Neoneura bilinearis</i> Selys, 1860	0	0	2	2
<i>Neoneura denticulata</i> Williamson, 1917	0	9	0	9

<i>Neoneura gaida</i> Racenis, 1953	0	1	0	1
<i>Neoneura joana</i> Williamson, 1917	0	2	0	2
<i>Neoneura luzmarina</i> De Marmels, 1989	32	25	6	63
<i>Neoneura rubriventris</i> Selys, 1860	0	23	20	43
<i>Neoneura sylvatica</i> Hagen in Selys, 1886	0	0	67	67
<i>Phasmoneura exigua</i> (Selys, 1886)	40	0	2	42
<i>Protoneura tenuis</i> Selys, 1860	2	61	2	65
<i>Psaironeura tenuissima</i> (Selys, 1886)	41	10	0	51
<i>Telebasis sanguinalis</i> Calvert, 1909	0	3	0	3
<i>Telebasis</i> sp.nov	1	0	0	1
<i>Tigriagrion aurantinigrum</i> Calvert, 1909	0	26	6	32
Polythoridae				
<i>Chalcopteryx radians</i> Ris, 1914	97	0	0	97
<i>Chalcopteryx rutilans</i> (Rambur, 1842)	116	30	12	158
Dicteriadidae				
<i>Dicterias atrosanguinea</i> Selys, 1853	32	2	0	34
<i>Heliocharis amazona</i> Selys, 1853	14	7	6	27
Calopterygidae				
<i>Hetaerina</i> sp	0	0	15	15
<i>Hetaerina auripennis</i> (Burmeister, 1839)	0	38	66	104
<i>Hetaerina indeprensa</i> Garrison, 1990	127	0	0	127
<i>Hetaerina sanguinea</i> Selys, 1853	6	4	0	10
<i>Mnesarete aenea</i> (Selys, 1853)	230	60	12	302
<i>Mnesarete cupraea</i> (Selys, 1853)	0	1	39	40
<i>Mnesarete smaragdina</i> (Selys, 1869)	141	0	0	141
<i>Mnesarete williamsoni</i> Garrison, 2006	0	88	50	138
Heteragrionidae				
<i>Heteragrion aurantiacum</i> Selys, 1862	0	52	0	52
<i>Heteragrion icterops</i> Selys, 1862	7	11	5	23
<i>Heteragrion</i> sp	151	1	0	152
<i>Oxystigma petiolatum</i> (Selys, 1862)	0	3	6	9
<i>Oxystigma williamsoni</i> (Geijskes, 1976)	26	0	0	26
Perilestidae				
<i>Perilestes attenuatus</i> Selys, 1886	1	0	0	1
<i>Perilestes kahli</i> Williamson & Williamson, 1924	0	12	0	12
<i>Perilestes solutus</i> Williamson & Williamson, 1924	0	2	0	2
ANISOPTERA				
Libellulidae				
<i>Argyrothemis argentea</i> Ris, 1909	5	21	2	28
<i>Dasythemis esmeralda</i> Ris, 1910	8	1	2	11
<i>Diastatops obscura</i> (Fabricius, 1775)	9	105	10	124
<i>Dythemis multipunctata</i> Kirby, 1894	0	1	0	1
<i>Elasmothemis cannacrioides</i> (Calvert, 1906)	3	8	6	17
<i>Elasmothemis williamsoni</i> (Ris, 1919)	1	0	2	3
<i>Erythemis credula</i> (Hagen, 1861)	0	2	0	2
<i>Erythemis haematogastra</i> (Burmeister, 1839)	4	3	0	7
<i>Erythemis</i> sp	0	1	0	1
<i>Erythemis vesiculosa</i> (Fabricius, 1775)	6	0	0	6
<i>Erythrodiplax amazonica</i> Sjöstedt, 1918	0	24	0	24
<i>Erythrodiplax avittata</i> Borrer, 1942	2	0	0	2
<i>Erythrodiplax basalis</i> (Kirby, 1897)	59	249	2	310
<i>Erythrodiplax castanea</i> (Burmeister, 1839)	2	0	0	2
<i>Erythrodiplax famula</i> (Erichson in Schomburgk, 1848)	0	0	1	1
<i>Erythrodiplax fusca</i> (Rambur, 1842)	111	96	1	208
<i>Erythrodiplax juliana</i> Ris, 1911	7	5	0	12
<i>Erythrodiplax latimaculata</i> Ris, 1911	0	0	3	3
<i>Erythrodiplax melanica</i> Borrer, 1942	1	0	0	1
<i>Erythrodiplax nigricans</i> (Rambur, 1842)	8	0	0	8
<i>Erythrodiplax ochracea</i> (Burmeister, 1839)	0	1	0	1
<i>Erythrodiplax paraguayensis</i> (Förster, 1905)	3	0	0	3
<i>Fylgia amazonica</i> Kirby, 1889	3	3	0	6
<i>Gynothemis</i> sp	0	2	0	2
Libellulidae				
<i>Macrothemis absimile</i> Costa, 1991	1	0	0	1
<i>Macrothemis ludia</i> Belle, 1987	0	1	0	1
<i>Miathyria marcella</i> (Selys in Sagra, 1857)	0	1	0	1
<i>Miathyria simplex</i> (Rambur, 1842)	0	3	0	3

<i>Micrathyria aequalis</i> (Hagen, 1861)	2	0	0	2
<i>Micrathyria artemis</i> Ris, 1911	5	7	3	15
<i>Micrathyria eximia</i> Kirby, 1897	0	1	0	1
<i>Micrathyria hesperis</i> Ris, 1911	4	0	0	4
<i>Micrathyria pseudeximia</i> Westfall, 1992	0	1	0	1
<i>Micrathyria romani</i> Sjöstedt, 1918	9	0	0	9
<i>Micrathyria surinamensis</i> Geijskes 1963	0	0	4	4
<i>Micrathyria</i> sp	0	3	0	3
<i>Micrathyria</i> sp1	0	1	0	1
<i>Micrathyria ungulata</i> Förster, 1907	2	0	0	2
<i>Nephepeltia berlai</i> Santos, 1950	1	0	0	1
<i>Nephepeltia flavifrons</i> (Karsch, 1889)	1	0	0	1
<i>Oligoclada</i> sp	0	0	2	2
<i>Oligoclada abbreviata</i> (Rambur, 1842)	0	34	0	34
<i>Oligoclada amphinome</i> Ris, 1919	21	0	0	21
<i>Oligoclada crocogaster</i> Borrer, 1931	0	4	0	4
<i>Oligoclada raineyi</i> (Ris, 1919)	0	24	0	24
<i>Oligoclada stenoptera</i> Borrer, 1931	3	0	0	3
<i>Oligoclada xanthopleura</i> Borrer, 1931	4	0	0	4
<i>Oligoclada walkeri</i> Geijskes, 1931	3	74	8	85
<i>Orthemis attenuata</i> (Erichson in Schomburgk, 1848)	0	0	1	1
<i>Orthemis biolleyi</i> Calvert, 1906	0	3	0	3
<i>Orthemis discolor</i> (Burmeister, 1839)	35	25	0	60
<i>Orthemis</i> sp	0	0	5	5
<i>Perithemis cornelia</i> Ris, 1910	0	3	0	3
<i>Perithemis lais</i> (Perty, 1834)	24	37	22	83
<i>Perithemis thais</i> Kirby, 1889	0	0	16	16
<i>Perithemis</i> sp	0	1	0	1
<i>Perithemis</i> sp1	0	2	0	2
<i>Rhodopygia cardinalis</i> (Erichson in Schomburgk, 1848)	0	9	0	9
<i>Uracis imbuta</i> (Burmeister, 1839)	0	0	3	3
<i>Zenithoptera fasciata</i> (Linnaeus, 1758)	2	0	0	2
<i>Zenithoptera lanei</i> Santos, 1941	9	33	8	50
<i>Zenithoptera viola</i> Ris, 1910	0	1	0	1
Gomphidae				
<i>Cacoides latro</i> (Erichson in Schomburgk, 1848)	0	2	0	2
<i>Phyllocycla bartica</i> Calvert, 1948	3	0	0	3
<i>Phyllogomphoides cepheus</i> Belle, 1980	0	1	0	1
<i>Progomphus intricatus</i> Hagen in Selys & Hagen, 1858	1	0	0	1
<i>Progomphus maculatus</i> Belle, 1984	1	0	0	1
<i>Progomphus</i> sp	0	3	0	3
<i>Zonophora calippus</i> Selys, 1869	2	0	0	2
Aeshnidae				
<i>Gynacantha membranalis</i> Karsch, 1891	0	6	0	6
TOTAL indivíduos	1.818	1.768	601	4.187

Tabela SI4: Média, desvio padrão (SD), mínimo e máximo das variáveis ambientais relacionadas a estrutura física do igarapé e da água. Habitat Integrity Index (IIH); Depth; Width (Width); Temperature (Temp); Conductivity (Cond); Dissolved Oxygen (DO); Hydrogeonic Potential (pH).

Variáveis	Média	SD	Mínimo	Máximo
IIH	0.641	0.188	0.15	0.99
Depth (m)	26.393	18.743	0.17	86.891
Width (m)	3.890	2.280	0.75	12.925
Temp (°C)	25.82	1.659	22.5	31.07
Cond (µS/cm)	25.309	13.836	7	78
DO (mg/L)	6.011	2.680	1.96	18.11
pH	5.062	1.307	0	7.75

Tabela SI3: Eixo 1, Eixo 2 e Eixo 3 da Análise de componentes principais (PCA) da caracterização das variáveis ambientais. Habitat Integrity Index (III), Temperature (Temp), Conductivity (Cond), Dissolved Oxygen (DO), Hydrogen Potential (pH).

Variáveis ambientais	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
III	3.434	4.624	17.765
Depth (m)	0.002	47.319	4.0070
Width (m)	0.299	41.368	0.5208
Temp (°C)	31.028	1.007	18.443
Cond (µS/cm)	16.035	4.003	33.580
DO (mg/L)	21.211	0.529	8.133
pH	27.988	1.145	17.549
Eigenvalue	1.5045	1.328	1.223
Broken-stick	1.5448	1.322	1.248

Tabela SI4: Lista de locais com os valores da Contribuição Local para a diversidade beta (LCBD), para a ordem de adultos de Odonata e subordens Zygoptera e Anisoptera. Os valores em negrito em com asterisco, são os locais que contribuíram para a diversidade beta. Média Odonata (> 0.008), Anisoptera (> 0.010), Zygoptera (> 0.009).

Odonata			Zygoptera			Anisoptera		
Local	Bacia	LCB D	Local	Bacia	LCB D	Local	Bacia	LCB D
AIG01	Xingu	0.009 *	AIG14	Xingu	0.012 *	AIG09	Xingu	0.016 *
AIG02	Xingu	0.010 *	AIG12	Xingu	0.012 *	AIG11	Xingu	0.015 *
AIG03	Xingu	0.009 *	AIG10	Xingu	0.011 *	AIG07	Xingu	0.014 *
AIG04	Xingu	0.009 *	AIG18	Xingu	0.011 *	AIG02	Xingu	0.013 *
AIG05	Xingu	0.009 *	AIG16	Xingu	0.011 *	AIG10	Xingu	0.013 *
AIG06	Xingu	0.010 *	AIG17	Xingu	0.010 *	AIG18	Xingu	0.013 *
AIG07	Xingu	0.010 *	AIG17	Xingu	0.010 *	AIG18	Xingu	0.013 *
AIG08	Xingu	0.010 *	AIG08	Xingu	0.010 *	AIG15	Xingu	0.013 *
AIG08	Xingu	0.010 *	AIG01	Xingu	0.010 *	AIG13	Xingu	0.013 *
AIG09	Xingu	0.008 *	AIG07	Xingu	0.010 *	AIG16	Xingu	0.012 *
AIG10	Xingu	0.010 *	AIG15	Xingu	0.010 *	AIG16	Xingu	0.012 *
AIG10	Xingu	0.010 *	AIG15	Xingu	0.010 *	AIG08	Xingu	0.012 *
AIG11	Xingu	0.010 *	AIG02	Xingu	0.010 *	AIG05	Xingu	0.012 *
AIG12	Xingu	0.010 *	AIG02	Xingu	0.009 *	AIG05	Xingu	0.011 *
AIG12	Xingu	0.010 *	AIG03	Xingu	0.009 *	AIG14	Xingu	0.011 *
AIG13	Xingu	0.009 *	AIG03	Xingu	0.009 *	AIG14	Xingu	0.011 *
AIG13	Xingu	0.010 *	AIG19	Xingu	0.009 *	AIG12	Xingu	0.010
AIG14	Xingu	0.010 *	AIG19	Xingu	0.009 *	AIG12	Xingu	0.010
AIG14	Xingu	0.010 *	AIG06	Xingu	0.009 *	AIG01	Xingu	0.010
AIG15	Xingu	0.010 *	AIG06	Xingu	0.009 *	AIG01	Xingu	0.010
AIG15	Xingu	0.010 *	AIG05	Xingu	0.009 *	AIG04	Xingu	0.010
AIG16	Xingu	0.010 *	AIG05	Xingu	0.009 *	AIG04	Xingu	0.010
AIG16	Xingu	0.010 *	AIG11	Xingu	0.009 *	pX-171	Capim	0.014 *
AIG17	Xingu	0.010 *	AIG11	Xingu	0.009 *	pX-171	Capim	0.014 *
AIG17	Xingu	0.010 *	AIG13	Xingu	0.008	pX-172	Capim	0.014 *
AIG18	Xingu	0.010 *	AIG13	Xingu	0.008	pX-172	Capim	0.014 *
AIG18	Xingu	0.010 *	AIG09	Xingu	0.007	p549-3	Capim	0.014 *

AIG19	Xingu	0.010 *	pX-125	Capim	0.012 *	p269-1	Capim	0.013 *
100-1	Capim	0.009 *	p423-1	Capim	0.011 *	pX-15	Capim	0.013 *
100-2	Capim	0.008	p100-1	Capim	0.011 *	p549-2	Capim	0.011 *
142-1	Capim	0.008	p269-1	Capim	0.011 *	pX-59	Capim	0.011 *
142-2	Capim	0.007	pX-172	Capim	0.010 *	p358-2	Capim	0.011 *
142-3	Capim	0.008	p152-1	Capim	0.010 *	p269-3	Capim	0.011 *
152-1	Capim	0.008	pX-180	Capim	0.010 *	pX-194	Capim	0.011 *
245-1	Capim	0.008	pX-42	Capim	0.010 *	p358-1	Capim	0.011
269-1	Capim	0.010 *	p369-1	Capim	0.010 *	pX-122	Capim	0.011
269-3	Capim	0.008	pX-121	Capim	0.010 *	pX-196	Capim	0.011
358-1	Capim	0.008	pX-109	Capim	0.010 *	pX-53	Capim	0.011
358-2	Capim	0.009 *	pX-59	Capim	0.010 *	pX-67	Capim	0.011
369-1	Capim	0.008	pX-183	Capim	0.010 *	pX-109	Capim	0.011
423-1	Capim	0.008	pX-4	Capim	0.010 *	pX-29	Capim	0.011
423-3	Capim	0.007	p100-2	Capim	0.010 *	pX-108	Capim	0.010
423-4	Capim	0.008	p358-2	Capim	0.009 *	pX-42	Capim	0.010
44-1	Capim	0.008	pX-67	Capim	0.009 *	pX-123	Capim	0.010
44-4	Capim	0.008	pX-29	Capim	0.009 *	pX-129	Capim	0.010
549-2	Capim	0.009 *	pX-1	Capim	0.009 *	p245-1	Capim	0.009
549-3	Capim	0.009 *	p142-3	Capim	0.009 *	p44-4	Capim	0.009
X-1	Capim	0.008	pX-123	Capim	0.009 *	pX-183	Capim	0.009
X-10	Capim	0.008	pX-10	Capim	0.009	p100-1	Capim	0.009
X-108	Capim	0.007	p549-2	Capim	0.009	pX-7	Capim	0.009
X-109	Capim	0.009 *	pX-6	Capim	0.009	p100-2	Capim	0.009
X-121	Capim	0.008	pX-129	Capim	0.009	p423-1	Capim	0.008
X-122	Capim	0.009 *	pX-15	Capim	0.009	pX-4	Capim	0.008
X-123	Capim	0.009 *	pX-181	Capim	0.009	p423-4	Capim	0.008
X-125	Capim	0.008	p142-2	Capim	0.009	pX-6	Capim	0.008
X-129	Capim	0.008	p142-1	Capim	0.009	pX-22	Capim	0.008
X-131	Capim	0.008	pX-122	Capim	0.009	p142-3	Capim	0.008
X-132	Capim	0.007	p269-3	Capim	0.009	pX-121	Capim	0.008
X-15	Capim	0.009 *	p549-3	Capim	0.008	p142-1	Capim	0.008
X-171	Capim	0.008	pX-22	Capim	0.008	pX-131	Capim	0.008
X-172	Capim	0.010 *	p245-1	Capim	0.008	pX-132	Capim	0.008
X-180	Capim	0.008	pX-191	Capim	0.008	p152-1	Capim	0.008
X-181	Capim	0.007	pX-171	Capim	0.008	pX-191	Capim	0.008
X-183	Capim	0.008	p44-4	Capim	0.008	pX-10	Capim	0.008
X-191	Capim	0.007	p423-4	Capim	0.008	pX-5	Capim	0.007
X-194	Capim	0.008	p423-3	Capim	0.008	p44-1	Capim	0.007

X-196	Capim	0.008	pX-7	Capim	0.008	pX-125	Capim	0.007
X-22	Capim	0.008	pX-194	Capim	0.008	pX-1	Capim	0.007
X-29	Capim	*	pX-196	Capim	0.008	pX-180	Capim	0.007
X-4	Capim	0.008	pX-53	Capim	0.007	p423-3	Capim	0.007
X-42	Capim	*	pX-108	Capim	0.007	p369-1	Capim	0.007
X-5	Capim	0.008	p358-1	Capim	0.007	pX-181	Capim	0.007
X-53	Capim	0.007	pX-56	Capim	0.007	p142-2	Capim	0.006
X-56	Capim	0.007	pX-132	Capim	0.007	p261-2X	Tapajós	0.016
X-59	Capim	*	p260-2	Tapajós	0.012	pE7	Tapajós	0.016
X-6	Capim	0.008	pE1	Tapajós	*	p165-1	Tapajós	0.016
X-67	Capim	*	pE38	Tapajós	*	pE32	Tapajós	0.016
X-7	Capim	0.008	p112-2	Tapajós	*	p399-1	Tapajós	0.015
112-1	Tapajós	0.009	p357-5	Tapajós	0.011	p165-3	Tapajós	0.015
112-2	Tapajós	*	p125-1	Tapajós	*	p399-3	Tapajós	0.015
125-1	Tapajós	0.010	pE30	Tapajós	*	p157-3	Tapajós	0.015
129-1X	Tapajós	0.009	pE32	Tapajós	*	p199-2	Tapajós	0.015
157-2	Tapajós	*	p81-2	Tapajós	*	pE35	Tapajós	0.015
157-3	Tapajós	0.007	pE6	Tapajós	*	pE38	Tapajós	0.015
165-1	Tapajós	0.010	pE19	Tapajós	0.010	pE4	Tapajós	0.014
165-2	Tapajós	0.008	p165-1	Tapajós	*	p125-1	Tapajós	0.013
165-3	Tapajós	0.008	p357-6	Tapajós	*	p81-2	Tapajós	0.013
199-1X	Tapajós	0.007	pE15	Tapajós	*	p357-6	Tapajós	0.013
199-2	Tapajós	0.007	pE20	Tapajós	*	pE8	Tapajós	0.013
199-3	Tapajós	0.008	pE37	Tapajós	*	pE31	Tapajós	0.012
236-2	Tapajós	0.008	p357-2	Tapajós	*	pE15	Tapajós	0.012
260-2	Tapajós	0.009	pE31	Tapajós	0.009	p363-3	Tapajós	0.012
260-3X	Tapajós	0.008	p112-1	Tapajós	0.009	p199-3	Tapajós	0.011
260-4	Tapajós	0.009	p261-1	Tapajós	0.009	pE30	Tapajós	0.010
261-1	Tapajós	*	p260-4	Tapajós	0.009	pE17	Tapajós	0.010
261-2X	Tapajós	0.007	pE26	Tapajós	0.009	pE1	Tapajós	0.009
307-2	Tapajós	0.008	p157-2	Tapajós	0.009	p260-2	Tapajós	0.009
307-3	Tapajós	0.008	p165-2	Tapajós	0.008	pE6	Tapajós	0.009
307-4	Tapajós	0.008	pE4	Tapajós	0.008	p357-5	Tapajós	0.009
357-2	Tapajós	0.009	p236-2	Tapajós	0.008	p129-1X	Tapajós	0.009
357-5	Tapajós	0.008	p199-3	Tapajós	0.008	pE37	Tapajós	0.008

357-6	Tapajós	0.009		Tapajós	
	s	*	pE33	s	0.008
363-3	Tapajós	0.008	p307-4	Tapajós	0.008
399-1	Tapajós	0.008	p363-3	s	0.008
399-3	Tapajós	0.008	p260-3X	Tapajós	0.008
399-4X	Tapajós	0.008	pE7	s	0.008
81-2	Tapajós	0.010		Tapajós	
	s	*	pE21	s	0.008
E1	Tapajós	0.009		Tapajós	
	s	*	pE8	s	0.008
E12	Tapajós	0.008	p307-3	Tapajós	0.008
E15	Tapajós	0.009		Tapajós	
	s	*	p399-1	s	0.008
E17	Tapajós	0.009		Tapajós	
	s	*	p399-3	s	0.007
E19	Tapajós	0.010		Tapajós	
	s	*	pE12	s	0.007
E20	Tapajós	0.010		Tapajós	
	s	*	p165-3	s	0.007
E21	Tapajós	0.008	p399-4X	Tapajós	0.007
E26	Tapajós	0.009		Tapajós	
	s	*	p307-2	s	0.007
E30	Tapajós	0.009		Tapajós	
	s	*	pE35	s	0.007
E31	Tapajós	0.009		Tapajós	
	s	*	p199-1X	s	0.007
E32	Tapajós	0.010		Tapajós	
	s	*	p261-2X	s	0.007
E33	Tapajós	0.008	p199-2	Tapajós	0.007
E35	Tapajós	0.007	p157-3	s	0.007
E37	Tapajós	0.008			
E38	Tapajós	0.011			
	s	*			
E4	Tapajós	0.008			
E6	Tapajós	0.009			
E7	Tapajós	0.008			
E8	Tapajós	0.008			

Tabela S15: Lista de táxons de adultos de Odonata com seus valores de SCBD (Contribuição das Espécies para a Diversidade Beta). Em negrito e com asterisco, estão indicados os valores acima da média (0.006).

Taxon	SCBD	Taxon	SCBD
Zygoptera		Anisoptera	
<i>Acanthagrion adustum</i>	0.007*	<i>Argyrothemis argentea</i>	0.009*
<i>Acanthagrion aepiolum</i>	0.003	<i>Cacoides latro</i>	0.0004
<i>Acanthagrion apicale</i>	0.002	<i>Dasythemis esmeralda</i>	0.003
<i>Acanthagrion ascendens</i>	0.007*	<i>Diastatops obscura</i>	0.024*
<i>Acanthagrion chacoense</i>	0.0002	<i>Dythemis multipunctata</i>	0.0001
<i>Acanthagrion chicomendesi</i>	0.0002	<i>Elasmothermis cannacrioides</i>	0.005
<i>Acanthagrion jessei</i>	0.0001	<i>Elasmothermis williamsoni</i>	0.0005
<i>Acanthagrion kennedii</i>	0.007*	<i>Erythemis credula</i>	0.0006
<i>Acanthagrion rubrifrons</i>	0.0009	<i>Erythemis haematogastra</i>	0.002
<i>Acanthagrion</i> sp	0.0001	<i>Erythemis</i> sp	0.0001
<i>Acanthallagma luteum</i>	0.002	<i>Erythemis vesiculosa</i>	0.003
<i>Argia chapadae</i>	0.0003	<i>Erythrodiplax amazonica</i>	0.003
<i>Argia collata</i>	0.006	<i>Erythrodiplax avittata</i>	0.0008
<i>Argia croceipennis</i>	0.004	<i>Erythrodiplax basalis</i>	0.068*

<i>Argia eliptica</i>	0.003	<i>Erythrodiplax castanea</i>	0.0003
<i>Argia euphorbia</i>	0.002	<i>Erythrodiplax famula</i>	0.0002
<i>Argia fumigata</i>	0.014*	<i>Erythrodiplax fusca</i>	0.040*
<i>Argia infumata</i>	0.026*	<i>Erythrodiplax juliana</i>	0.004
<i>Argia insipida</i>	0.0005	<i>Erythrodiplax latimaculata</i>	0.001
<i>Argia mollis</i>	0.0008	<i>Erythrodiplax melanica</i>	0.0001
<i>Argia reclusa</i>	0.0002	<i>Erythrodiplax nigricans</i>	0.003
<i>Argia smithiana</i>	0.0030	<i>Erythrodiplax ochracea</i>	0.0001
<i>Argia</i> sp	0.0123*	<i>Erythrodiplax paraguayensis</i>	0.0005
<i>Argia</i> sp1	0.0047	<i>Fylgia amazonica</i>	0.001
<i>Argia</i> sp2	0.0001	<i>Gynacantha membranalis</i>	0.001
<i>Argia</i> sp3	0.0084*	<i>Gynothemis</i> sp	0.0007
<i>Argia</i> sp4	0.0001	Libellulidae	0.001
<i>Argia</i> sp5	0.0012	<i>Macrothemis absimile</i>	0.0001
<i>Argia</i> sp6	0.0002	<i>Macrothemis ludia</i>	0.0005
<i>Argia</i> sp7	0.0021	<i>Miathyria marcella</i>	0.0001
<i>Argia</i> sp8	0.0028	<i>Miathyria simplex</i>	0.001
<i>Argia</i> sp9	0.0003	<i>Micrathyria aequalis</i>	0.0007
<i>Argia</i> sp10	0.0006	<i>Micrathyria artemis</i>	0.003
<i>Argia</i> sp11	0.001	<i>Micrathyria eximia</i>	0.0001
<i>Argia</i> sp12	0.001	<i>Micrathyria hesperis</i>	0.0005
<i>Argia</i> sp13	0.001	<i>Micrathyria pseudeximia</i>	0.0001
<i>Argia thespis</i>	0.010*	<i>Micrathyria romani</i>	0.003
<i>Argia tinctipennis</i>	0.024*	<i>Micrathyria surinamensis</i>	0.001
<i>Argia tupi</i>	0.0005	<i>Micrathyria</i> sp	0.0007
<i>Chalcopteryx radians</i>	0.021*	<i>Micrathyria</i> sp1	0.0001
<i>Chalcopteryx rutilans</i>	0.037*	<i>Micrathyria ungulata</i>	0.0003
<i>Dicterias atrosanguinea</i>	0.009*	<i>Nephepeltia berlai</i>	0.0001
<i>Epipleoneura</i> sp	0.002	<i>Nephepeltia flavifrons</i>	0.0001
<i>Epipleoneura capilliformis</i>	0.029*	<i>Oligoclada</i> sp	0.0007
<i>Epipleoneura fuscaenea</i>	0.001	<i>Oligoclada abbreviate</i>	0.014*
<i>Epipleoneura haroldoi</i>	0.008*	<i>Oligoclada amphinome</i>	0.004
<i>Epipleoneura kaxuriana</i>	0.001	<i>Oligoclada crocogaster</i>	0.001
<i>Epipleoneura lamina</i>	0.003	<i>Oligoclada raineyi</i>	0.005
<i>Epipleoneura metallica</i>	0.037*	<i>Oligoclada stenoptera</i>	0.0004
<i>Epipleoneura pereirai</i>	0.0004	<i>Oligoclada xanthopleura</i>	0.0006
<i>Epipleoneura spatulata</i>	0.006	<i>Oligoclada walkeri</i>	0.025*
<i>Epipleoneura westfalli</i>	0.004	<i>Orthemis attenuata</i>	0.0002
<i>Heliogaris amazona</i>	0.006*	<i>Orthemis biolleyi</i>	0.001
<i>Hetaerina</i> sp	0.002	<i>Orthemis discolor</i>	0.013*
<i>Hetaerina auripennis</i>	0.022*	<i>Orthemis</i> sp	0.001
<i>Hetaerina indepressa</i>	0.024*	<i>Perithemis cornelia</i>	0.0008
<i>Hetaerina sanguinea</i>	0.002	<i>Perithemis lais</i>	0.024*
<i>Heteragrion aurantiacum</i>	0.012*	<i>Perithemis thais</i>	0.002
<i>Heteragrion icterops</i>	0.004	<i>Perithemis</i> sp	0.0003
<i>Heteragrion</i> sp	0.034*	<i>Perithemis</i> sp1	0.0005
<i>Ischnura capreolus</i>	0.0001	<i>Phyllocycla bartica</i>	0.0007
<i>Mecistogaster linearis</i>	0.0005	<i>Phyllogomphoides cepheus</i>	0.0002
<i>Mecistogaster lucretia</i>	0.0003	<i>Progomphus intricatus</i>	0.0001
<i>Mnesarete aenea</i>	0.057*	<i>Progomphus maculatus</i>	0.0003
<i>Mnesarete cupraea</i>	0.011*	<i>Progomphus</i> sp	0.0011
<i>Mnesarete smaragdina</i>	0.037*	<i>Rhodopygia cardinalis</i>	0.001
<i>Mnesarete williamsoni</i>	0.036*	<i>Uracis imbuta</i>	0.0006
<i>Neoneura bilinearis</i>	0.0004	<i>Zenithoptera fasciata</i>	0.0004
<i>Neoneura denticulata</i>	0.0019	<i>Zenithoptera lanei</i>	0.012*
<i>Neoneura gaida</i>	0.0001	<i>Zenithoptera viola</i>	0.0001
<i>Neoneura joana</i>	0.0003	<i>Zonophora calippus</i>	0.0004
<i>Neoneura luzmarina</i>	0.013*		
<i>Neoneura rubriventris</i>	0.010*		
<i>Neoneura sylvatica</i>	0.015*		
<i>Oxystigma petiolatum</i>	0.001		
<i>Oxystigma williamsoni</i>	0.005		
<i>Perilestes attenuatus</i>	0.0001		
<i>Perilestes kahli</i>	0.003		
<i>Perilestes solutus</i>	0.0008		
<i>Phasmoneura exigua</i>	0.013*		
<i>Protoneura tenuis</i>	0.015*		

<i>Psaironeura tenuissima</i>	0.011*
<i>Telebasis sanguinalis</i>	0.0003
<i>Telebasis</i> sp.nov	0.0002
<i>Tigriagrion aurantinigrum</i>	0.007*

Tabela SI6: Resultado dos GLMMs para o efeito das variáveis ambientais sobre LCBD para Odonata, Anisoptera e Zygoptera. Habitat Integrity Index (IIH); Depth; Width (Width); Temperature (Temp); Conductivity (Cond); Dissolved Oxygen (DO); Hydrogeonic Potential (pH).

Order/Suborde r	LCBD	Estimat e	SE	z	p
ODONATA					
	Intercept	-4.740	0.029	-163.26	<2e-16***
	Depth (m)	-0.015	0.009	-1.59	0.111
	Width (m)	-0.013	0.009	-1.45	0.146
	Temp (°C)	0.020	0.010	1.89	0.058
	Cond (µS/cm)	-0.006	0.010	-0.62	0.535
	DO (mg/L)	0.003	0.013	0.25	0.800
	pH	0.013	0.010	1.28	0.200
	IIH	-0.002	0.009	-0.25	0.805
ANISOPTERA					
	Intercept	-4.490	0.059	-75.47	< 2e-16 ***
	Depth (m)	-0.014	0.020	-0.72	0.472
	Width (m)	-0.009	0.021	-0.46	0.644
	Temp (°C)	0.002	0.021	0.10	0.917
	Cond (µS/cm)	-0.016	0.022	-0.73	0.462
	DO (mg/L)	0.051	0.025	1.98	0.047 *
	pH	-0.022	0.021	-1.05	0.292
	IIH	0.110	0.018	5.87	4.35e-09 ***
ZYGOPTERA					
	Intercept	-5.004	0.200	-24.997	< 2e-16 ***
	Depth (m)	-0.202	0.080	-2.518	0.011 *
	Width (m)	-0.005	0.005	-0.997	0.319
	Temp (°C)	0.018	0.007	2.553	0.010*
	Cond (µS/cm)	-0.0007	0.0008	-0.907	0.364
	DO (mg/L)	0.001	0.004	0.351	0.725
	pH	0.019	0.009	2.093	0.036 *
	IIH	-0.296	0.063	-4.663	3.11e-06 ***

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Programa de Pós Graduação em Biodiversidade (PPGBEES)
<http://posgraduacao.ufopa.edu.br/ppgbees>

Identificação da Dissertação

Título

CONTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES E DOS LOCAIS PARA A DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE ODONATA: PREDITORES DA DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE ODONATA (INSECTA) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Informações ao revisor

- A dissertação de mestrado é apresentada pelos alunos em até 24 meses de curso e já apresenta-se no formato exigido pelo programa.
- O prazo para avaliação é de 30 dias a partir do recebimento da dissertação em formato digital.
- Comentários, correções e sugestões podem ser feitas diretamente no arquivo do projeto ou em arquivo separado, a sua preferência. No caso dos arquivos PDF, podem ser adicionados comentários em trechos selecionados, por exemplo. O arquivo da dissertação comentada será enviado ao candidato e ao orientador.

DA AVALIAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Art. 56. A Dissertação será julgada por uma banca avaliadora não presencial, que será sugerida pelo orientador e homologada pelo Colegiado, sendo constituída por 5 (cinco) avaliadores com título de doutor, sendo um deles obrigatoriamente externo ao curso.

Parágrafo único. O orientador e o discente encaminharão documento assinado sugerindo 5 (cinco) nomes de possíveis avaliadores previamente contatados, com seus respectivos endereços eletrônicos, e link para o Curriculum Lattes.

Art. 57. A solicitação da defesa de dissertação será encaminhada pelo candidato, com o aval do seu orientador, ao Colegiado do Programa até o quinto dia útil do 23o (vigésimo terceiro) mês após o início do primeiro semestre letivo do discente no curso.

§ 1º Para solicitação da defesa de dissertação, o discente deve ter cumprido os seguintes requisitos:

- a) apresentar comprovação de submissão de ao menos um artigo como primeiro autor, em co-autoria com orientador, ou orientador e coorientador quando o orientador for um docente colaborador, em periódico indexado com percentil mínimo de 37,5 (trinta e sete vírgula cinco) ou superior referente às métricas mais recentes do maior percentil utilizado pelo Journal Citation Reports (Clarivate) ou pelo Scientific Journal Rankings (Scimago);
- b) apresentar proficiência em língua inglesa na forma e prazos estipulados nos artigos 23 e 24 deste Regimento;

- c) ter cumprido todos os créditos em componentes curriculares obrigatórios e optativos;
- d) ter cumprido o estágio à docência;
- e) ter cumprido os créditos de atividades complementares.

§ 2º O discente deverá enviar uma mensagem eletrônica à secretaria do Programa, com cópia para seu(s) orientador(es), encaminhando a versão final da dissertação, em formato de arquivo compatível com editor de texto e PDF, este último contendo a assinatura do discente e do orientador principal;

Art. 58. O discente será dispensado da banca avaliação da dissertação, quando comprovar o aceite ou publicação de pelo menos um artigo resultante da sua dissertação, como primeiro autor, em co-autoria com orientador, ou orientador e coorientador quando o orientador for um docente colaborador, em periódico indexado com percentil mínimo de 75 (setenta e cinco) ou superior referente às métricas mais recentes do maior percentil utilizado pelo Journal Citation Reports (Clarivate) ou pelo Scientific Journal Rankings (Scimago). Caberá ao discente apenas a apresentação pública do trabalho conforme art. 64 deste regimento.

DA APROVAÇÃO OU REPROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Art. 61. Cada avaliador emitirá um parecer e indicará se a dissertação está Aprovada (A) ou Reprovada (R).

I - Aprovada: indica que o revisor aprova a dissertação sem ou com correções; II - Reprovada: indica que a dissertação não é adequada.

Art. 62. A dissertação será considerada aprovada quando o curso receber no mínimo três pareceres “Aprovada” pela banca.

Art. 63. Em caso de parecer “Reprovada” por pelo menos três membros da banca, será concedida uma segunda e última oportunidade ao candidato que deverá submeter ao colegiado a nova versão da dissertação para avaliação, num período máximo de 30 (trinta) dias a contar da data da comunicação da reprovação da dissertação pela secretaria ou coordenação do curso.

Parágrafo único. Em caso da não entrega da nova versão da dissertação à secretaria do programa no prazo estabelecido, ou em caso de reprovação nesta segunda e última oportunidade, o discente será automaticamente desligado do curso.

Art. 64. O discente que teve sua dissertação aprovada deverá apresentá-la em sessão pública com duração de até 50 (cinquenta) minutos obrigatoriamente até no máximo 15 (quinze) dias após a aprovação, e no prazo máximo de vínculo com o curso, ou seja, 24 (vinte e quatro) meses após o início do primeiro semestre letivo do discente no curso.

Parágrafo único. O discente que teve sua dissertação reprovada, em caso de aprovação na segunda oportunidade, deverá apresentá-la em sessão pública com duração de até 50 minutos obrigatoriamente até no máximo 15 (quinze) dias após a aprovação.

Art. 65. Após a apresentação da dissertação em sessão pública, o discente terá até 60 dias corridos para entregar a versão final da dissertação, contendo a ficha catalográfica,

conforme artigo 60 deste regimento, sob pena de não diplomação até que a versão final seja devidamente submetida no Sistema de Gestão de Atividades Acadêmicas.

Comentários à coordenação do PPGBEES:

A dissertação possui potencial para publicação em revista qualificada e aborda um tema interessante com metodologia recente. Pequenas modificações são apontadas diretamente no texto.

Avaliação final do projeto de dissertação de mestrado

I - Aprovada (X)

Aprovada: indica que o revisor aprova a dissertação sem ou com correções. Na existência de correções, estas devem ser indicadas nos comentários à coordenação e/ou no próprio documento da dissertação.

IV - Reprovada ()

Reprovada: indica que a dissertação não é adequada.

Nome do membro da banca: Thiago Bernardi Vieira

Data: Altamira, 08 de fevereiro de 2023

Assinatura:



**FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado Programa de Pós Graduação
em Biodiversidade (PPGBEES)**
<http://posgraduacao.ufopa.edu.br/ppgbees>

Identificação da Dissertação

Título

**CONTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES E DOS LOCAIS PARA A
DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE Odonata:
PREDITORES DA DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE
ODONATA (INSECTA) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Informações ao revisor

- A dissertação de mestrado é apresentada pelos alunos em até 24 meses de curso e já apresenta-se no formato exigido pelo programa.
- O prazo para avaliação é de 30 dias a partir do recebimento da dissertação em formato digital.
- Comentários, correções e sugestões podem ser feitas diretamente no arquivo do projeto ou em arquivo separado, a sua preferência. No caso dos arquivos PDF, podem ser adicionados comentários em trechos selecionados, por exemplo. O arquivo da dissertação comentada será enviado ao candidato e ao orientador.

DA AVALIAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Art. 56. A Dissertação será julgada por uma banca avaliadora não presencial, que será sugerida pelo orientador e homologada pelo Colegiado, sendo constituída por 5 (cinco) avaliadores com título de doutor, sendo um deles obrigatoriamente externo ao curso.

Parágrafo único. O orientador e o discente encaminharão documento assinado sugerindo 5 (cinco) nomes de possíveis avaliadores previamente contatados, com seus respectivos endereços eletrônicos, e link para o Curriculum Lattes.

Art. 57. A solicitação da defesa de dissertação será encaminhada pelo candidato, com o aval do seu orientador, ao Colegiado do Programa até o quinto dia útil do 23o (vigésimo terceiro) mês após o início do primeiro semestre letivo do discente no curso.

§ 1º Para solicitação da defesa de dissertação, o discente deve ter cumprido os seguintes requisitos:

- a) apresentar comprovação de submissão de ao menos um artigo como primeiro autor, em co-autoria com orientador, ou orientador e coorientador quando o orientador for um docente colaborador, em periódico indexado com percentil mínimo de 37,5 (trinta e sete vírgula cinco) ou superior referente às métricas mais recentes do maior percentil utilizado pelo Journal Citation Reports (Clarivate) ou pelo Scientific Journal Rankings (Scimago);
- b) apresentar proficiência em língua inglesa na forma e prazos estipulados nos artigos 23 e 24 deste Regimento;
- c) ter cumprido todos os créditos em componentes curriculares obrigatórios e optativos;
- d) ter cumprido o estágio à docência;
- e) ter cumprido os créditos de atividades complementares.

§ 2º O discente deverá enviar uma mensagem eletrônica à secretaria do Programa, com cópia para seu(s) orientador(es), encaminhando a versão final da dissertação, em formato de arquivo compatível com editor de texto e PDF, este último contendo a assinatura do discente e do orientador principal;

Art. 58. O discente será dispensado da banca avaliação da dissertação, quando comprovar o aceite ou publicação de pelo menos um artigo resultante da sua dissertação, como primeiro autor, em co-autoria com orientador, ou orientador e coorientador quando o orientador for um docente colaborador, em periódico indexado com percentil mínimo de 75 (setenta e cinco) ou superior referente às métricas mais recentes do maior percentil utilizado pelo Journal Citation Reports (Clarivate) ou pelo Scientific Journal Rankings (Scimago). Caberá ao discente apenas a apresentação pública do trabalho conforme art. 64 deste regimento.

DA APROVAÇÃO OU REPROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Art. 61. Cada avaliador emitirá um parecer e indicará se a dissertação está Aprovada (A) ou Reprovada (R).

I - Aprovada: indica que o revisor aprova a dissertação sem ou com correções; II - Reprovada: indica que a dissertação não é adequada.

Art. 62. A dissertação será considerada aprovada quando o curso receber no mínimo três pareceres "Aprovada" pela banca.

Art. 63. Em caso de parecer "Reprovada" por pelo menos três membros da banca, será concedida uma segunda e última oportunidade ao candidato que deverá submeter ao colegiado a nova versão da dissertação para avaliação, num período máximo de 30 (trinta) dias a contar da data da comunicação da reprovação da dissertação pela secretaria ou coordenação do curso.

Parágrafo único. Em caso da não entrega da nova versão da dissertação à secretaria do programa no prazo estabelecido, ou em caso de reprovação nesta segunda e última oportunidade, o discente será automaticamente desligado do curso.

Art. 64. O discente que teve sua dissertação aprovada deverá apresentá-la em sessão pública com duração de até 50 (cinquenta) minutos obrigatoriamente até no máximo 15

(quinze) dias após a aprovação, e no prazo máximo de vínculo com o curso, ou seja, 24 (vinte e quatro) meses após o início do primeiro semestre letivo do discente no curso.

Parágrafo único. O discente que teve sua dissertação reprovada, em caso de aprovação na segunda oportunidade, deverá apresentá-la em sessão pública com duração de até 50 minutos obrigatoriamente até no máximo 15 (quinze) dias após a aprovação.

Art. 65. Após a apresentação da dissertação em sessão pública, o discente terá até 60 dias corridos para entregar a versão final da dissertação, contendo a ficha catalográfica, conforme artigo 60 deste regimento, sob pena de não diplomação até que a versão final seja devidamente submetida no Sistema de Gestão de Atividades Acadêmicas.

Comentários à coordenação do PPGBEES:

Prezado(a), obrigada pela oportunidade. A dissertação em forma de artigo da discente Ana Caroline Leal Nascimento está apta para aprovação pois cumpre as exigências para defesa. Mais detalhes sobre correção do manuscrito envio no word do texto.

Avaliação final do projeto de dissertação de mestrado

I - Aprovada (X)

Aprovada: indica que o revisor aprova a dissertação sem ou com correções. Na existência de correções, estas devem ser indicadas nos comentários à coordenação e/ou no próprio documento da dissertação.

IV - Reprovada ()

Reprovada: indica que a dissertação não é adequada.

Nome do membro da banca: Lenize Batista Calvão Santos

Data: 10 de fevereiro de 2023

Assinatura:

Demise Batista Coluão Santos

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Programa de Pós Graduação em Biodiversidade (PPGBEES)
<http://posgraduacao.ufopa.edu.br/ppgbees>

Identificação da Dissertação

Título

CONTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES E DOS LOCAIS PARA A DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE ODONATA: PREDITORES DA DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE ODONATA (INSECTA) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Informações ao revisor

- A dissertação de mestrado é apresentada pelos alunos em até 24 meses de curso e já apresenta-se no formato exigido pelo programa.
- O prazo para avaliação é de 30 dias a partir do recebimento da dissertação em formato digital.
- Comentários, correções e sugestões podem ser feitas diretamente no arquivo do projeto ou em arquivo separado, a sua preferência. No caso dos arquivos PDF, podem ser adicionados comentários em trechos selecionados, por exemplo. O arquivo da dissertação comentada será enviado ao candidato e ao orientador.

DA AVALIAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Art. 56. A Dissertação será julgada por uma banca avaliadora não presencial, que será sugerida pelo orientador e homologada pelo Colegiado, sendo constituída por 5 (cinco) avaliadores com título de doutor, sendo um deles obrigatoriamente externo ao curso.

Parágrafo único. O orientador e o discente encaminharão documento assinado sugerindo 5 (cinco) nomes de possíveis avaliadores previamente contatados, com seus respectivos endereços eletrônicos, e link para o Curriculum Lattes.

Art. 57. A solicitação da defesa de dissertação será encaminhada pelo candidato, com o aval do seu orientador, ao Colegiado do Programa até o quinto dia útil do 23o (vigésimo terceiro) mês após o início do primeiro semestre letivo do discente no curso.

§ 1º Para solicitação da defesa de dissertação, o discente deve ter cumprido os seguintes requisitos:

a) apresentar comprovação de submissão de ao menos um artigo como primeiro autor, em co-autoria com orientador, ou orientador e coorientador quando o orientador for um docente colaborador, em periódico indexado com percentil mínimo de 37,5 (trinta e sete

vírgula cinco) ou superior referente às métricas mais recentes do maior percentil utilizado pelo Journal Citation Reports (Clarivate) ou pelo Scientific Journal Rankings (Scimago);

b) apresentar proficiência em língua inglesa na forma e prazos estipulados nos artigos 23 e 24 deste Regimento;

c) ter cumprido todos os créditos em componentes curriculares obrigatórios e optativos;

d) ter cumprido o estágio à docência;

e) ter cumprido os créditos de atividades complementares.

§ 2º O discente deverá enviar uma mensagem eletrônica à secretaria do Programa, com cópia para seu(s) orientador(es), encaminhando a versão final da dissertação, em formato de arquivo compatível com editor de texto e PDF, este último contendo a assinatura do discente e do orientador principal;

Art. 58. O discente será dispensado da banca avaliação da dissertação, quando comprovar o aceite ou publicação de pelo menos um artigo resultante da sua dissertação, como primeiro autor, em co-autoria com orientador, ou orientador e coorientador quando o orientador for um docente colaborador, em periódico indexado com percentil mínimo de 75 (setenta e cinco) ou superior referente às métricas mais recentes do maior percentil utilizado pelo Journal Citation Reports (Clarivate) ou pelo Scientific Journal Rankings (Scimago). Caberá ao discente apenas a apresentação pública do trabalho conforme art. 64 deste regimento.

DA APROVAÇÃO OU REPROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Art. 61. Cada avaliador emitirá um parecer e indicará se a dissertação está Aprovada (A) ou Reprovada (R).

I - Aprovada: indica que o revisor aprova a dissertação sem ou com correções; II - Reprovada: indica que a dissertação não é adequada.

Art. 62. A dissertação será considerada aprovada quando o curso receber no mínimo três pareceres “Aprovada” pela banca.

Art. 63. Em caso de parecer “Reprovada” por pelo menos três membros da banca, será concedida uma segunda e última oportunidade ao candidato que deverá submeter ao colegiado a nova versão da dissertação para avaliação, num período máximo de 30 (trinta) dias a contar da data da comunicação da reprovação da dissertação pela secretaria ou coordenação do curso.

Parágrafo único. Em caso da não entrega da nova versão da dissertação à secretaria do programa no prazo estabelecido, ou em caso de reprovação nesta segunda e última oportunidade, o discente será automaticamente desligado do curso.

Art. 64. O discente que teve sua dissertação aprovada deverá apresentá-la em sessão pública com duração de até 50 (cinquenta) minutos obrigatoriamente até no máximo 15 (quinze) dias após a aprovação, e no prazo máximo de vínculo com o curso, ou seja, 24 (vinte e quatro) meses após o início do primeiro semestre letivo do discente no curso.

Parágrafo único. O discente que teve sua dissertação reprovada, em caso de aprovação na segunda oportunidade, deverá apresentá-la em sessão pública com duração de até 50 minutos obrigatoriamente até no máximo 15 (quinze) dias após a aprovação.

Art. 65. Após a apresentação da dissertação em sessão pública, o discente terá até 60 dias corridos para entregar a versão final da dissertação, contendo a ficha catalográfica, conforme artigo 60 deste regimento, sob pena de não diplomação até que a versão final seja devidamente submetida no Sistema de Gestão de Atividades Acadêmicas.

Comentários à coordenação do PPGBEES:

Prezados, a dissertação apresentada é um trabalho importante, com potencial de ser publicado em uma revista de alto fator de impacto. O texto está bem escrito, o delineamento amostral e analítico é apropriado para responder os objetivos. Os resultados e as discussões são bem elencados e apresentados ao leitor. Ao longo do texto deixei alguns comentários, buscando facilitar o processo de publicação do artigo. Acredito que a dissertação tem qualidade e portanto, meu parecer é pela aprovação da aluna. As sugestões ao longo do texto são apenas para a publicação do manuscrito.

Avaliação final do projeto de dissertação de mestrado

I - Aprovada (x)

Aprovada: indica que o revisor aprova a dissertação sem ou com correções. Na existência de correções, estas devem ser indicadas nos comentários à coordenação e/ou no próprio documento da dissertação.

IV - Reprovada ()

Reprovada: indica que a dissertação não é adequada.

Nome do membro da banca: Leandro Juen

Data: 09/02/2023

Leonardo yuen

Assinatura:

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado Programa de Pós Graduação em Biodiversidade (PPGBEES)
<http://posgraduacao.ufopa.edu.br/ppgbees>

Identificação da Dissertação

Título

CONTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES E DOS LOCAIS PARA A DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE Odonata: PREDITORES DA DIVERSIDADE BETA DE ADULTOS DE Odonata (INSECTA) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Informações ao revisor

- A dissertação de mestrado é apresentada pelos alunos em até 24 meses de curso e já apresenta-se no formato exigido pelo programa.
- O prazo para avaliação é de 30 dias a partir do recebimento da dissertação em formato digital.
- Comentários, correções e sugestões podem ser feitas diretamente no arquivo do projeto ou em arquivo separado, a sua preferência. No caso dos arquivos PDF, podem ser adicionados comentários em trechos selecionados, por exemplo. O arquivo da dissertação comentada será enviado ao candidato e ao orientador.

DA AVALIAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Art. 56. A Dissertação será julgada por uma banca avaliadora não presencial, que será sugerida pelo orientador e homologada pelo Colegiado, sendo constituída por 5 (cinco) avaliadores com título de doutor, sendo um deles obrigatoriamente externo ao curso.

Parágrafo único. O orientador e o discente encaminharão documento assinado sugerindo 5 (cinco) nomes de possíveis avaliadores previamente contatados, com seus respectivos endereços eletrônicos, e link para o Curriculum Lattes.

Art. 57. A solicitação da defesa de dissertação será encaminhada pelo candidato, com o aval do seu orientador, ao Colegiado do Programa até o quinto dia útil do 23o (vigésimo terceiro) mês após o início do primeiro semestre letivo do discente no curso.

§ 1º Para solicitação da defesa de dissertação, o discente deve ter cumprido os seguintes requisitos:

a) apresentar comprovação de submissão de ao menos um artigo como primeiro autor, em co-autoria com orientador, ou orientador e coorientador quando o orientador for um docente colaborador, em periódico indexado com percentil mínimo de 37,5 (trinta e sete vírgula cinco) ou superior referente às métricas mais recentes do maior percentil utilizado pelo Journal Citation Reports (Clarivate) ou pelo Scientific Journal Rankings

(Scimago);

b) apresentar proficiência em língua inglesa na forma e prazos estipulados nos artigos 23 e 24 deste Regimento;

c) ter cumprido todos os créditos em componentes curriculares obrigatórios e optativos;

d) ter cumprido o estágio à docência;

e) ter cumprido os créditos de atividades complementares.

§ 2º O discente deverá enviar uma mensagem eletrônica à secretaria do Programa, com cópia para seu(s) orientador(es), encaminhando a versão final da dissertação, em formato de arquivo compatível com editor de texto e PDF, este último contendo a assinatura do discente e do orientador principal;

Art. 58. O discente será dispensado da banca avaliação da dissertação, quando comprovar o aceite ou publicação de pelo menos um artigo resultante da sua dissertação, como primeiro autor, em co-autoria com orientador, ou orientador e coorientador quando o orientador for um docente colaborador, em periódico indexado com percentil mínimo de 75 (setenta e cinco) ou superior referente às métricas mais recentes do maior percentil utilizado pelo Journal Citation Reports (Clarivate) ou pelo Scientific Journal Rankings (Scimago). Caberá ao discente apenas a apresentação pública do trabalho conforme art. 64 deste regimento.

DA APROVAÇÃO OU REPROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Art. 61. Cada avaliador emitirá um parecer e indicará se a dissertação está Aprovada (A) ou Reprovada (R).

I - Aprovada: indica que o revisor aprova a dissertação sem ou com correções; II - Reprovada: indica que a dissertação não é adequada.

Art. 62. A dissertação será considerada aprovada quando o curso receber no mínimo três pareceres "Aprovada" pela banca.

Art. 63. Em caso de parecer "Reprovada" por pelo menos três membros da banca, será concedida uma segunda e última oportunidade ao candidato que deverá submeter ao colegiado a nova versão da dissertação para avaliação, num período máximo de 30 (trinta) dias a contar da data da comunicação da reprovação da dissertação pela secretaria ou coordenação do curso.

Parágrafo único. Em caso da não entrega da nova versão da dissertação à secretaria do programa no prazo estabelecido, ou em caso de reprovação nesta segunda e última oportunidade, o discente será automaticamente desligado do curso.

Art. 64. O discente que teve sua dissertação aprovada deverá apresentá-la em sessão pública com duração de até 50 (cinquenta) minutos obrigatoriamente até no máximo 15 (quinze) dias após a aprovação, e no prazo máximo de vínculo com o curso, ou seja, 24 (vinte e quatro) meses após o início do primeiro semestre letivo do discente no curso.

Parágrafo único. O discente que teve sua dissertação reprovada, em caso de aprovação na segunda oportunidade, deverá apresentá-la em sessão pública com

duração de até 50 minutos obrigatoriamente até no máximo 15 (quinze) dias após a aprovação.

Art. 65. Após a apresentação da dissertação em sessão pública, o discente terá até 60 dias corridos para entregar a versão final da dissertação, contendo a ficha catalográfica, conforme artigo 60 deste regimento, sob pena de não diplomação até que a versão final seja devidamente submetida no Sistema de Gestão de Atividades Acadêmicas.

Comentários à coordenação do PPGBEES:

Prezados, os comentários relacionados a parte escrita da dissertação seguem no corpo do trabalho. Como feitas a mão, podem me consultar em caso de dúvidas de algum comentário ou correção. Creio que o trabalho precise de uma revisão até a data de sua defesa. Os pontos mais críticos são: 1 - a escolha do título, que ao que parece são apresentados dois; 2 - as análises que inclui uma PCA sem função e uma correlação para exclusão de variáveis que não foi feita e, principalmente, 3 - a discussão, que precisa ser pautada nas observações (resultados) e, por vezes, é contraditória quando referenciada. Ainda assim, todas as colocações são passíveis de correção até a defesa e submissão do manuscrito, de modo que recomendo a aprovação da dissertação.

Avaliação final do projeto de dissertação de mestrado

I - Aprovada (X)

Aprovada: indica que o revisor aprova a dissertação sem ou com correções. Na existência de correções, estas devem ser indicadas nos comentários à coordenação e/ou no próprio documento da dissertação.

IV - Reprovada ()

Reprovada: indica que a dissertação não é adequada.

Nome do membro da banca: Sheyla Regina Marques Couceiro

Data: 07 de fevereiro de 2023

Assinatura:



Documento assinado digitalmente
SHEYLA REGINA MARQUES COUCEIRO
Data: 07/02/2023 11:07:09-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>