GABRIEL SANTOS DA SILVA

PAPEL DA INTEGRIDADE DE HABITAT SOBRE A DIVERSIDADE DE LIBÉLULAS (ODONATA: INSECTA) EM IGARAPÉS AMAZÔNICOS

Altamira, Pará

Novembro, 2024

GABRIEL SANTOS DA SILVA

PAPEL DA INTEGRIDADE DE HABITAT SOBRE A DIVERSIDADE DE LIBÉLULAS (ODONATA: INSECTA) EM IGARAPÉS AMAZÔNICOS

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

Orientadora: Profa. Dra. Karina Dias da Silva

Altamira, Pará
Novembro, 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237p Santos da Silva, Gabriel.
Papel da integridade de habitat sobre a diversidade de libélulas (Odonata: Insecta) em igarapés amazônicos / Gabriel Santos da Silva. — 2024.
37 f. : il. color.

Orientador(a): Profª. Dra. Karina Dias da Silva
Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira, Faculdade de Ciências Biológicas, Altamira, 2024.

1. Anisoptera. 2. Zygoptera. 3. Flona. 4. Bioindicador. 5. Nicho . I. Título.

CDD 595.7

GABRIEL SANTOS DA SILVA

PAPEL DA INTEGRIDADE DE HABITAT SOBRE A DIVERSIDADE DE LIBÉLULAS (ODONATA: INSECTA) EM IGARAPÉS AMAZÔNICOS

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

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa Dra. Karina Dias da Silva

Faculdade de Ciências Biológicas - UFPA *campus* Altamira

Prof. Dr. Rodolfo Aureliano Salm

Faculdade de Ciências Biológicas-UFPA *Campus* Altamira

MSc. Dilailson Araujo de Souza

Faculdade de Ciências Biológicas-UFPA *Campus* Altamira

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha mãe, que me teve ainda muito jovem, mas jamais hesitou em me encher de amor e apoio. Sua força e coragem me inspiraram a cada passo, e seu incentivo constante foi a base que me sustentou nos momentos mais desafiadores. Sem ela, nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal do Pará e a Faculdade de Ciências Biológicas - Campus de Altamira pela oportunidade.

Agradeço imensamente à minha orientadora Profª Drª Karina Dias da Silva que em 2021 me acolheu no meio da pandemia e fez conhecer minha segunda casa que me fez fazer coisas que sempre achei que não era capaz de fazer. Karina possui várias qualidades, mas se tem uma coisa que essa jovem senhora esbanja é empatia, altruísmo e humildade que me marcam e servem como um exemplo.

A minha família, em destaque a minha mãe Valéria que sempre esteve presente me estendendo a mão e mostrando que com determinação e amor nada é impossível. Tudo que sou, devo a você! Você é minha inspiração, o meu maior exemplo é a minha eterna amiga. Obrigado, por cada palavra de incentivo, por cada abraço nos momentos difíceis, por ter acreditado em mim, mesmo quando eu não conseguia. Hoje, dedico essa vitória a você! Ao meu padrasto que sempre esteve disponível para minha locomoção e financeiramente, e ao meu irmão. A minha vozinha Iolanda (minha negona), que foi crucial na minha jornada acadêmica me ajudando com tudo que pode para que não me faltasse nada. Ao meu avô João que sempre manteve a família unida e firme no pensamento de que o estudo sempre é a melhor opção. E a todos os familiares que ajudaram direta ou indiretamente para que eu conseguisse chegar até aqui.

A minha panelinha (Layza, Adrielly, Riandra, Ruan, Gabi, Ana Carla, Erick e Erika) que foram muito importante para que toda a graduação fosse mais leve e divertida, me sinto muito privilegiado por fazer parte desse grupo e por ter participado de todas as conversas descontraídas, desabafos depressivos e encontros. Destaco aqui minha amiga Layza que tive o prazer de conhecer e desde do começo me fez companhia e me deu apoio durante momentos de tristeza e alegria “Amiga, chegamos no fim, conseguimos!”. A Turma 2020 que passou por pandemia, Ead, uma greve, genética, bioestatística, outra greve, estágio supervisionado e agora TCC. Uma turma que iniciou com 40 alunos e hoje se encontra pela metade, mesmo diante das diferenças temos algo em comum, somos resilientes e na hora do aperto sempre nos ajudamos e nos apoiamos.

Agradeço ao Laboratório de Ecologia e a todos os integrantes que me acolheram, possibilitando que eu aprendesse e me desenvolvesse na área da pesquisa. Em destaque a todos os membros do Leia-x (Laboratório de Ecologia de Insetos Aquáticos do Xingu) que me ensinaram o quanto esse contato da academia com a sociedade é importante e como fazer ações em escolas, falar sobre o que pesquisamos realmente pode influenciar positivamente as pessoas.

Em especial a Ilu que sempre estava disposta a me ajudar quando eu aparecia com alguma dúvida ou pra dar umas risadas, a Fer que me apresentou as odonatas e me ensinou muito sobre o grupo, a Carol que foi um achado desse 2024 muito gentil com as palavras e sempre muito disposta a ajudar como pudesse mesmo tendo muitas outras coisas pra fazer. E ao Joás que teve extrema importância para a realização deste trabalho, meu muito obrigado!

Por fim agradeço a todos os professores (uns mais que outros) e demais servidores (SIMONE) que em conjunto trabalharam para que eu concluísse essa graduação.

RESUMO

A organização dos sistemas aquáticos de igarapés de forma dendrítica embarca uma ampla heterogeneidade de condições ambientais. A presença das espécies nos sistemas de água doce é condicionada pelo ambiente e pela entrada de energia nesses locais, que funcionam como filtros para a persistência de suas populações. Dentre os insetos aquáticos de ambientes de água doce, a ordem Odonata, composta por insetos denominados libélulas ou jacintas, é uma das mais utilizadas em abordagens de biomonitoramento, principalmente na fase adulta. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da integridade de hábitat sobre a riqueza de espécies e abundância de indivíduos de libélulas em igarapés amostrados dentro e no entorno de uma área protegida na Amazônia Brasileira. Nossas hipóteses se baseiam nas características específicas de cada subordem de libélulas, onde I) esperamos uma associação significativa e negativa de Anisoptera com o gradiente de integridade de hábitat; e II) esperamos uma associação significativa e positiva de Zygoptera com a integridade de hábitat. Este estudo foi realizado na Floresta Nacional do Carajás, no estado do Pará, no norte do Brasil, onde medimos a integridade ambiental em cada riacho circundante através do Índice de Integridade do Habitat e coletamos espécies de Odonata utilizando a metodologia de varredura aplicada em áreas fixas. Para a análise fizemos um GLMs. No total, coletamos 600 indivíduos de Odonata, sendo 60 pertencentes à subordem Anisoptera e 540 à subordem Zygoptera. Os modelos lineares generalizados indicaram que a riqueza e abundância de Anisoptera responderam negativamente à variação da integridade de hábitat. Resultado similar foi encontrado para a riqueza de espécies de Zygoptera, que também respondeu negativamente ao gradiente de integridade de hábitat. Os resultados para a abundância de indivíduos de Zygoptera não foi explicada pela variação na integridade do hábitat.

Palavras-chave: Anisoptera; Zygoptera; Flona; Bioindicador, Nicho.

SUMÁRIO

Artigo: Papel da integridade de habitat sobre a diversidade de libélulas (Odonata; Insecta) em igarapés Amazônicos..... 10

Normas da Revista International Journal of Insect Conservation 26

Esse artigo está formatado nas normas da Revista International Journal of Insect Conservation

(Anexo 2)

(https://link.springer.com/journal/10841/submission-guidelines#Instructions%20for%20Authors_Manuscript%20Submission).

Papel da integridade de habitat sobre a diversidade de libélulas (Odonata; Insecta) em igarapés Amazônicos

Gabriel Santos da Silva[1] · Joás da Silva Brito[2]· Adrielly Souza de Oliveira[1] · Ana Caroline Leal Nascimento[2] · Karina Dias da Silva[1]

[1]Universidade Federal do Pará, Altamira, Pará, Brasil.

[2]Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Belém, Pará, Brasil.

Resumo:

Os igarapés, com suas complexas ramificações, abrigam uma diversidade ambiental significativa. A presença de espécies nesses sistemas de água doce depende das condições ambientais e da entrada de energia, que atuam como filtros para a manutenção das populações. Entre os insetos aquáticos, a ordem Odonata, composta por libélulas, é amplamente usada em programas de biomonitoramento, especialmente em sua fase adulta. Este estudo avaliou o impacto da integridade de habitat na riqueza e abundância de libélulas em igarapés na Amazônia Brasileira, dentro e ao redor de uma área protegida. As hipóteses foram que para Anisoptera seria negativamente associada à integridade de hábitat e para Zygoptera teria uma associação positiva com hábitats mais íntegros. Realizado na Floresta Nacional do Carajás, Pará, o estudo utilizou o Índice de Integridade do Habitat para medir as condições ambientais e coleta de Odonata com metodologia de varredura em áreas fixas. Utilizamos glm para realizar as análises. E foram coletados 600 indivíduos de Odonata, sendo 60 de Anisoptera e 540 de Zygoptera. Os modelos indicaram uma resposta negativa na riqueza e abundância de Anisoptera em relação à integridade de hábitat. A riqueza de Zygoptera também foi negativamente associada ao gradiente de integridade, enquanto a abundância de seus indivíduos não mostrou relação com o hábitat.

Palavras-chave: Anisoptera; Zygoptera; Flona; Bioindicador; Nicho.

Introdução

A organização dos sistemas aquáticos de igarapés de forma dendrítica apresenta uma ampla heterogeneidade de condições ambientais, onde os pequenos corpos de água estão mais associados às condições da vegetação circundante, e à medida que aumentam de tamanho se tornam ambientes com maior produtividade primária (Tonkin et al. 2018; Fidelis et al. 2008). De acordo com a teoria do rio contínuo (Vannote et al. 1980) a presença das espécies nos sistemas de água doce é condicionada pelas condições ambientais e pela entrada de energia nesses locais, que funcionam como filtros para a persistência de suas populações. Variáveis locais, como as de estruturação física, estão relacionadas com a variação de entrada de energia nos sistemas aquáticos, uma vez que conforme se aumenta a largura dos canais dos igarapés, aumenta também a entrada de luz solar, o que aumenta a produtividade primária e somente determinadas comunidades poderão ocorrer (Vannote et al. 1980; De Marco et al. 2015). Porém, com o aumento da pressão das atividades humanas sobre os sistemas aquáticos de água doce (Allan et al. 2021), principalmente os de menor ordem, são alterados com a remoção da vegetação ripária, que fornece estruturação física e previne a entrada excessiva de sedimento no leito dos igarapés (Dala-Corte et al. 2019), bem como fornece recursos alóctones para a fauna aquática (O'Malley et al. 2020).

A Amazônia brasileira detém uma grande diversidade de sistemas de água doce, variando de grandes lagos e baías até os grandes rios (Azevedo-Santos et al. 2018), que são o habitat de uma alta diversidade de organismos aquáticos, como peixes e insetos aquáticos (Montag et al. 2018; Brasil et al. 2020a). Contudo,

ao longo das últimas décadas, tem sido intensamente alterados com a pressão de atividades humanas (Faria et al. 2024), que modificam as condições locais e a nível de paisagem, e por final acabam influenciando o estabelecimento das populações das comunidades aquáticas. Um dos principais impactos de atividades humanas é a remoção da mata ripária, vegetação responsável por fornecer material alóctone para a fauna aquática e manter a estrutura física das margens (Nessimian et al. 2008). Outros impactos provenientes da remoção ou redução da mata ripária são a diminuição da oxigenação da água, alterações na condutividade elétrica, criação de biofilme sobre os substratos disponíveis e aumento da turbidez (Brito et al. 2020). Todas essas alterações, físicas e limnológicas, refletem na fauna residente nos sistemas aquáticos. Montag et al (2018) verificaram forte associação da fauna de peixes com variáveis mais locais, como características das margens. Resultados parecidos foram encontrados por Juen et al (2016) em abordagem envolvendo peixes e invertebrados aquáticos, com características de substrato, detritos de madeira e cobertura de dossel sendo importantes para esses grupos. Processos de urbanização (Monteiro-Junior et al. 2014), estabelecimento de monoculturas (Juen et al. 2016) e pastagens (Faria et al. 2024) tem potencial de alterar as condições locais, e até em nível de paisagem, trazendo efeitos negativos para a fauna residente nesses ambientes.

Dentre os insetos aquáticos de ambientes de água doce, a ordem Odonata, composta por insetos denominados libélulas ou jacintas, é uma das mais utilizadas em abordagens de biomonitoramento, principalmente a fase adulta (Miguel et al. 2017a e 2017b). As principais razões são: I) metodologia de coleta bem estabelecida; II) avançada taxonomia do grupo, o que possibilita acessar informações ao nível de espécie; e III) distinção de requerimentos ecológicos e fisiológicos entre ambas as subordens de libélulas, Anisoptera e Zygoptera (Corbet 1999; Miguel et al. 2017a). Geralmente a subordem Anisoptera é composta por indivíduos maiores, com maior capacidade de dispersão e forte aparato de voo, e que usualmente são classificados como heliotérmicos, necessitam de radiação solar para aquecer-se, e endotérmicos, controlam a circulação da hemolinfa e são capazes de se aquecer (Corbet 1999). Por outro lado, a subordem Zygoptera apresenta indivíduos de menor tamanho corporal, com menor capacidade de dispersão e estando mais restritos a áreas com presença de vegetação ripária (Corbet 1999). Além disso, a ampla maioria das espécies de Zygoptera é conformadora termal, com alta condutância e temperatura corporal que varia com a temperatura ambiente (transferência convectiva de calor) (Heinrich e Casey 1978). Então, o ambiente tem grande influência sobre a permanência e estabelecimento das populações das espécies de Anisoptera e Zygoptera (Oliveira-Junior et al. 2015). Ambientes mais abertos possuem maior incidência de luz solar, condições mais propícias para as populações de Anisoptera; por outro lado, ambientes mais sombreados têm temperatura e demais condições ambientais mais estáveis, características ideais para as populações de Zygoptera (Oliveira-Junior et al. 2015). Assim sendo, devido às características já mencionadas, as subordens de Odonata têm sido amplamente utilizadas em estudos de monitoramento de impactos ambientais (Oliveira-Junior et al. 2015; Juen et al. 2016; Brito et al. 2021), sendo inclusive incluída no Programa de Monitoramento Continental (MONITORA), conduzido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio; Brasil et al. 2020c)

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da integridade de hábitat sobre a riqueza de espécies e abundância de indivíduos de libélulas em igarapés amostrados dentro e no entorno de uma área protegida na Amazônia Brasileira. Nossas hipóteses se baseiam nas características específicas de cada subordem de libélulas, onde H1) esperamos uma associação significativa e negativa de Anisoptera com o

gradiente de integridade de habitat; e H2) esperamos uma associação significativa e positiva de Zygoptera com a integridade de habitat. Esperamos tais relações ecológicas pois locais com maior integridade de hábitat tendem a ter maior cobertura vegetal e menor amplitude de variação de temperatura do ar, por exemplo, o que manteria populações das espécies de Zygoptera. E o inverso ocorreria com as populações das espécies de Anisoptera.

Material e métodos

Área de estudo

Este estudo foi realizado na Floresta Nacional do Carajás, no estado do Pará, no norte do Brasil, sendo coletados 21 igarapés, cinco deles estando localizados fora e 16 dentro da unidade (06º0'00" S, 50º24'0'' W) (Fig. 1; Tabela 1). O clima predominante é tropical úmido (AW; Peel et al. 2007), com uma estação seca e uma estação chuvosa. A fitofisionomia predominante é a floresta ombrófila (densa, aberta ou sazonal), cobrindo mais de 95% da unidade de conservação, com manchas remanescentes de savana conhecidas localmente como 'cangas', crescendo em solos ricos em minério de ferro (Ab'Saber 1986; Luiza-Andrade et al. 2020; Brito et al. 2021). A precipitação anual média varia de 2000 a 2400 mm, e a temperatura mensal do ar é geralmente acima de 25°C (Luiza-Andrade et al. 2020; Brito et al. 2021; Rivera-Pérez et al. 2022).

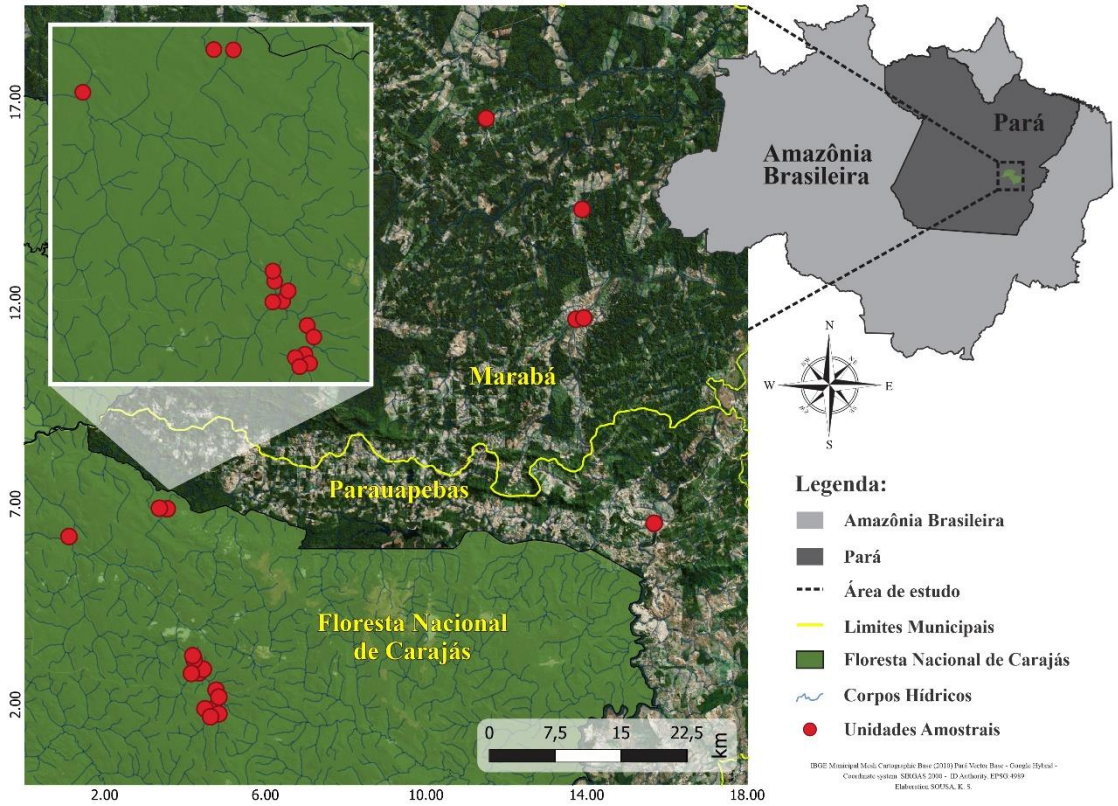


Fig. 1 Mapa mostrando a localização dos pontos de coleta situados na Floresta Nacional do Carajás, no estado do Pará, Brasil.

Tabela 1. Códigos e coordenadas geográficas dos igarapés coletados.

Código do Igarapé	Coordenadas geográficas	
	Latitude	Longitude
PF01	-5.556930°	-50.068070°
PF02	-5.763730°	-49.975600°
PF03	-5.650586°	-49.969401°
PF04	-5.762390°	-49.967600°
PF05	-5.973750°	-49.895120°
PF06	-6.164600°	-50.348580°
PF07	-6.165660°	-50.351360°
PF08	-6.167900°	-50.347240°
PF09	-6.168400°	-50.350440°
PF10	-6.145600°	-50.346233°
PF11	-6.152683°	-50.343333°
PF12	-6.126437°	-50.363580°
PF13	-6.126417°	-50.363584°
PF14	-5.958920°	-50.396497°
PF15	-5.958855°	-50.396948°
PF16	-6.114435°	-50.368796°
PF17	-6.110083°	-50.370183°
PF18	-6.126739°	-50.367764°
PF19	-5.987426°	-50.497675°
PF20	-6.168400°	-50.350440°
PF21	-6.165660°	-50.351360°

Mensuração da integridade de hábitat e coleta biótica

Medimos a integridade ambiental em cada riacho circundante através do Índice de Integridade do Habitat (IIH) (Nessimian et al., 2008; Brasil et al., 2020b). Este índice mede a condição da vegetação ripária, a presença de interferências humanas próximas, a composição dos microhabitats dos canais (por exemplo, detritos de madeira, folhas, matéria orgânica) e outras variáveis visuais, estudos anteriores aplicaram o IIH com sucesso em riachos amazônicos (Oliveira-Junior et al e Juen, 2019; Calvão et al. 2020; Cunha et al., 2022). Esse índice, que classifica o grau de conservação ambiental, é mensurado com base em 12 itens (Anexo 1). Esses itens incluem a análise visual do uso do solo ao lado da mata ciliar, largura da mata ciliar em um raio de 10 m, estado do canal em relação ao sedimento, desgaste das margens e características do leito do rio. Cada item possui de quatro a seis alternativas, com valores que variam de 0 (locais degradados) a 1 (locais mais preservados) (Nessimian et al. 2008).

Amostramos as espécies de Odonata utilizando a metodologia de varredura aplicada em áreas fixas (Batista et al., 2021). Primeiro, delimitamos uma seção de 100 metros em cada riacho, dividida em 20 subseções de 5 metros (Fig. 2), nas quais as espécies de Odonata foram coletadas por um pesquisador usando uma rede entomológica (Fig. 3a) (diâmetro: 40 cm, profundidade: 65 cm, cabo de alumínio: 90 cm). Realizamos a amostragem biológica durante a parte mais quente do dia entre 10h às 14h (Fig. 3b), quando a incidência de luz solar é maior e as espécies de Odonata realizam suas atividades diárias (como forrageamento,

acasalamento e reprodução) (Batista et al., 2021). Após a amostragem, os indivíduos foram colocados dentro de envelopes de papel (Fig. 3c, 3d) e imersos em uma caixa plástica com 90% de etanol, para preservar os tecidos e aspectos de cor. Em seguida foram tombados em uma planilha no Microsoft Excel, onde receberam um registro de laboratório para cada indivíduo, exceto os casais que foram capturados em cópula, nesse caso ambos receberam o mesmo número. Além disso, os procedimentos de identificação foram conduzidos no Laboratório de Ecologia situado na Universidade Federal do Pará, Campus Altamira. Utilizando chaves taxonômicas específicas com o objetivo de alcançar a classificação hierárquica mais detalhada (Garrison et al. 2006; Garrison, 2010; Lencioni, 2005; Lencioni, 2006; Lencioni, 2013; Lencioni, 2017).

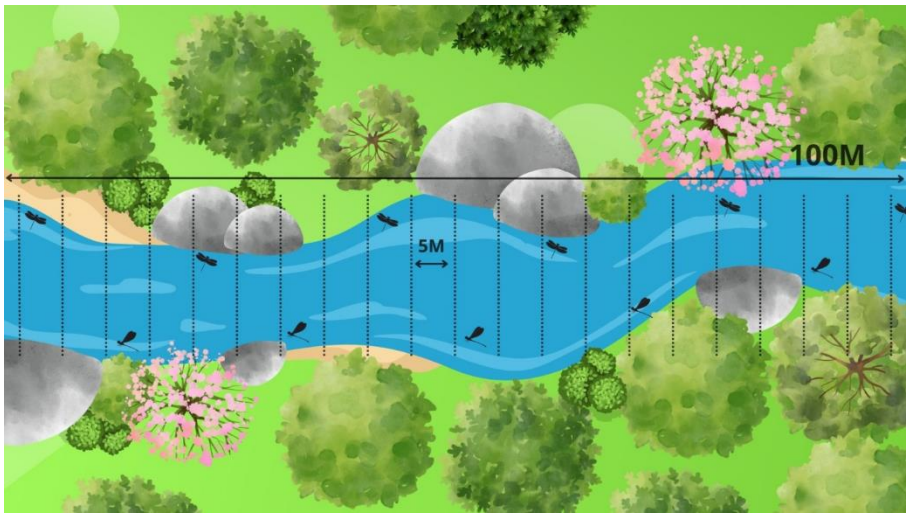


Fig. 2 Representação do transecto de varredura aplicada em áreas

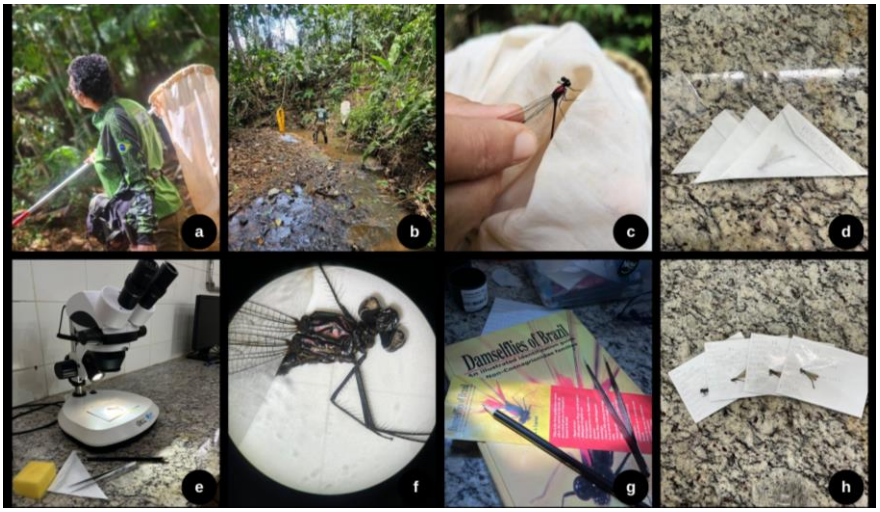


Fig. 3 Metodologia utilizada para a coleta, identificação e armazenamento dos espécimes de odonata.

Análise de dados

No presente estudo cada igarapé foi considerado uma unidade amostral. Modelos lineares generalizados (*GLMs*; Zuur et al. 2009; Da Silva et al. 2022) foram aplicados para testar a relação entre a integridade de hábitat, representada pelo IIH, a riqueza de espécies e abundância de indivíduos de libélulas das subordens

de Odonata, Anisoptera e Zygoptera. A aplicação das análises estatísticas separadamente para cada subordem é necessária, uma vez que existem diferenças significativas de ecologia, morfologia e fisiologia entre as espécies dos diferentes gêneros e famílias de Odonata (Corbet 1999). Utilizamos a distribuição Poisson para os dados de riqueza e abundância, uma vez que é a mais adequada para dados de contagem (Zuur et al. 2009; Da Silva et al. 2022), contudo no caso de superdispersão, será feito uma avalição da distribuição dos dados em relação a para utilização da familia adequada (Zuur et al. 2009). Os modelos lineares generalizados foram obtidos através da função glm, do pacote *vegan*, com significância testada pela função *anova*, do pacote *car*. O nível de significância estabelecido foi de 0.05.

Uma vez obtidos os modelos, a diagnose dos pressupostos básicos de normalidade e homogeneidade da variância dos resíduos, bem como de superdispersão, foi feita através do pacote *DHARMa*, pelas funções *simulateResiduals* e *testDispersion* (Hartig 2022). Todas as análises foram conduzidas dentro do ambiente computacional R (R Core Team 2023). As figuras geradas foram feitas com auxílio do pacote *ggplot2* (Wickham 2016).

Resultados

No total, coletamos 600 indivíduos de Odonata, sendo 60 pertencentes à subordem Anisoptera e 540 à subordem Zygoptera (Tabela 2). Esses indivíduos foram divididos em oito famílias (Anisoptera = 3; Zygoptera = 5), com a família Coenagrionidae sendo a mais abundante de Zygoptera (espécies = 38; abundância = 223) e Libellulidae sendo a mais abundante de Anisoptera (espécies = 27; abundância = 52) (Tabela S1). Para Zygoptera, as espécies mais abundantes foram *Chalcopteryx rutilans* (Rambur, 1842) (n = 148), *Mnesarete cupraea* (Selys, 1853) (n = 75) e *Argia tinctipennis* Selys, 1865 (n = 48). Todas as espécies de Anisoptera apresentaram abundância inferior a 10 indivíduos.

Tabela 2. Lista taxonômica e lista de avaliação de espécies ameaçadas (LC= Least Concern) (ICMbio) da Ordem Odonata amostrada na Floresta Nacional de Carajás, localizada no estado do Pará.

Subordem / Família / Espécie	**Nº Individuos**	**Status de Conservação (Lista Vermelha ICMbio)**
ANISOPTERA		
Aeshnidae		
Staurophlebia reticulata (Burmeister, 1839)	3	LC
Gomphidae		
Zonophora batesi Selys, 1869	3	LC
Libellulidae		
Brachymesia herbida (Gundlach, 1889)	2	LC
Dasythemis esmeralda Ris, 1910	1	LC
Diastatops obscura (Fabricius, 1775)	2	LC
Dythemis multipunctata Kirby, 1894	2	LC
Dythemis nigra Martin, 1897	2	LC
Dythenis sterilis Hagen, 1861	1	LC
Elasmothemis cannacrioides (Calvert, 1906)	3	LC
Elga leptostyla Ris, 1911	1	LC
Erythemis heamatogastra (Burmeister, 1839)	1	LC
Erythemis plebeja (Burmeister, 1839)	2	LC

Erythemis vesiculosa (Fabricius, 1775)	1	LC
Erythrodiplax basifusca (Calvert, 1895)	1	LC
Erythrodiplax juliana Ris, 1911	1	LC
Erythrodiplax latimaculata Ris, 1911	1	LC
Erythrodiplax umbrata (Linnaeus, 1758)	4	LC
Erythrodiplax venusta (Kirby, 1897)	1	LC
Fylgia amazonica Kirby, 1889	1	LC
Miathyria marcella (Selys, 1857)	2	LC
Micrathyria aequalis (Hagen, 1861)	3	LC
Micrathyria sp.	1	
Nephepeltia berlai Santos, 1950	1	LC
Oligoclada abbreviata (Rambur, 1842)	4	LC
Oligoclada pachystigma Karsch, 1890	1	LC
Oligoclada umbricola Borror, 1931	1	LC
Oligoclada walkeri Geijskes, 1931	3	LC
Orthemis ambirufa Calvert, 1909	1	LC
Perithemis lais (Perty, 1834)	6	LC
Perithemis tenera (Say, 1840)	2	LC
Triacanthagyna septima (Selys, 1857)	1	LC
ZYGOPTERA		
Calopterygidae		
Hetaerina amazonica Sjöstedt, 1918	9	LC
Hetaerina auripennis Burmeister, 1839	1	LC
Hetaerina hebe Selys, 1853	3	LC
Hetaerina laesa Hagen in Selys, 1853	4	LC
Hetaerina mortua Hagen in Selys, 1853	1	LC
Hetaerina rosea Selys, 1853	2	LC
Hetaerina sp.	3	
Mnesarete aenea Selys, 1853	15	LC
Mnesarete cupraea Selys, 1853	75	LC
Coenagrionidae		
Argia sp.	4	
Acanthagrion aepiolum Tennessen, 2004	4	LC
Acanthagrion longispinosum Leonard, 1977	1	LC
Argia collata Selys, 1865	8	LC
Argia dives Förster, 1914	10	LC
Argia fumigata Hagen in Selys, 1865	15	LC
Argia meioura Garrison & von Ellenrieder, 2015	4	LC
Argia oculata Hagen in Selys, 1865	6	LC
Argia reclusa Selys, 1865	15	LC
Argia tinctipennis Selys, 1865	48	LC
Epipleoneura haroldoi Santos, 1964	1	LC
Epipleoneura lamina Williamson, 1915	3	LC
Epipleoneura machadoi Rácenis, 1960	5	LC
Epipleoneura metallica Williamson, 1915	41	LC
Epipleoneura tariana Machado, 1985	2	LC
Epipleoneura venezuelensis Rácenis, 1955	18	LC
Epipleoneura westfalli Machado, 1986	5	LC

Ischnura capreolus Hagen, 1861	3	LC
Mecistogaster lucretia (Drury, 1773)	6	LC
Mecistogaster ornata Rambur, 1842	1	LC
Metaleptobasis selysis Santos, 1956	1	LC
Neoneura denticulata Williamson, 1917	2	LC
Neoneura ethela Williamson, 1917	12	LC
Neoneura gaida Rácenis, 1953	3	LC
Neoneura sylvatica Hagen, 1886	4	LC
Protoneura tenuis Selys, 1860	3	LC
Tigriagrion aurantinigrum Calvert, 1909	2	LC
Dicteriadidae		
Heliocharis amazona Selys, 1853	12	LC
Heteragrionidae		
Heteragrion bariai De Marmels, 1989	40	LC
Heteragrion icterops Selys, 1862	5	LC
Polythoridae		
Chalcopteryx rutilans Rambur, 1842	148	LC
Total geral	**604**	

Relação da integridade de hábitat e subordens de Odonata

Os modelos lineares generalizados indicaram que a riqueza e abundância de Anisoptera responderam negativamente à variação da integridade de hábitat (Tabela 3; Fig 4). Resultado similar foi encontrado para a riqueza de espécies de Zygoptera, que também respondeu negativamente ao gradiente de integridade de hábitat, embora com menor valor de inclinação da reta (Tabela 3; Fig 4). Os resultados para a abundância de indivíduos de Zygoptera não foi explicada pela variação na integridade de hábitat (Tabela 3; Fig 4).

Tabela 3. Resultados dos modelos lineares generalizados (GLMs) aplicados para verificar relações significativas entre riqueza de espécies (S) e abundância de indivíduos (N) das subordens de Odonata, Anisoptera e Zygoptera, e a integridade de hábitat (IIH; Índice de Integridade de Hábitat). Valores de p (p (|z|)) em negrito indicam resultados significativos.

Anisoptera	**Estimate**	**Std. Error**	**z**	**p (|z|)**
S	-3.218	1.571	-2.049	**0.04**
N	-4.654	1.780	-2.614	**0.008**
Zygoptera				
S	-1.172	0.529	-2.216	**0.026**
N	0.192	0.310	0.619	0.536

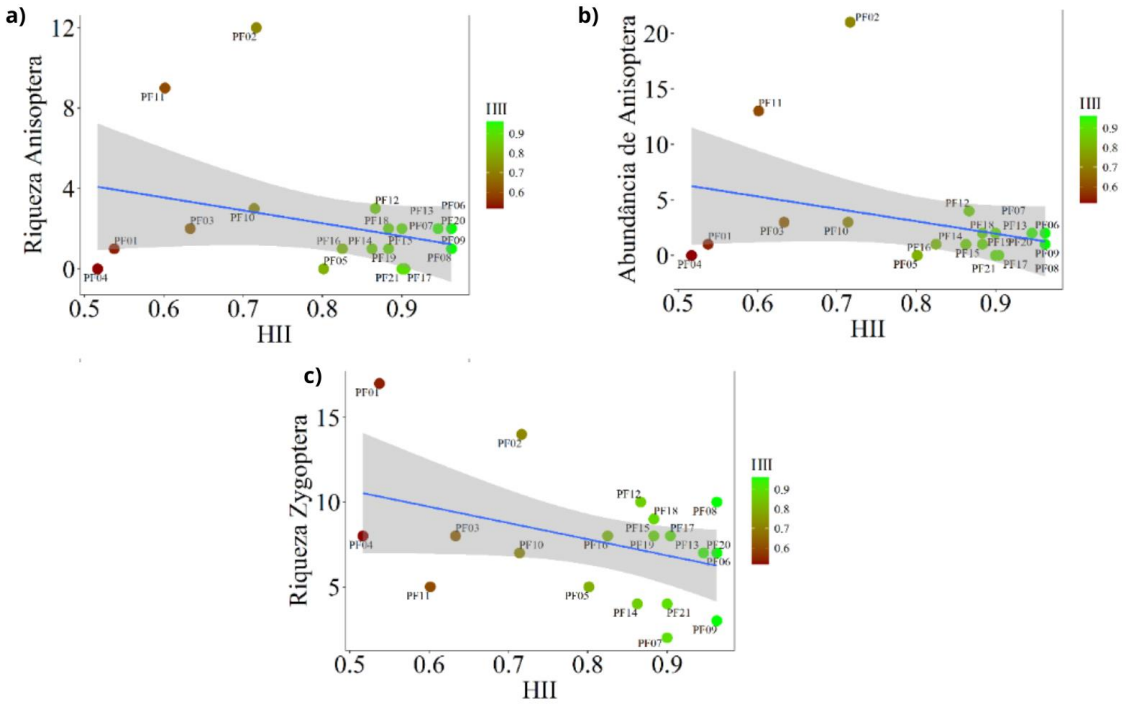


Fig 4. Relações entre a integridade de hábitat (IIH) e riqueza de espécies e abundância de indivíduos de Anisoptera e Zygoptera.

Discussão

Diante dos resultados conseguimos observar que a maioria dos igarapés coletados não tiveram tanta variação nos valores de IIH praticamente todos se mantiveram acima de 0,5 podendo ser considerados moderadamente impactados. Apesar disso, nesse contexto conseguimos utilizar o índice como um tipo de filtro ambiental obtendo resultados significativos. Os filtros ambientais sugerem que as espécies que ocorrem em uma região ampla também estarão em áreas menores e tenderiam a apresentar características semelhantes, necessárias para superar o filtro ambiental (Barbosa et al. 2009).

Os observamos que os pontos com maior índice de IIH possuem uma estrutura especifica. sendo mais estreitos e com bastante influência da vegetação ripária, reduzindo a entrada de luz, gerando um ambiente térmico mais estável (De Marco Júnior et al. 2015). Dito isso, as espécies de Anisoptera geralmente são endotérmicas ou heliotérmicas, sendo ou capazes de gerar o próprio calor ou sendo dependentes da energia solar para aquecer o corpo para iniciar suas atividades do dia (Oliveira-Junior et al. 2015). Assim, locais com pouca entrada de luz não são os ambientes mais propícios para as populações de espécies de Anisoptera, devido a essas características fisiológicas (Corbet 1999; De Marco Júnior et al. 2015). Por outro lado, locais mais abertos possuem maior incidência de radiação solar, o que permite a ocorrência e estabelecimento das espécies de Anisoptera. Outro fator pode estar relacionado à ocorrência de recursos associados aos comportamentos das espécies de Anisoptera, por exemplo, espécies presentes no gênero *Perithemis* são tidas como defensoras do seu território e comumente são encontradas em riachos alterados, e possuem oviposição exofítica (Pinto et al. 2013; Pereira et al. 2019). Além disso, locais abertos geralmente

possuem maior presença de macrófitas aquáticas, que podem ser utilizadas como sítios de forrageamento e de oviposição pelas espécies de Anisoptera. Isso pode explicar a alta abundância delas no começo do gradiente de integridade de hábitat, e posterior declínio à medida que se aumenta a integridade.

Apesar deste estudo não ter avaliado a dissimilaridade dos locais amostrados dentro e fora e entre ambiente preservado e alterado os resultados encontrados podem ser justificados pela tolerância de algumas espécies ao gradiente. A família Coenagrionidae foi a mais abundante, tanto em número de espécies quanto em abundância de indivíduos, essa família é conhecida por possuir espécies que são tolerantes a maior incidência de luz solar, como as dos gêneros *Argia*, *Acanthagrion*, *Neoneura* e algumas do gênero *Epipleoneura* (Brito et al. 2023; Veras et al. 2024).. Além disso, devido à alta abundância de indivíduos da família, nossos resultados podem ter sido influenciados e por isso encontramos uma relação negativa da subordem com a integridade de habitat. Por outro lado, a espécie mais abundante de Zygoptera, *C. rutilans*, esteve presente em locais com maior integridade de habitat, com *scores* variando entre 0.80 até 0.96. Essa espécie confirma a preservação desses locais por estarem intimamente relacionados a ambientes sombreados, com alta cobertura vegetal e presença de materiais alóctones, bem como a estabilidade de temperatura (Resende e De Marco 2010; De Marco et al. 2015; Bastos et al. 2021; Brito et al. 2021).

As variáveis relacionadas a estrutura do igarapé não foram avaliadas para este artigo, porem ressaltamos que diferentes autores apontam o IIH como uma variável importante para as odonatas pois é um preditor que reúne várias características do ambiente e que comprovadamente afeta negativamente e positivamente as odonatas (Brasil et al. 2020; Oliveira-Junior et al e Juen, 2019). Em suma, a nossa área de estudo abrange um gradiente de cobertura vegetal e uso do solo, que vai desde áreas de mineração até florestas ombrófilas densas. Ela está localizada dentro da FLONA de Carajás, uma unidade de conservação, e inclui também manchas de campos ferruginosos (Luiza-Andrade et al. 2020). Portanto, o monitoramento dessas áreas é de suma importância para o fornecimento de informações das comunidades aquáticas presentes na região trazendo maior embasamento para a importância da criação de mais unidades de conservação. Ademais, ainda é necessário propor estudos mais aprofundados que considere o gradiente espaço e outras variáveis importantes para a estrutura das assembleias destes organismos.

Conclusão

Concluímos que o gradiente ambiental de integridade de habitat das áreas avaliadas apresentou efeito significativo e negativo para a riqueza e abundância de Anisoptera e para a riqueza de Zygoptera e não apresentou efeito sobre a abundância de Zygoptera. O nosso estudo reforça a necessidade de considerar as diferenças fisiológicas e ecológicas entre as subordens de odonatas para avaliar o efeito do IIH e outras variáveis no contexto das mudanças ambientais. Sugerimos que outros estudos sejam realizados nestes ambientes considerando uma maior amplitude do gradiente espacial e outras variáveis importantes para estruturação comunitária das odonatas. Assim, estratégias de conservação e preservação podem ser desenvolvidas com foco nas particularidades de cada grupo, visando à proteção da biodiversidade.

Contribuições dos autores

Gabriel Santos da Silva: Escrita–rascunho original (liderança); Investigação (liderança); Conceitualização (liderança).

Joás da Silva Brito: Escrita - Preparação do Rascunho Original (liderança); Investigação (liderança); Escrita–rascunho original Conceitualização (liderança); Análise formal (liderança).

Adrielly Souza de Oliveira: Escrita–revisão e edição (apoio).

Ana Caroline Leal Nascimento: Escrita–revisão e edição (liderança).

Karina Dias da Silva: Preparação do Rascunho Original (liderança); Investigação (liderança); Escrita–rascunho original Conceitualização (liderança); Escrita–revisão e edição (liderança); Análise formal (liderança).

Agradecimentos

Agradeço ao CNPQ, ao PIBEX/UFPA, ao TCE ICMBIO/Vale 012022 e ao grupo de pesquisa AquaXingu.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

Ab'Saber AN (1986) Geomorfologia da Região de Carajás. In J. M. G. Almeida (Ed.), Carajás. Desafio político, ecologia e desenvolvimento (pp. 88–124). Brasiliense.

Allan JD, Castillo MM, Capps KA (2021) Stream ecology: structure and function of running waters. Springer Nature, Switzerland.

Azevedo-Santos VM et al (2018) Protected areas: A focus on Brazilian freshwater biodiversity. Diversity and Distributions 25: 442-448. https://doi.org/10.1111/ddi.12871

Batista JD, Ferreira VRS, Cabette HSR, Castro LA, De Marco P, Juen L (2021) Sampling efficiency of a protocol to measure Odonata diversity in tropical streams. PLoS ONE 16 (3): e0248216. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248216

Barbosa JM et al (2009) Filtros ecológicos e competição: influência no padrão morfológico foliar. Livro do curso de campo Ecologia da Mata Atlântica 1–3. Universidade de São Paulo, p. 1-3.

Brasil LS, Luiza-Andrade A, Calvão LB, Dias-Silva K, Faria APJ, Shimano Y, Oliveira-Junior JMB, Cardoso MN, Juen L (2020a) Aquatic insects and their environmental predictors: a scientometric study focused on environmental monitoring in lotic environmental. Environmental Monitoring and Assessment 192: 194 https://doi.org/10.1007/s10661-020-8147-z

Brasil LS, Lima EL, Spigoloni ZA, Ribeiro-Brasil DRG, Juen L (2020b) The habitat integrity index and aquatic insect communities in tropical streams: a meta-analysis. Ecological Indicators 116: 106495. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106495

Brasil LS, Dantas DDF, Polaz CNM, Raseira MB, Juen L (2020c) Monitoreo Participativo De igarapés en unidades de Conservación de la Amazonía Brasileña Utilizando Odonata. Hetaerina 2 (1): 8–13.

Bastos RC, Brito J, Cunha EJ, Cruz GM, Pereira JLS, Vieira J, Juen L (2021) Impactos ambientais de atividades humanas afetam a diversidade de Odonata (Insecta) na Amazônia Oriental. Int J Odonatol 24:300–315. https://doi.org/10.23797/2159-6719_24_22

Brito JG, Roque FO, Martins RT, Nessimian JL, Oliveira VC, Hughes RM, Paula FR, Ferraz SFB, Hamada N (2020) Small forest losses degrade stream macroinvertebrate assemblages in the eastern Brazilian Amazon. Biological Conservation. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108263

Brito J, Calvão L, Cunha E, Maioli L, Barbirato M, Rolim S, Juen L (2021) Environmental variables affect the diversity of adult damselflies (Odonata: Zygoptera) in western Amazonia. International Journal of Odonatology 24: 108-121. https://doi.org/10.23797/2159-6719_24_8

Brito JS, Silva EC, Ferreira VRS, Bastos RC, Cruz GM, Monteles JS, Lima A, Raseira M, Brejão GL, Oliveira-Junior JMB, Dias-Silva K, Michelan TS, Casatti L, Juen L (2023) The importance of national parks in maintaining the habitat integrity and diversity of Odonata species in Amazonian streams. J Insect Conserv . https://doi.org/10.1007/s10841-023-00543-2

Brito, JS, Silva, EC, Ferreira, VRS et al. (2024) A importância dos parques nacionais na manutenção da integridade do habitat e da diversidade de espécies de Odonata em riachos amazônicos. J Insect Conserv 28, 315–330. https://doi.org/10.1007/s10841-023-00543-2

Calvão LB, Paiva CKS, Brito JS, Fares AL, Maia C, Michelan TS, Montag LFA, Juen L (2020) Influence of biotic and abiotic factors on adult Odonata (Insecta) in Amazon streams. Animal Biology. https://doi.org/10.1163/15707563-bja10047

Corbet PS (1999) Dragonflies: Behaviour and Ecology of Odonata. Harley Books, Colchester.

Cunha EJ, Cruz GM, Faria APJ, Oliveira JN, Juen L (2022) Urban development and industrialization impacts on semiaquatic bugs diversity: A case study in eastern Amazonian streams. Water Biology and Ecology. https://doi.org/10.1016/j.watbs.2022.100061

Dala-Corte RB et al (2020) Thresholds of freshwater biodiversity in response to riparian vegetation loss in the Neotropical region. Journal of Applied Ecology 57 (7): 1391-1402. https://doi.org/10.1111/1365-2664.13657

Da Silva FR, Gonçalves-Souza T, Paterno GB, Provete DB, Vancine MH (2022) Análises ecológicas no R. Nupeea: Recife.

De Marco P, Batista JD, Cabette HSR (2015) Community assembly of adult odonates in tropical streams: an ecophysiological hypothesis. PLoS One 10(4):e0123023. https://doi.org/10.1371/journal

Faria APJ, Ligeiro R, Calvão LB, Giam X, Leibold MA, Juen L (2024) Land use types determine environmental heterogeneity and aquatic insect diversity in Amazonian streams. Hydrobiologia 851: 281–298. https://doi.org/10.1007/s10750-023-05190-x

Fidelis L, Nessimian JL, Hamada N (2008) Distribuição espacial de insetos aquáticos em igarapés de pequena ordem na Amazônia Central. Acta Amazonica, 38(1), 127–134. https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000100014

Garrison RW, Von Ellenrieder N, Louton JA (2006) Dragonfly genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Anisoptera. JHU Press. http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2008000100012

Garrison RW (2010) Damselfy genera of the new world an illustrated and annotated key to the Zygoptera. Johns Hopkins University Press. http://dx.doi.org/10.56021/9781421410616

Hartig F (2022) _DHARMa: Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level /Mixed) Regression Models_. R package version 0.4.6, available at https://CRAN.R-project.org/package=DHARMa

Heinrich B, Casey TM (1978) Heat transfer in dragonflies: 'fliers' and 'perchers. Journal of Experimental Biology 74: 17–36.

ICMBio (2024). Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. Disponível em: https://salve.icmbio.gov.br/. Acesso em: 17 de out. de 2024.

Juen L, Cunha EJ, Carvalho FG, Ferreira MC, Begot TO, Andrade AL, Shimano Y, Leão H, Pompeu PS, Montag LFA (2016) Effects of oil palm plantations on the habitat structure and biota of streams in eastern Amazon. River Research and Application 32 (10): 2081–2094. https://doi.org/10.1002/rra.3050

Lencioni FAA (2005) The damselflies of Brazil: an illustrated guide The non Coenagrionidae families, São Paulo, Brasil. All Print Editora.

Lencioni FAA (2006). As Damselflies do Brasil: Um Guia de Identificação Ilustrado 2 (Coenagrionidae), São Paulo, Brasil. All Print Editora.

Lencioni FAA (2013). Diagnoses and discussion of the group 1 and 2 Brazilian species of Heteragrion, with descriptions of four new species (Odonata: Megapodagrionidae). Zootaxa. http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3685.1.1

Lencioni FAA (2017). Damselflies of Brazil: an illustrated identification guide, Southeast region, E-book.

Luiza-Andrade A, Brasil LS, Torres NR, Brito J, Silva RR, Maioli LU, Barbirato MF, Rolim SG, Juen L (2020) Effects of local environmental and landscape variables on the taxonomic and trophic composition of aquatic insects in a rare forest formation of the Brazilian Amazon. Neotropical Entomology 49: 821–831. https://doi.org/10.1007/s13744-020- 00814-6

Miguel TB, Calvão LB, Vital MVC, Juen L (2017a) A scientometric study of the order Odonata with special attention to Brazil. International Journal of Odonatology 20 (1): 27-42. https://doi.org/10.1080/13887890.2017.1286267

Miguel TB, Oliveira-Junior JMB, Ligeiro R, Juen L (2017b) Odonata (Insecta) as a tool for the biomonitoring of environmen- tal quality. Ecological Indicators 81: 555–566. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.06.010

Montag LFA et al (2018) Land cover, riparian zones and instream habitat influence stream fish assemblages in the eastern Amazon. Ecology of Freshwater Fish. https://doi.org/10.1111/eff.12455

Monteiro-Júnior CDS, Juen L, Hamada N (2015) Analysis of urban impacts on aquatic habitats in the central Amazon basin: adult odonates as bioindicators of environmental quality. Ecological Indicators 48: 303–311. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.08.021

Nessimian JL, Venticinque EM, Zuanon J, De Marco P, Gordo M, Fidelis L, Juen L (2008) Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central amazonian streams. Hydrobiologia 614: 117–131.

Oliveira-Junior JMB, Shimano Y, Gardner TA, Hughes RM, De Marco P, Juen L (2015) Neotropical dragonflies (Insecta: Odonata) as indicators of ecological condition of small streams in the eastern Amazon. Austral Ecology 40:733–744. https://doi.org/10.1111/aec.12242

Oliveira-Junior JMB, Juen L (2019a) The Zygoptera/Anisoptera ratio (Insecta: Odonata): a new tool for habitat alterations assessment in amazonian streams. Neotropical Entomology 48: 552–560. https://doi.org/10.1007/s13744-019-00672-x

O'Malley ZG, Compson ZG, Orlofske JM, Baird DJ, Curry R A, Monk WA (2020) Riparian and in-channel habitat properties linked to dragonfly emergence. Scientific Reports 10 (1): 1–12. https://doi.org/10.1038/s41598-020-74429-7

Peel MC, Finlayson BL, McMahon TA (2007) Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. Hydrologycal Earth Systems Science Discussion 4: 439–473.

Pereira DFG, de Oliveira Junior JMB, Juen L (2019) Mudanças ambientais promovem espécies maiores de Odonata (Insecta) em riachos amazônicos. Ecol Indic 98:179–192. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.09.020

Pinto NS, Neto JH, Ribeiro V et al (2013) Efeito Da presença de vizinhos sobre o comportamento territorial de Perithemis mooma (Kirby)(Anisoptera: Libellulidae). EntomoBrasilis 6:104–107

R Core Team (2023) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing.

Resende DC, De Marco P (2010) Primeira descrição do comportamento reprodutivo da libelinha amazônica Chalcopteryx rutilans (Rambur) (Odonata, Polythoridae). Revista Brasileira De Entomologia 54(3):436–440. https://doi.org/10.1590/S0085-56262010000300013

Rivera-Pérez JM, Shimano Y, Luiza-Andrade A, Pinto NS, Dias LG, Ferreira KS, Rolim S, Juen L (2022) Effect of mining on the EPT (Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera) assemblage of Amazonian streams based on their environmental specificity. Hydrobiologia. https://doi.org/10.1007/s10750-022-05111-4

Tonkin JD, Altermatt F, Finn DS, Heino J, Olden JD, Pauls SU, Lytle DA (2018) The role of dispersal in river network metacommunities: patterns, processes, and pathways. Freshw Biol 63(1): 141–163. https://doi.org/10.1111/fwb.13037

Vannote RL, Minshall GW, Cummins KW, Sedell JR, Cushing CE (1980) The river continuum concept. Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science 37(1): 130–137.

Wickham, H. (2016). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag, New York.

Zuur AF, Ieno EN, Walker NJ, Saveliev AA, Smith GM (2009) Mixed Effects Models and Extensions in Ecology With R. Springer, New York. https://doi.org/10.1007/978-0-387-87458-6

Anexo 1 – Índice de Integridade do Habitat (IIH)

Índice de Integridade do Habitat (IIH) - *(NESSIMIAN et al., 2008).*

Local: _____Data:__/__/___

Coordenadas: _____

1) Padrão de Uso da Terra além da zona de vegetação ribeirinha

1. Cultivos Agrícolas de ciclo curto.
2. Pasto.
3. Cultivos Agrícolas de ciclo longo.
4. Capoeira.
5. Floresta Contínua.

2) Largura da Mata Ciliar

1. Vegetação arbustiva ciliar ausente.
2. Mata ciliar ausente com alguma vegetação arbustiva.
3. Mata ciliar bem definida de 1 a 5 m de largura.
4. Mata ciliar bem definida entre 5 e 30 m de largura.
5. Mata ciliar bem definida com mais de 30 m
6. Continuidade da mata ciliar com a floresta adjacente.

3) Estado de preservação da Mata Ciliar

1. Cicatrizes profundas com barrancos ao longo do seu comprimento.
2. Quebras frequentes com algumas cicatrizes e barrancos.
3. Quebras ocorrendo em intervalos maiores que 50 m.
4. Mata Ciliar intacta sem quebras de continuidade.

4) Estado da Mata ciliar dentro de uma faixa de 10m

1. Vegetação constituída de grama e poucos arbustos.
2. Mescla de grama com algumas árvores pioneiras e arbustos.
3. Espécies pioneiras mescladas com árvores maduras.
4. Mais de 90% da densidade é constituída de árvores não pioneiras ou nativas.

5) Dispositivos de retenção

1. Canal livre com poucos dispositivos de retenção.
2. Dispositivo de retenção solto, movendo-se com o fluxo.
3. Rochas e/ou troncos presentes, mas preenchidos com sedimentos.
4. Canal com rochas e/ou troncos firmemente colocados no local.

6) Sedimentos no canal

1. Canal divido em tranças ou rio canalizado.

2. Barreira de sedimento e pedras, areia e silte comuns.
3. Algumas barreiras de cascalho e pedra bruta e pouco silte.
4. Pouco ou nenhum alargamento resultante de acúmulo de sedimento.

7) Estrutura do barranco rio

1. Barranco instável com solo e areia soltos, facilmente perturbável.
2. Barranco com solo livre e uma camada esparsa de grama e arbustos.
3. Barranco firme, coberto por grama e arbustos.
4. Barranco estável de rochas e/ou solo firme, coberto de gramas, arbustos e raízes.
5. Ausência de barrancos.

8) Escavação sob o barranco

1. Escavações severas ao longo do canal, com queda de barrancos.
2. Escavações frequentes.
3. Escavações apenas nas curvas e constrições.
4. Pouca ou nenhuma evidente, ou restrita a áreas de suporte de raízes.

9) Leito do rio

1. Fundo uniforme de silte e área livre, substrato de pedra ausente.
2. Fundo de silte, cascalho e areia em locais estáveis.
3. Fundo de pedra facilmente móvel, com pouco silte.
4. Fundo de pedras de vários tamanhos, agrupadas, com interstício óbvio.

10) Áreas de corredeiras e poções ou meandros

1. Meandros e áreas de corredeiras/poções ausentes ou rio canalizado.
2. Longos poções separando curtas áreas de corredeiras, meandros ausentes.
3. Espaçamento irregular.
4. Distintos, ocorrendo em intervalos de 5 a 7 vezes a largura do rio.

11) Vegetação Aquática

1. Algas emaranhadas no fundo, plantas vasculares dominam o canal.
2. Emaranhadas de algas, algumas plantas vasculares e poucos musgos.
3. Algas dominantes nos poções, plantas vasculares semi-aquáticas ou aquáticas ao longo da margem.
4. Quando presentes consiste de musgos e manchas de algas.

12) Detritos

1. Sedimento fino anaeróbio, nenhum detrito bruto.
2. Nenhuma folha ou madeira, matéria orgânica bruta e fina, com sedimento.
3. Pouca folha e madeira, detritos orgânicos finos, floculentos, sem sedimento.
4. Principalmente folhas e material lenhoso com sedimento.
5. Principalmente folhas e material lenhoso sem sedimento.

Anexo 2 – Normas da Revista

Journal of Insect Conservation

https://link.springer.com/journal/10841/submission-guidelines#Instructions%20for%20Authors_Manuscript%20Submission

Instruções para autores

O Journal of Insect Conservation aceita a submissão de artigos de pesquisa, comunicações curtas e artigos de revisão. Os limites de palavras para cada um desses tipos de artigo são os seguintes (os limites de palavras excluem tabelas, figuras e material suplementar):

- Artigo de pesquisa – 8000 palavras
- Comunicação curta - 2500 palavras
- Revisão – 12000 palavras

Nova estrutura abstrata agora necessária:

Os resumos devem ser estruturados com um histórico, corpo principal do artigo e uma breve conclusão. Para artigos de pesquisa, a estrutura do resumo deve seguir o formato de um artigo científico tradicional e normalmente terá as seguintes seções: Introdução, Objetivos/Métodos, Resultados, Discussão. Para revisões e notas curtas, a inclusão de seções de resumo fica a critério dos autores individuais, embora alterações possam ser solicitadas. Todos os manuscritos (independentemente do tipo de artigo) submetidos ao Journal of Insect Conservation devem terminar seu resumo com uma subseção intitulada 'Implicações para a conservação de insetos', na qual os autores devem fornecer uma breve descrição (1 a 2 frases) sobre as implicações de conservação que seu artigo aborda.

Exemplo de resumo de conservação: “Implicações para a conservação de insetos: Nossos resultados mostram que as culturas de cobertura nativas aumentam a diversidade de artrópodes foliares em relação às culturas de cobertura exóticas e contribuem para a heterogeneidade composicional em escala agrícola. Portanto, tem potencial para reduzir a perda de diversidade de artrópodes em terras agrícolas e contribuir para agroecossistemas de vinhedos mais resilientes.”

Diretrizes para autores: Se sua pesquisa incluir uma intervenção de conservação, é altamente recomendável que você forneça no mínimo uma frase na introdução do seu artigo para resumir as evidências relacionadas à intervenção. Se nenhuma evidência relacionada tiver sido publicada anteriormente, informe isso na introdução. Consulte bancos de dados de conservação relevantes e/ou fontes alternativas para verificar se há alguma evidência existente relacionada a intervenções de conservação.

Orientação do revisor: Se a pesquisa dos autores incluir uma intervenção de conservação, é altamente recomendável que você verifique se eles não negligenciaram nenhuma evidência relacionada a intervenções na literatura relevante. Consulte bancos de dados de conservação relevantes e/ou fontes alternativas para verificar se há alguma evidência existente relacionada a intervenções de conservação.

Submissão de manuscrito

A submissão de um manuscrito implica: que o trabalho descrito não foi publicado antes; que não está sob consideração para publicação em nenhum outro lugar; que sua publicação foi aprovada por todos os coautores, se houver, bem como pelas autoridades responsáveis – tácita ou explicitamente – no instituto onde o trabalho foi realizado. O editor não será responsabilizado legalmente caso haja qualquer reivindicação de indenização.

Permissões

Autores que desejam incluir figuras, tabelas ou passagens de texto que já foram publicadas em outro lugar devem obter permissão do(s) detentor(es) dos direitos autorais para o formato impresso e online e incluir evidências de que tal permissão foi concedida ao enviar seus artigos. Qualquer material recebido sem tais evidências será considerado originário dos autores.

Envio on-line

Siga o hiperlink “Enviar manuscrito” e carregue todos os arquivos do seu manuscrito seguindo as instruções fornecidas na tela.

Arquivos de origem

Por favor, certifique-se de fornecer todos os arquivos de origem editáveis relevantes em cada envio e revisão. Não enviar um conjunto completo de arquivos de origem editáveis resultará em seu artigo não ser considerado para revisão. Para o texto do seu manuscrito, por favor, envie sempre em formatos comuns de processamento de texto, como .docx ou LaTeX.

Envio de Declarações

Observe que as informações de Contribuição do Autor e as informações de Interesse Concorrente devem ser fornecidas no envio por meio da interface de envio. Somente as informações enviadas por meio da interface serão usadas na versão final publicada. Certifique-se de que, se você for um membro do conselho editorial e também um autor listado, também declare essas informações na seção Interesse Concorrente da interface.

Consulte as seções relevantes nas diretrizes de envio para obter mais informações sobre essas declarações, bem como possíveis outras declarações obrigatórias.

Pedido adicional

Após a submissão, os endereços de e-mail de todos os autores serão solicitados. No final do processo de submissão, o autor correspondente receberá um e-mail de confirmação e todos os coautores serão contatados automaticamente para confirmar sua afiliação ao trabalho submetido.

Página de título

Certifique-se de que sua página de título contenha as seguintes informações.

Título

O título deve ser conciso e informativo.

Informações do autor

- O(s) nome(s) do(s) autor(es)
- A(s) afiliação(ões) do(s) autor(es), ou seja, instituição, (departamento), cidade, (estado), país
- Uma indicação clara e um endereço de e-mail ativo do autor correspondente
- Se disponível, o ORCID de 16 dígitos do(s) autor(es)

Se as informações de endereço forem fornecidas com a(s) afiliação(ões), elas também serão publicadas.

Para autores que não estão (temporariamente) afiliados, capturamos apenas sua cidade e país de residência, não seu endereço de e-mail, a menos que seja solicitado especificamente.

Large Language Models (LLMs), como ChatGPT , não atendem atualmente aos nossos critérios de autoria . Notavelmente, uma atribuição de autoria carrega consigo a responsabilidade pelo trabalho, que não pode ser efetivamente aplicada a LLMs. O uso de um LLM deve ser devidamente documentado na seção Métodos (e se uma seção Métodos não estiver disponível, em uma parte alternativa adequada) do manuscrito. O uso de um LLM (ou outra ferramenta de IA) para fins de "edição de cópia assistida por IA" não precisa ser declarado. Neste contexto, definimos o termo "edição de cópia assistida por IA" como melhorias assistidas por IA em textos gerados por humanos para legibilidade e estilo, e para garantir que os textos estejam livres de erros de gramática, ortografia, pontuação e tom. Essas melhorias assistidas por IA podem incluir alterações de redação e formatação dos textos, mas não incluem trabalho editorial generativo e criação autônoma de conteúdo. Em todos os casos, deve haver responsabilidade humana pela versão final do texto e concordância dos autores de que as edições refletem seu trabalho original.

Resumo

Por favor, forneça um resumo de 150 a 250 palavras. O resumo não deve conter nenhuma abreviação indefinida ou referências não especificadas.

Somente para periódicos de ciências biológicas (quando aplicável)

Número de registro do ensaio e data de registro para ensaios prospectivamente registrados

Número de registro do ensaio e data de registro, seguido de “registrado retrospectivamente”, para ensaios registrados retrospectivamente

Palavras-chave

Forneça de 4 a 6 palavras-chave que podem ser usadas para fins de indexação.

Declarações e Afirmações

As seguintes declarações devem ser incluídas sob o título "Statements and Declarations" para inclusão no artigo publicado. Observe que as submissões que não incluírem declarações relevantes serão devolvidas como incompletas.

- Interesses Concorrentes: Os autores são obrigados a divulgar interesses financeiros ou não financeiros que estejam direta ou indiretamente relacionados ao trabalho submetido para publicação. Consulte “Interesses Concorrentes e Financiamento” abaixo para obter mais informações sobre como preencher esta seção.

Por favor, veja as seções relevantes nas diretrizes de submissão para mais informações, bem como vários exemplos de redação. Por favor, revise/personalize as declarações de amostra de acordo com suas próprias necessidades.

Formatação de texto

Os manuscritos devem ser enviados em Word.

- Use uma fonte normal e simples (por exemplo, Times Roman, tamanho 10) para o texto.
- Use itálico para dar ênfase.
- Use a função de numeração automática de páginas para numerar as páginas.
- Não use funções de campo.
- Use paradas de tabulação ou outros comandos para recuos, não a barra de espaço.
- Use a função de tabela, não planilhas, para criar tabelas.
- Use o editor de equações ou o MathType para equações.
- Salve seu arquivo no formato docx (Word 2007 ou superior) ou no formato doc (versões mais antigas do Word).

Manuscritos com conteúdo matemático também podem ser enviados em LaTeX. Recomendamos usar o modelo LaTeX da Springer Nature .

Cabeçalhos

Não utilize mais do que três níveis de títulos exibidos.

Abreviações

As abreviações devem ser definidas na primeira menção e usadas consistentemente depois disso.

Notas de rodapé

Notas de rodapé podem ser usadas para dar informações adicionais, que podem incluir a citação de uma referência incluída na lista de referências. Elas não devem consistir somente em uma citação de referência e nunca devem incluir os detalhes bibliográficos de uma referência. Elas também não devem conter nenhuma figura ou tabela.

As notas de rodapé do texto são numeradas consecutivamente; aquelas das tabelas devem ser indicadas por letras minúsculas sobrescritas (ou asteriscos para valores de significância e outros dados estatísticos). As notas de rodapé do título ou dos autores do artigo não recebem símbolos de referência.

Use sempre notas de rodapé em vez de notas finais.

Agradecimentos

Agradecimentos a pessoas, subsídios, fundos, etc. devem ser colocados em uma seção separada na página de título. Os nomes das organizações financiadoras devem ser escritos por extenso.

Nota importante:

- Todos os autores são solicitados a usar a função de numeração de linhas contínuas para seus manuscritos.

Estilo científico

- Utilize sempre sinais e símbolos aceitos internacionalmente para unidades (unidades SI).

Nomenclatura: Na medida do possível, os autores devem usar nomes sistemáticos semelhantes aos usados pela IUPAC .

Referências

Citação

Cite referências no texto por nome e ano entre parênteses. Alguns exemplos:

- A pesquisa em negociação abrange muitas disciplinas (Thompson 1990).
- Este resultado foi posteriormente contrariado por Becker e Seligman (1996).
- Este efeito tem sido amplamente estudado (Abbott 1991; Barakat et al. 1995a, b; Kelso e Smith 1998; Medvec et al. 1999, 2000).

Lista de referência

A lista de referências deve incluir apenas trabalhos que são citados no texto e que foram publicados ou aceitos para publicação. Comunicações pessoais e trabalhos não publicados devem ser mencionados apenas no texto.

As entradas da lista de referências devem ser alfabetizadas pelos sobrenomes do primeiro autor de cada trabalho. Por favor, alfabetize de acordo com as seguintes regras: 1) Para um autor, pelo nome do autor, depois cronologicamente; 2) Para dois autores, pelo nome do autor, depois nome do coautor, depois cronologicamente; 3) Para mais de dois autores, pelo nome do primeiro autor, depois cronologicamente.

Se disponível, inclua sempre os DOIs como links DOI completos na sua lista de referências (por exemplo, “https://doi.org/abc”).

Artigo de jornal

- Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Efeito do treinamento intermitente de alta intensidade na variabilidade da frequência cardíaca em crianças pré-púberes. Eur J Appl Physiol 105:731-738. https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8

O ideal é que os nomes de todos os autores sejam fornecidos, mas o uso de “et al” em longas listas de autores também será aceito:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Futuro do seguro saúde. N Engl J Med 965:325–329

- **Artigo do DOI**

Slifka MK, Whitton JL (2000) Implicações clínicas da produção desregulada de citocinas. J Mol Med. https://doi.org/10.1007/s001090000086

- **Livro**

South J, Blass B (2001) O futuro da genômica moderna. Blackwell, Londres

- **Capítulo de livro**

Brown B, Aaron M (2001) A política da natureza. Em: Smith J (ed) A ascensão da genômica moderna, 3ª ed. Wiley, Nova York, pp 230-257

- **Documento on-line**

Cartwright J (2007) Grandes estrelas também têm clima. IOP Publishing PhysicsWeb. http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1. Acessado em 26 de junho de 2007

- **Dissertação**

Trent JW (1975) Insuficiência renal aguda experimental. Dissertação, Universidade da Califórnia

Utilize sempre a abreviatura padrão do nome de um periódico de acordo com a Lista de abreviaturas de palavras de título do ISSN, consulte

ISSN LTWA

Caso não tenha certeza, use o título completo do periódico.

Tabelas

- Todas as tabelas devem ser numeradas usando algarismos arábicos.
- As tabelas devem sempre ser citadas no texto em ordem numérica consecutiva.
- Para cada tabela, forneça uma legenda (título) explicando os componentes da tabela.
- Identifique qualquer material publicado anteriormente, fornecendo a fonte original na forma de uma referência no final da legenda da tabela.
- As notas de rodapé das tabelas devem ser indicadas por letras minúsculas sobrescritas (ou asteriscos para valores de significância e outros dados estatísticos) e incluídas abaixo do corpo da tabela.

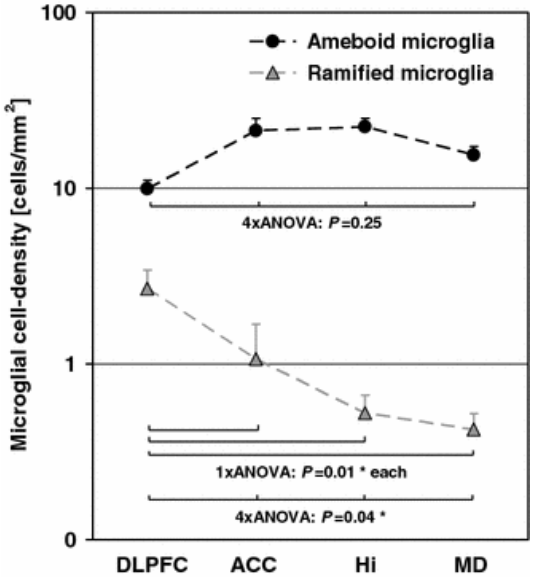
Diretrizes para arte e ilustrações

Envio eletrônico de figuras

- Forneça todos os números eletronicamente.
- Indique qual programa gráfico foi usado para criar a arte.
- Para gráficos vetoriais, o formato preferido é EPS; para meios-tons, use o formato TIFF. Arquivos MSOffice também são aceitáveis.
- Gráficos vetoriais contendo fontes devem ter as fontes incorporadas nos arquivos.

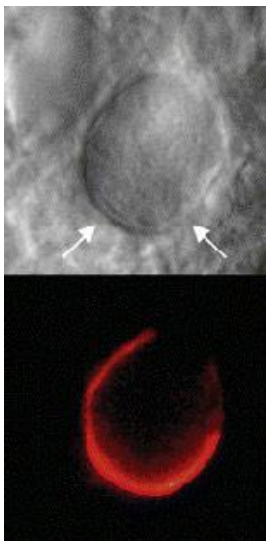
- Nomeie seus arquivos de figura com "Fig" e o número da figura, por exemplo, Fig1.eps.

Arte de linha



- Definição: Gráfico em preto e branco sem sombreamento.
- Não use linhas e/ou letras fracas e verifique se todas as linhas e letras dentro das figuras estão legíveis no tamanho final.
- Todas as linhas devem ter pelo menos 0,1 mm (0,3 pt) de largura.
- Desenhos de linhas digitalizados e desenhos de linhas em formato bitmap devem ter uma resolução mínima de 1200 dpi.
- Gráficos vetoriais contendo fontes devem ter as fontes incorporadas nos arquivos.

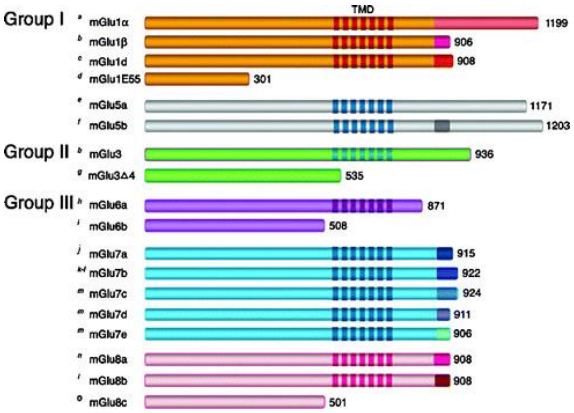
Arte em meio-tom



- Definição: Fotografias, desenhos ou pinturas com sombreamento fino, etc.
- Se alguma ampliação for usada nas fotografias, indique isso usando barras de escala dentro das próprias figuras.

- Os meios-tons devem ter uma resolução mínima de 300 dpi.

Arte Combinada



- Definição: uma combinação de meio-tom e arte linear, por exemplo, meios-tons contendo desenho linear, letras extensas, diagramas coloridos, etc.
- A arte combinada deve ter uma resolução mínima de 600 dpi.

Arte Colorida

- A arte colorida é gratuita para publicação online.
- Se preto e branco for mostrado na versão impressa, certifique-se de que as informações principais ainda estarão visíveis. Muitas cores não são distinguíveis umas das outras quando convertidas para preto e branco. Uma maneira simples de verificar isso é fazer uma cópia xerográfica para ver se as distinções necessárias entre as diferentes cores ainda são aparentes.
- Se as figuras forem impressas em preto e branco, não faça referência à cor nas legendas.
- Ilustrações coloridas devem ser enviadas como RGB (8 bits por canal).

Letras de figuras

- Para adicionar letras, é melhor usar Helvética ou Arial (fontes sem serifa).
- Mantenha as letras com tamanhos consistentes em toda a sua arte final, geralmente em torno de 2–3 mm (8–12 pt).
- A variação do tamanho do tipo dentro de uma ilustração deve ser mínima, por exemplo, não use tipo 8 pt em um eixo e tipo 20 pt no rótulo do eixo.
- Evite efeitos como sombreamento, letras de contorno, etc.
- Não inclua títulos ou legendas em suas ilustrações.

Numeração de figuras

- Todas as figuras devem ser numeradas usando algarismos arábicos.
- As figuras devem sempre ser citadas no texto em ordem numérica consecutiva.
- As partes da figura devem ser indicadas por letras minúsculas (a, b, c, etc.).
- Se um apêndice aparecer em seu artigo e contiver uma ou mais figuras, continue a numeração consecutiva do texto principal. Não numere as figuras do apêndice, "A1, A2, A3, etc." Figuras em

apêndices on-line [Informações Complementares (SI)] devem, no entanto, ser numeradas separadamente.

Legendas das Figuras

- Cada figura deve ter uma legenda concisa descrevendo com precisão o que a figura descreve. Inclua as legendas no arquivo de texto do manuscrito, não no arquivo da figura.
- As legendas das figuras começam com o termo Fig. em negrito, seguido do número da figura, também em negrito.
- Nenhuma pontuação deve ser incluída após o número, nem qualquer pontuação deve ser colocada no final da legenda.
- Identifique todos os elementos encontrados na figura na legenda da figura; e use caixas, círculos, etc., como pontos de coordenadas nos gráficos.
- Identifique o material publicado anteriormente informando a fonte original na forma de uma citação de referência no final da legenda da figura.

Posicionamento e tamanho da figura

- As figuras devem ser enviadas dentro do corpo do texto. Somente se o tamanho do arquivo do manuscrito causar problemas no upload, as figuras grandes devem ser enviadas separadamente do texto.
- Ao preparar suas figuras, dimensione-as para caber na largura da coluna.
- Para periódicos de grande porte, os números devem ter 84 mm (para áreas de texto de coluna dupla) ou 174 mm (para áreas de texto de coluna única) de largura e não mais que 234 mm.
- Para periódicos de pequeno porte, os números devem ter 119 mm de largura e não mais que 195 mm de altura.

Permissões

Se você incluir figuras que já foram publicadas em outro lugar, você deve obter permissão do(s) detentor(es) dos direitos autorais para o formato impresso e online. Esteja ciente de que algumas editoras não concedem direitos eletrônicos gratuitamente e que a Springer não poderá reembolsar quaisquer custos que possam ter ocorrido para receber essas permissões. Em tais casos, material de outras fontes deve ser usado.

Acessibilidade

- Para dar acesso ao conteúdo dos seus números a pessoas de todas as capacidades e deficiências, certifique-se de que
- Todas as figuras têm legendas descritivas (usuários cegos podem usar um software de conversão de texto em fala ou um hardware de conversão de texto em Braille)
- Os padrões são usados em vez de ou em adição às cores para transmitir informações (usuários daltônicos seriam capazes de distinguir os elementos visuais)
- Qualquer letra de figura tem uma taxa de contraste de pelo menos 4,5:1

Imagens de IA generativas

Verifique a política da Springer sobre imagens de IA generativas e certifique-se de que seu trabalho esteja de acordo com os princípios descritos nela.

Informações Suplementares (SI)

A Springer aceita arquivos eletrônicos multimídia (animações, filmes, áudio, etc.) e outros arquivos suplementares para serem publicados on-line junto com um artigo ou capítulo de livro. Esse recurso pode adicionar dimensão ao artigo do autor, pois certas informações não podem ser impressas ou são mais convenientes em formato eletrônico.

Antes de enviar conjuntos de dados de pesquisa como Informações Suplementares, os autores devem ler a Política de dados de pesquisa do periódico. Incentivamos que os dados de pesquisa sejam arquivados em repositórios de dados sempre que possível

Submissão

- Forneça todo o material suplementar em formatos de arquivo padrão.
- Inclua em cada arquivo as seguintes informações: título do artigo, nome do periódico, nomes dos autores; afiliação e endereço de e-mail do autor correspondente.
- Para acomodar os downloads dos usuários, tenha em mente que arquivos maiores podem exigir tempos de download muito longos e que alguns usuários podem ter outros problemas durante o download.
- Vídeos de alta resolução (qualidade de streaming) podem ser enviados com no máximo 25 GB; vídeos de baixa resolução não devem ter mais de 5 GB.

Áudio, Vídeo e Animações

- Proporção da tela: 16:9 ou 4:3
- Tamanho máximo do arquivo: 25 GB para arquivos de alta resolução; 5 GB para arquivos de baixa resolução
- Duração mínima do vídeo: 1 seg
- Formatos de arquivo suportados: avi, wmv, mp4, mov, m2p, mp2, mpg, mpeg, flv, mxf, mts, m4v, 3gp

Texto e Apresentações

- Envie seu material em formato PDF; arquivos .doc ou .ppt não são adequados para viabilidade a longo prazo.
- Uma coleção de figuras também pode ser combinada em um arquivo PDF.

Planilhas

- As planilhas devem ser enviadas como arquivos .csv ou .xlsx (MS Excel).

Formatos Especializados

- Formatos especializados como .pdb (químico), .wrl (VRML), .nb (notebook Mathematica) e .tex também podem ser fornecidos.

Coletando vários arquivos

- É possível coletar vários arquivos em um arquivo .zip ou .gz.

Numeração

- Se for fornecido qualquer material suplementar, o texto deve fazer menção específica ao material como uma citação, semelhante ao que ocorre com figuras e tabelas.
- Consulte os arquivos suplementares como "Recurso Online", por exemplo, "... conforme mostrado na animação (Recurso Online 3)", "... dados adicionais são fornecidos no Recurso Online 4".
- Nomeie os arquivos consecutivamente, por exemplo, "ESM_3.mpg", "ESM_4.pdf".

Legendas

- Para cada material suplementar, forneça uma legenda concisa descrevendo o conteúdo do arquivo.

Processamento de arquivos suplementares

- As Informações Suplementares (IS) serão publicadas conforme recebidas do autor, sem qualquer conversão, edição ou reformatação.

Acessibilidade

Para dar acesso ao conteúdo dos seus arquivos suplementares a pessoas de todas as capacidades e deficiências, certifique-se de que

- O manuscrito contém uma legenda descritiva para cada material suplementar
- Os arquivos de vídeo não contém nada que pisque mais de três vezes por segundo (para que usuários propensos a convulsões causadas por tais efeitos não sejam colocados em risco)

Imagens de IA generativas

Verifique a política da Springer sobre imagens de IA generativas e certifique-se de que seu trabalho esteja de acordo com os princípios descritos nela.