

## AVALIAÇÃO DO GRADIENTE AMBIENTAL SOBRE A ABUNDÂNCIA DE *Chalcopteryx rutilans* Rambur, 1842 (ODONATA: POLYTHORIDAE) EM IGARAPÉS AMAZÔNICOS

Gabriel Santos da Silva<sup>1,3</sup>, Adrielly Oliveira de Souza<sup>1,3</sup>, Bianca Naiane Pereira Menezes<sup>2,3</sup>, Eduarda Silva de Lima<sup>4</sup>, Iluany da Silva Costa<sup>4</sup>, Karina Dias-Silva<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Pará (UFPA), Altamira, PA, Brasil, (gabsantos.bio@gmail.com)

<sup>2</sup>Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Altamira, Altamira, PA, Brasil

<sup>3</sup>Laboratório de Ecologia, Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará (UFPA), Altamira, PA, Brasil

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, PA, Brasil

**Resumo:** A espécie *Chalcopteryx rutilans* apresenta alta especificidade ecológica, ocorrendo em ambientes com baixa perturbação antrópica. Este estudo avaliou o efeito da integridade do habitat sobre sua abundância em igarapés amazônicos. A amostragem foi realizada por varredura em áreas fixas e os dados analisados por regressão linear simples. Foram registrados 148 indivíduos, com relação positiva e significativa entre abundância e IHH.

**Palavras-chave:** Biodiversidade; Bioindicadores; Ecologia; Vegetação Ripária; Zygoptera.

### INTRODUÇÃO

A amazônia abriga uma grande diversidade de sistemas aquáticos, entre os quais podemos destacar os igarapés (Strahler, 1957). Esses ambientes desempenham papel fundamental na manutenção da biodiversidade aquática, fornecendo uma ampla variedade de micro-habitats, recursos alimentares e condições ambientais favoráveis para diversas comunidades (Allan, 2004; Azevedo-Santos et al., 2016). Contudo, esses ecossistemas estão sob intensa pressão antrópica, no qual podemos destacar a remoção da vegetação ripária, que promove alterações na estrutura do habitat resultando em efeitos negativos para biota aquática (Nessimian et al., 2008; Monteiro-Junior et al., 2014).

A ordem Odonata, popularmente conhecida como libélula, apresenta ciclo de vida bifásico, com fase larval aquática e fase adulta terrestre (Corbet, 1999; Brasil; Vilela, 2019). No Brasil, essa ordem é representada principalmente pelas subordens Zygoptera e Anisoptera, tendo espécies que apresentam diferentes níveis de sensibilidade ecológica, sendo amplamente utilizadas como bioindicadoras da qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos (Oliveira-Junior; Juen, 2019).

Dentre as Zygoptera, a família Polythoridae, distribuída pela América do Sul e Central, inclui espécies comumente associadas a pequenos afluentes, como os igarapés amazônicos. Elas

apresentam forte associação com ambientes florestados, pois espécies desse grupo dependem da vegetação ripária para atividades comportamentais essenciais como termorregulação e reprodução (Guillermo-Ferreira et al., 2014; Oliveira-Junior et al., 2015; Sánchez-Herrera et al., 2020). Nesse contexto, *Chalcopteryx rutilans* Rambur, 1842 (Polythoridae, Odonata) caracteriza-se por sua elevada especificidade ecológica, sendo geralmente registrada em ambientes com baixa perturbação antrópica (Resende; De Marco, 2010; Juen et al., 2023).

Diante disso, apesar da reconhecida sensibilidade de Odonata às alterações ambientais, ainda são necessários estudos que investiguem como determinadas espécies respondem a gradientes de qualidade do habitat em igarapés amazônicos. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da integridade do habitat sobre a abundância de *C. rutilans* em igarapés da Amazônia brasileira.

### MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em 19 igarapés distribuídos ao longo de um gradiente com pontos localizados dentro e no entorno da Floresta Nacional de Carajás (FLONA), nos meses de outubro de 2022 e setembro de 2023. A FLONA é uma unidade de conservação (UC) de uso sustentável (Figura 1), localizada no sudeste do estado do Pará, abrangendo os municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás e

outros municípios com área aproximada de 351.632 hectares, às margens do rio Tocantins. A região é caracterizada predominantemente por florestas equatoriais de terra firme, com ocorrência de floresta ombrófila densa, aberta e campos ferruginosos (Isa, 2004; Luiza-Andrade et al., 2020). Os riachos amostrados dentro da área protegida apresentam, em geral, cobertura vegetal densa e bem preservada, o que contribui para condições ambientais mais estáveis, como temperatura do ar e composição química da água, por outro lado, os riachos fora da área protegida estão sujeitos a forte influência de atividades pecuárias e de mineração, que promovem a remoção da vegetação ripária e a simplificação da cobertura vegetal no entorno, resultando em maior instabilidade ambiental (Luiza-Andrade et al., 2020; Santos et al., 2025).

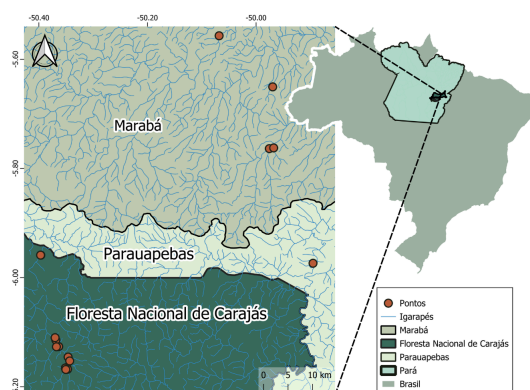


Figura 1. Mapa de distribuição dos pontos de coleta na Floresta Nacional de Carajás (FLONA).

Para coleta biológica utilizou-se a metodologia de varredura de áreas fixas, que consiste em um transecto de 100 m, subdividido em 20 segmentos de 5 m cada (Juen e De Marco, 2011; Juen et al., 2014). A captura dos adultos de Odonata foi realizada com uma rede entomológica (puçá) por meio de coleta ativa. Os indivíduos capturados foram acondicionados em papel manteiga para evitar danificar as estruturas. Em laboratório os espécimes foram colocados em um cartão e em seguida foram identificados ao menor nível taxonômico, com auxílio de lupas e chaves de identificação especializadas (Lencioni, 2005; 2006; Garrison et al., 2006, 2010).

Para medir a integridade ambiental em cada igarapé usamos o Índice de Integridade do Habitat (IIH) (Nessimian et al., 2008). Esse índice consiste em um questionário com 12 itens que incluem uma análise visual da estrutura do ambiente como presença de vegetação ripária, tamanho da faixa de vegetação, estado do canal em relação ao sedimento, desgaste das margens e características do leito do rio. Cada item possui de 4 a 6 alternativas. Ao final o índice

gera valores que variam de 0 (locais mais alterados) a 1 (locais mais preservados) (Nessimian et al., 2008).

Para avaliar a relação entre o Índice de Integridade do Habitat (IIH) e a abundância de *C. rutilans*, foi testado o pressuposto de normalidade dos resíduos por meio do teste de Shapiro–Wilk. Posteriormente, foi realizada uma Regressão Linear Simples (Zar, 2010), considerando o IIH como variável preditora e a abundância da espécie como variável resposta, a fim de verificar se o gradiente de integridade do habitat influencia a abundância da espécie. Todas as análises estatísticas e representações gráficas foram realizadas no software R Versão 4.4.3.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 148 indivíduos adultos de *C. rutilans* e sua abundância apresentou um efeito positivo e significativo com o IIH ( $GL = 17$ ;  $F = 14,19$ ;  $p = 0,001$ ) (Figura 2). O modelo explicou aproximadamente 45% da variação na abundância da espécie ( $R^2 = 0,45$ ), indicando que ambientes com maior integridade tendem a apresentar maior abundância da espécie. O teste de Shapiro–Wilk indicou que os resíduos do modelo apresentaram distribuição normal ( $W = 0,97$ ;  $p = 0,83$ ), atendendo aos pressupostos da regressão linear.

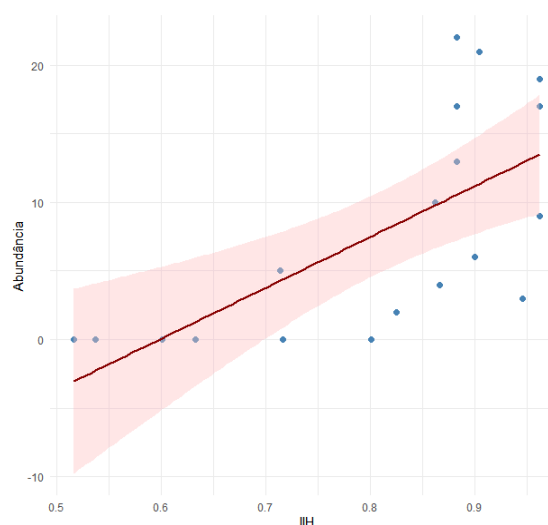


Figura 2. Relação positiva entre o Índice de Integridade do Habitat (IIH) e a abundância de Odonata em igarapés amostrados.

De modo geral, os pontos amostrais com maiores valores de IIH apresentaram maiores abundâncias de *C. rutilans*. Foi possível observar a presença desses indivíduos apenas nos pontos amostrados dentro da unidade. Esse padrão reforça a forte associação da espécie em igarapés com presença de vegetação ripária (Brito et al., 2021).

Esses ambientes fornecem locais e recursos adequados para a oviposição, uma vez que as fêmeas utilizam detritos lenhosos e troncos submersos como substrato para a deposição dos ovos (Resende; De Marco, 2010; Bastos et al., 2021). Dito isso, a presença de estruturas físicas contribui para o incremento da complexidade de habitats, permitindo que o nicho ótimo possa ser desempenhado da melhor forma possível, tal como observado para outras famílias de Zygoptera (Juen et al., 2014).

Além disso, ambientes com maior integridade tendem a apresentar condições microclimáticas mais estáveis, especialmente em relação à temperatura, o que favorece o desenvolvimento e a manutenção das espécies dessa família (De Marco et al., 2015). O sombreamento proporcionado pela vegetação ripária reduz a amplitude térmica, contribuindo com a estabilidade ambiental. Por isso, estudos com essas espécies têm sido utilizados para compreender essa dinâmica, fornecendo informações importantes para a conservação da biodiversidade (Brito et al., 2024).

A perda da integridade dos igarapés, consequência da remoção da vegetação ripária, pode comprometer diretamente a persistência de espécies especialistas como *C. rutilans*, expondo sua vulnerabilidade e a necessidade de estratégias de conservação voltadas à manutenção desses habitats (Oliveira-Junior et al., 2015). Outros gêneros de Zygoptera já apresentaram relações similares na Amazônia, sendo geralmente mais sensíveis que Anisoptera, devido à maior dependência à complexidade de habitats e menor tolerância a variações térmicas (Corbet, 1999; Oliveira-Junior; Juen, 2019).

### CONCLUSÃO

A integridade de habitat influenciou positivamente a abundância da população de *C. rutilans* nos igarapés distribuídos na região da FLONA. Esse resultado evidencia a associação da espécie com igarapés mais preservados, especialmente aqueles com presença de vegetação ripária, reforçando a importância da estrutura física dos igarapés para a manutenção dos ecossistemas.

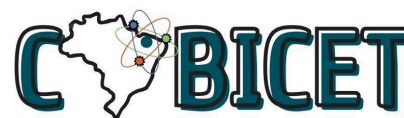
### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPQ, PIBIC/UFPA, TCE ICMBio/Vale 012022, AquaXingu. Gabriel Santos da Silva agradece a CAPES, (Processo nº 88887.283982/2026-00) pela bolsa de mestrado. Adrielly Souza de Oliveira agradece a CAPES (Processo: nº 88887.154488/2025-00), pela bolsa de mestrado. Bianca Naiane Pereira Menezes agradece à pró-reitoria de extensão UFPA/PROEX, pela bolsa concedida pelo Programa EIXO TRANSVERSAL. Eduarda Silva de Lima agradece à CAPES (Processo nº 88887.841990/2023-00) pela bolsa de doutorado..

Karina Dias Silva agradece ao CNPQ pela bolsa produtividade (311550/2023-1) e ao Laboratório de Ecologia Campus de Altamira.

### REFERÊNCIAS

- ALLAN, J. David. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.**, v. 35, n. 1, p. 257-284, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.120202.110122>
- AZEVEDO-SANTOS, Valter M. et al. Amazon aquatic biodiversity imperiled by oil spills. **Biodiversity and Conservation**, v. 25, n. 13, p. 2831-2834, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1192-9>
- BASTOS, R. C. et al. Environmental impacts from human activities affect the diversity of the Odonata (Insecta) in the eastern Amazon. **International Journal of Odonatology**, v. 24, p. 300-315, 2021. Doi:
- BRASIL, Leandro Schlemmer; VILELA, Diogo Silva. Peculiaridades regionais na percepção de brasileiros sobre libélulas: nomenclatura popular e conservação. **Hetaerina Boletín de la Sociedad de Odonatología Latinoamericana**, v. 1, n. 1, p. 15-20, 2019.
- BRITO, Joás et al. Environmental variables affect the diversity of adult damselflies (Odonata: Zygoptera) in western Amazonia. **International Journal of Odonatology**, v. 24, p. 108-121, 2021. Doi: [https://doi.org/10.23797/2159-6719\\_24\\_8](https://doi.org/10.23797/2159-6719_24_8)
- BRITO, Joás Silva et al. The importance of national parks in maintaining the habitat integrity and diversity of Odonata species in Amazonian streams. **Journal of Insect Conservation**, v. 28, n. 2, p. 315-330, 2024. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10841-023-00543-2>
- CORBET, P. S. Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. **Comstock Publishing Associates**. Ithaca, NY. 1999.
- DE MARCO JÚNIOR, Paulo; BATISTA, Joana Darc; CABETTE, Helena Soares Ramos. Community assembly of adult odonates in tropical streams: an ecophysiological hypothesis. **PloS one**, v. 10, n. 4, p. e0123023, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123023>
- SILVA, G. S. et al. Taxonomic and functional diversity of Odonata assemblages in streams inside and outside a protected area in the Western Brazilian Amazon. **Journal of Insect Conservation**, v. 30, n. 1, p. 5, 2026. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10841-025-00738-9>



- GARRISON, R. W.; VON ELLENRIEDER, N.; LOUTON, J. A. Damselfly genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Zygoptera. **Johns Hopkins University Press**, 2010.
- GARRISON, R. W.; VON ELLENRIEDER, N.; LOUTON, J. A. Dragonfly genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Anisoptera. **Johns Hopkins University Press**, 2006.
- GUILLERMO-FERREIRA, Rhainer et al. Behavior of the Amazonian damselfly *Chalcopteryx scintillans* McLachlan (Zygoptera: Polythoridae) and comments on its morphological distinction from *C. rutilans* (Rambur). **International Journal of Odonatology**, v. 17, n. 4, p. 251-258, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1080/13887890.2014.983189>
- INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). Unidades de Conservação no Brasil. São Paulo: ISA, 2026. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/ptbr/arp/1328>. Acesso em: 06 de janeiro de 2025.
- JUEN, Leandro et al. Composição e riqueza de Odonata (Insecta) em riachos com diferentes níveis de conservação em um ecótono Cerrado-Floresta Amazônica. **Acta Amazonica**, v. 44, p. 223-233, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672014000200008>
- JUEN, Leandro et al. The first mitochondrial genome of an Odonata endemic to South America, *Chalcopteryx rutilans* (Rambur, 1842)(Odonata: polythoridae), and its implications for the phylogeny of the Zygoptera. **Diversity**, v. 15, n. 8, p. 908, 2023. Doi: <https://doi.org/10.3390/d15080908>
- JUEN, Leandro; DE MARCO JR, Paulo. Odonate biodiversity in terra-firme forest streamlets in Central Amazonia: on the relative effects of neutral and niche drivers at small geographical extents. **Insect Conservation and Diversity**, v. 4, n. 4, p. 265-274, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2010.00130.x>
- LENCIONI, F. A. A. The Damselflies of Brazil: An Illustrated Guide—Coenagrionidae; **All Print Editora**. São Paulo, Brazil, v. 419, n. 4, 2006.
- LENCIONI, F. A. A. The damselflies of Brazil: an Illustrated Guide—the non Coenagrionidae families; **All Print Editora**. São Paulo, Brazil, v. 332, 2005.
- LUIZA-ANDRADE, A. et al. 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: Luiza-Andrade et al. **Neotropical Entomology**, v. 49, n. 6, p. 821-831, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1007/s13744-020-00814-6>
- MONTEIRO-JÚNIOR, Cláudio da Silva; JUEN, Leandro; HAMADA, Neusa. Effects of urbanization on stream habitats and associated adult dragonfly and damselfly communities in central Brazilian Amazonia. **Landscape and Urban Planning**, v. 127, p. 28-40, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.03.006>
- NESSIMIAN, Jorge L. et al. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. **Hydrobiologia**, v. 614, n. 1, p. 117-131, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9441-x>
- OLIVEIRA-JUNIOR, J. M. B.; JUEN, L. The Zygoptera/Anisoptera ratio (Insecta: Odonata): a new tool for habitat alterations assessment in Amazonian streams. **Neotropical entomology**, v. 48, n. 4, p. 552-560, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-019-00672-x>
- OLIVEIRA-JUNIOR, J. M. B.; SHIMANO, Y.; GARDNER, T. A.; HUGHES, R. M.; DE MARCO JÚNIOR, P.; JUEN, L. Neotropical dragonflies (Insecta; Odonata) as indicators of ecological condition of small streams in the eastern Amazon. **Austral Ecology**, v. 40, n. 6, p. 733-744, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/aec.12242>
- RESENDE, Daniela; DE MARCO, Paulo. First description of reproductive behavior of the Amazonian damselfly *Chalcopteryx rutilans* (Rambur)(Odonata, Polythoridae). **Revista brasileira de Entomologia**, v. 54, p. 436-440, 2010. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0085-56262010000300013>
- SÁNCHEZ-HERRERA, Melissa et al. An exploration of the complex biogeographical history of the Neotropical banner-wing damselflies (Odonata: Polythoridae). **BMC Evolutionary Biology**, v. 20, n. 1, p. 74, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12862-020-01638-z>
- STRAHLER, Arthur N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957. Doi: <https://doi.org/10.1029/TR038i006p00913>
- ZAR, Jerrold H. Biostatistical Analysis. 5. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall/Pearson, 2010.