

AVALIAÇÃO DA RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ADULTOS DE COLEOPTERA AQUÁTICOS EM RELAÇÃO À INTEGRIDADE DO HABITAT EM IGARAPÉS DA AMAZÔNIA

Amada Lyvia Bitencourt Lopez^{*1}, Adrielly Souza de Oliveira^{2,3}, Gabriel Santos da Silva^{2,3}, Thais Souza Santos^{2,3,4}, Ana Karina Moreyra², Karina Dias-Silva^{1,2,3}

¹*Faculdade de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Altamira, Pará, Brasil, (lyviabitencourt6@gmail.com)

²Laboratório de Ecologia de Insetos Aquáticos do Xingu, Universidade Federal do Pará, Altamira, Pará, Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Pará, Altamira, Pará, Brasil,

⁴Programa de pesquisa em Biodiversidade da Amazônia Oriental UFPA/CNPq, Belém, Pará, Brasil,

Resumo: Coleoptera são insetos com grande diversidade de espécies e ampla ocorrência em ambientes aquáticos, desempenhando importantes funções ecológicas. Este estudo avaliou a relação entre riqueza e abundância desses organismos e a integridade do habitat em igarapés amazônicos. A coleta foi padronizada em campo e os dados analisados por regressão linear. Foram registrados 252 indivíduos, em 10 famílias e 16 gêneros. Não houve relação significativa entre o IIH e as variáveis analisadas.

Palavras-chave: Bioindicadores; Besouros aquáticos; Insetos aquáticos; Qualidade ambiental.

INTRODUÇÃO

Primordialmente, os insetos evoluíram em ambiente terrestre, sendo que algumas ordens, como Hemiptera, Diptera e Coleoptera, colonizaram ambientes aquáticos de forma independente ao longo da evolução (Andersen, 1995; Jäch; Balke, 2008). Para explorar esses habitats, esses organismos desenvolveram diversas adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, que possibilitam sua sobrevivência em ambientes dulcícolas, incluindo modificações no corpo, nas estruturas locomotoras e nos mecanismos de respiração (Merritt; Cummins; Berg, 2008; Hamada; Thorp; Rogers, 2018).

Dentre essas adaptações, destaca-se o mecanismo de respiração, que varia amplamente entre os grupos. Muitos besouros aquáticos, como representantes de Dytiscidae, utilizam brânquias gasosas, armazenando bolhas de ar sob os élitros ou retendo uma camada de ar junto ao corpo por meio de estruturas hidrofóbicas, permitindo trocas gasosas submersas (Rahn; Paganelli, 1968). Além disso, outras estratégias, como respiração cutânea e uso de plastrão, também podem ocorrer em diferentes famílias, refletindo a

diversidade adaptativa desses organismos (Merritt; Cummins; Berg, 2008).

Além de suas adaptações, os coleópteros aquáticos possuem grande importância ecológica, atuando em diferentes níveis tróficos, como predadores, raspadores e detritívoros, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e o equilíbrio ecológico dos ecossistemas aquáticos (Allan; Castillo, 2007). Esses organismos também são amplamente utilizados como bioindicadores de qualidade ambiental, devido à sensibilidade de muitas espécies às alterações nas condições físicas, químicas e estruturais dos habitats (Torres et al. 2012; Foster; Bilton, 2014).

Na região amazônica, especialmente em igarapés, esses insetos desempenham papel fundamental na manutenção da biodiversidade e no funcionamento ecológico dos sistemas aquáticos (Matthews; Seymour, 2010; Luiza et al. 2020). Esses ambientes apresentam alta heterogeneidade estrutural, com diferentes tipos de substrato, fluxo de água e cobertura vegetal, fatores que influenciam diretamente a composição das assembleias de insetos aquáticos (Nessimian et al. 2008; Hamada; Thorp; Rogers, 2018; Brasil et al. 2020).

No entanto, a intensificação das atividades antrópicas, como desmatamento, urbanização e lançamento de efluentes, tem causado alterações significativas nesses ambientes, resultando na perda de habitat, aumento da sedimentação e redução da qualidade da água, o que impacta negativamente a biodiversidade aquática (INPA, 2014; Leal et al. 2016). Estudos na Amazônia têm demonstrado que a integridade do habitat está diretamente relacionada à estrutura das comunidades de insetos aquáticos, sendo áreas mais preservadas associadas a maior diversidade e presença de táxons sensíveis (Nessimian et al. 2008; Hepp et al. 2010).

Apesar da reconhecida importância dos coleópteros aquáticos como indicadores ambientais, ainda são limitados os estudos que avaliam simultaneamente a relação entre riqueza, abundância e integridade do habitat em igarapés amazônicos, especialmente considerando a diversidade taxonômica do grupo. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar a relação entre a riqueza e a abundância de gêneros de adultos de Coleoptera aquáticos com a integridade do habitat em igarapés da Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende 17 igarapés distribuídos nos municípios de Medicilândia (12.363,14km²) e Brasil Novo (6.362,575km²), situadas na região sudoeste do Pará (Figura 1). Ao longo da Rodovia Transamazônica, no trecho entre os rios Xingu e Tapajós, apresenta clima tropical, do tipo *Aw*, conforme a classificação de Köppen, temperatura varia em média de 25,6 °C e 30°C com pluviosidade média anual de 1501 mm (IBGE, 2022). A vegetação local é formada por floresta ombrófila abertas e florestas ombrófila densas, conhecidas também como florestas pluviais que dependem de chuvas constantes para sua manutenção (Kunz et al. 2009; Salomão., 2007; Peel; Finlayson; McMahon, 2007)

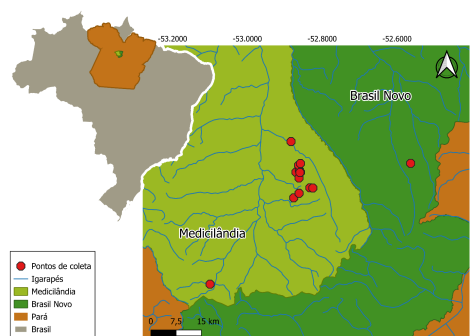


Figura 1. Área de distribuição dos pontos amostrais. Municípios de Medicilândia e Brasil Novo - PA.

Para a coleta dos organismos, foi delimitado um transecto de 100 m em cada igarapé, sendo esse segmento subdividido em 20 unidades de 5 m cada. A amostragem foi realizada com o auxílio de uma rede entomológica (rapichê) com malha de 0,35 mm, aplicada nas margens de cada segmento, visando a coleta em substratos aquáticos e semiaquáticos imersos.

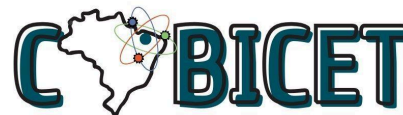
Adicionalmente, foi empregada a técnica de busca ativa ao longo de todo o trecho amostral, utilizando-se um coador doméstico em movimentos de zigue-zague. Os indivíduos coletados foram imediatamente acondicionados em tubos Falcon de 50 mL com álcool a 85%, até posterior triagem em laboratório. Essa estratégia teve como objetivo aumentar a eficiência amostral, permitindo a captura de organismos associados a micro-habitats visíveis na lâmina d'água e em áreas marginais, bem como o registro de informações ecológicas durante a observação (Dias-Silva; Cabette, 2010).

Os organismos capturados foram triados ainda em campo, permitindo uma separação preliminar. Em seguida, os exemplares foram acondicionados em tubos Falcon de 15 mL contendo álcool etílico a 85%, permanecendo armazenados até a identificação em laboratório.

A identificação dos insetos foi realizada em laboratório com o auxílio de lupa estereoscópica e chaves taxonômicas disponíveis na literatura especializada, incluindo obras de referência para insetos aquáticos neotropicais e estudos específicos para Coleoptera (Hamada; Thorp; Rogers, 2018; Shepard; Sites, 2016; Casari; Bi; IDE, 2024). Os espécimes foram identificados até o nível de gênero e encontram-se depositados na coleção do Laboratório de Ecologia da Universidade Federal do Pará, campus Altamira.

Para a avaliação das condições ambientais dos igarapés, foi utilizado o Índice de Integridade de Habitat (IIH), uma ferramenta amplamente empregada para mensurar o grau de conservação de ecossistemas aquáticos com base em características físicas do ambiente, como estrutura do canal, estabilidade das margens, presença de vegetação ripária e diversidade de micro-habitats (Nessimian et al. 2008; Juen et al. 2025). Esse índice permite identificar alterações decorrentes de impactos antrópicos, sendo eficiente na distinção entre ambientes preservados e degradados.

A integridade do habitat está diretamente relacionada à qualidade ambiental e à manutenção da biodiversidade, especialmente de comunidades sensíveis, como os insetos aquáticos, que respondem rapidamente a mudanças nas condições do ambiente



(Hepp et al. 2010). Dessa forma, o IIH tem sido amplamente aplicado em estudos de biomonitoramento, auxiliando na compreensão das relações entre degradação ambiental e variações na abundância e riqueza de organismos aquáticos.

Por fim, para avaliar a influência do Índice de Integridade do Habitat sobre a riqueza e a abundância de adultos de Coleoptera em igarapés amazônicos, foram testados os pressupostos de normalidade e homogeneidade dos dados. Posteriormente, foram realizadas duas regressões lineares simples (Zar, 2010), a primeira para verificar a relação entre o IIH e a riqueza de gêneros, e a segunda entre o IIH e a abundância. Todas as análises foram realizadas conduzidas no software R (versão 4.4.3).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 252 indivíduos adultos de Coleoptera distribuídos em dez famílias e 16 gêneros, a família com maior riqueza de gêneros foi Hydrophilidae (n=7), seguida por Dryopidae (n=3), a família mais abundante foi Gyrinidae com 163 indivíduos pertencente ao gênero *Gyretes* (Brullé, 1834) a segunda família mais abundante foi a Dryopidae com 26 indivíduos sendo o gênero *Helichus* (Erichson, 1847) o mais abundante (n=18).

Ao realizar a análise de regressão linear simples não obtivemos resultado significativo entre o índice de integridade do habitat e a riqueza de gêneros de Coleoptera ($F=2,61$; $R^2=0,14$; $p=0,12$), e ao testar o IIH com a abundância também verificamos que não houve significância ($F=0,07$; $R^2=0,00$; $p=0,78$).

A maior riqueza de gêneros observada em Hydrophilidae e Dryopidae pode estar relacionada às características ecológicas desses grupos, que apresentam ampla distribuição em ambientes dulcícolas e elevada plasticidade ecológica. Espécies de Hydrophilidae ocupam diferentes micro-habitats e possuem hábitos alimentares variados, favorecendo sua ocorrência em diferentes condições ambientais (Hamada; Thorp; Rogers, 2018).

A maior abundância de Gyrinidae, representada principalmente pelo gênero *Gyretes*, pode ser explicada pelo comportamento superficial e gregário desses organismos, que tendem a formar agregações, aumentando sua representatividade nas amostragens (Merritt; Cummins; Berg, 2008). Da mesma forma, a abundância de Dryopidae, especialmente do gênero *Helichus*, pode estar associada à preferência por substratos como madeira submersa e áreas de correnteza, ambientes típicos dos igarapés amazônicos (Shepard; Sites, 2016).

Apesar desses padrões, não foi observada relação significativa entre o Índice de Integridade do Habitat (IIH) e a riqueza e abundância de Coleoptera. Esse resultado pode indicar que a estrutura das assembleias de insetos aquáticos responde de maneira complexa a múltiplos fatores ambientais, não sendo explicada apenas por um único índice (Allan; Castillo, 2007). Isso não está restrito apenas a ordem Coleoptera, pode acontecer também com outros insetos, como por exemplo, a ordem Odonata (Carvalho et al. 2013).

CONCLUSÃO

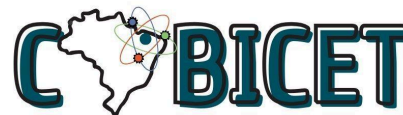
Concluimos que não houve relação significativa entre o Índice de Integridade do Habitat e as variáveis biológicas analisadas, sugerindo que a estrutura dessas assembleias não é explicada exclusivamente pelas condições do habitat avaliadas pelo índice. Apesar disso, foram observados padrões ecológicos relevantes na composição das famílias, evidenciando a importância de fatores locais, como disponibilidade de micro-habitats e características do substrato. Dessa forma, os resultados reforçam que a resposta dos coleópteros aquáticos à variação ambiental é complexa e possivelmente influenciada por múltiplos fatores, destacando a necessidade de abordagens mais integradas em estudos futuros.

AGRADECIMENTOS

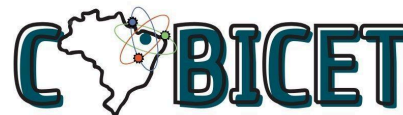
Agradecemos ao CNPQ pelo financiamento do projeto (Processo nº 420569/2023-5). Amada Lyvia Bitencourt Lopez agradece a Pró-Reitora de Extensão UFPA/PROEX, pela bolsa concedida através do Programa NAVEGA SABERES/INFOCENTRO e ao Laboratório de Ecologia Campus de Altamira. Adrielly Souza de Oliveira agradece a CAPES (Processo: nº 88887.154488/2025-00), pela bolsa de mestrado. Gabriel Santos da Silva agradece a CAPES, (Processo nº 88887.283982/2026-00) pela bolsa de mestrado. Thais Souza Santos agradece ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade da Amazônia Oriental UFPA/CNPQ-PPbioAmor pela bolsa de estudos (SET-G). Karina Dias Silva agradece ao CNPQ pela bolsa produtividade (311550/2023-1).

REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, Nils Møller. Cladistic inference and evolutionary scenarios: locomotory structure, function, and performance in water striders. **Cladistics**, v. 11, n. 3, p. 279-295, 1995. doi:10.1016/0748-3007(95)90016-0
- ALLAN, J. David; CASTILLO, Marí M. Stream ecology: structure and function of running waters.



- Dordrecht: Springer Netherlands, 2007.**
doi.org/10.1007/978-1-4020-5583-6_13
- BRASIL, Leandro Schlemmer et al. Aquatic insects and their environmental predictors: a scientometric study focused on environmental monitoring in lotic environmental. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, n. 3, p. 194, 2020.
- CASARI, Sônia A.; BÍ, Gabriel; IDE, Sergio. Coleoptera Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J. A. et al. (eds.). Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. 2. ed. Manaus: INPA, 2024. p. 575–698.
- CARVALHO, Fernando Geraldo et al. Effects of marginal vegetation removal on Odonata communities. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 25, n. 1, p. 10-18, 2013. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X2013005000013>
- DIAS-SILVA, Karina. et al. The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. **Zoologia (Curitiba)**, v. 27, p. 918-930, 2010.
- DE PAIVA SALOMÃO, Rafael. et al. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 2, n. 3, p. 57-153, 2007. DOI: 10.46357/bcnaturais.v2i3.696
- FOSTER, Garth. N.; BILTON, David. T. The conservation of predaceous diving beetles: knowns, unknowns and anecdotes. In: YEE, D. A. (ed.). **Ecology, systematics, and natural history of predaceous diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae)**. New York: Springer, 2014. p. 437–462.
- HEPP, Luiz Ubiratan et al. Effects of agricultural land use on the diversity of aquatic insects in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 54, n. 4, p. 685–692, 2010.
- HAMADA, Neusa; THORP, James H.; ROGERS, Christopher D. . Thorp and Covich's freshwater invertebrates: keys to Neotropical Hexapoda. 4. ed. Londres: Elsevier, 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA). Qualidade ambiental e riqueza de invertebrados diminuem em igarapés de Manaus. 26 mar. 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil Novo (PA). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/brasil-novo.html>. Acesso em: 24 abr. 2026
- JÄCH, Manfred. A.; BALKE, Michael. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, n. 1, p. 419-442, 2008. doi:<https://doi.org/10.1007/s10750-007-9117-y>
- JUEN, Leandro et al. Protocolo de coleta para inventário de insetos aquáticos na Amazônia no sistema RAPELD com ênfase em Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Odonata e Heteroptera. **EDUCAmazônia**, v. 18, p. 18, 2025.
- KUNZ, Sustanis Horn et al. Análise da similaridade florística entre florestas do Alto Rio Xingu, da Bacia Amazônica e do Planalto Central. **Brazilian Journal of Botany**, v. 32, p. 725-736, 2009. doi:<https://doi.org/10.1590/S0100-84042009000400011>
- LEAL, Cecília G. et al. Multi-scale assessment of human-induced changes to Amazonian instream habitats. **Landscape Ecology**, v. 31, n. 8, p. 1725-1745, 2016.
- LUIZA-ANDRADE, Ana 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.
- MATTHEWS, Philip G. D.; SEYMOUR, Roger S. Compressible gas gills of diving insects: measurements and models. **Journal of insect physiology**, v. 56, n. 5, p. 470-479, 2010.
- MERRITT, Richard W.; CUMMINS, Kenneth.; BERG, M. B. An introduction to the aquatic insects of North America. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 15, n. 3, p. 401–403, set. 1996. 4. ed. Kendall Hunt, 2008.
- NESSIMIAN, Jorge L. et al. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 614, p. 117–131, 2008.
- PEEL, Murray C.; FINLAYSON, Brian L.; MCMAHON, Thomas. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology**



and earth system sciences, v. 11, n. 5, p. 1633-1644, 2007.

RAHN, Hermann; PAGANELLI, Charles V. Gas exchange in gas gills of diving insects. **Respiration physiology**, v. 5, n. 1, p. 145-164, 1968.doi:[https://doi.org/10.1016/0034-5687\(68\)90083-2](https://doi.org/10.1016/0034-5687(68)90083-2)

SHEPARD, William D.; SITES, Robert W. Aquatic beetles of the families Dryopidae and Elmidae of Thailand: annotated list and illustrated key to genera. *Natural History Bulletin of the Siam Society*, v. 61, n. 2, p. 89–126, 2016.

TORRES, Patricia et al. Aquatic Coleoptera from Mburucuyá National Park (Corrientes Province, Argentina). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 71, n. 1-2, p. 57-71, 2012.

ZAR, Jerrold H. *Biostatistical Analysis*. 5th Edition, Prentice-Hall/Pearson, Upper Saddle River, xiii, 944 p. 2010.