



# VI ENCONTRO DE ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE



Insetos sustentando a vida na Terra

www.even3.com.br/vieecb 

## VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL NA COMPOSIÇÃO DE GRUPOS FUNCIONAIS ALIMENTARES DE INSETOS AQUÁTICOS EM REGIÕES SERRANAS DA AMAZÔNIA

GUEDES, Ana Carolina Serra<sup>1</sup>; OLIVEIRA, Ana Gabriela Silva de<sup>2</sup>; LEÃO, Camila Pinto<sup>3</sup>; GODOY, Bruno Spacek<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará.

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia. Universidade Federal do Pará.

<sup>4</sup>Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares. Universidade Federal do Pará. ana.guedes@icb.ufpa.br

### RESUMO

Os macroinvertebrados aquáticos apresentam uma diversidade de funções nos ecossistemas, incluindo diferentes hábitos tróficos que são essenciais para a manutenção do ecossistema aquático. A região serrana da Amazônia apresenta elevada heterogeneidade ambiental, o que pode resultar em diferenças na composição dos Grupos Funcionais Alimentares (GFAs) ao longo do espaço e do tempo. Portanto, o objetivo desse trabalho consistiu em avaliar se os GFAs de insetos aquáticos apresentaram variações entre diferentes igarapés e diferentes períodos em afluentes na região leste da Serra de Carajás. Na metodologia, amostramos os organismos e as variáveis ambientais em 11 igarapés e 3 períodos. Os indivíduos foram identificados até o menor nível taxonômico possível e separados por grupos funcionais. Para análise, utilizou-se uma PCA e PERMANOVA. Os resultados indicaram maior variação dos GFAs entre os igarapés ( $p < 0,05$ ,  $R^2 = 24\%$ ). Esta variação esteve fortemente associada às variáveis ambientais, sendo o Eixo 2 da PCA (relacionado ao ITH, largura e condutividade) estatisticamente significativo. Isso sugere que a integridade do habitat e as características geomorfológicas são fatores cruciais que influenciam a disponibilidade de recursos alimentares ao longo do espaço. Dessa forma, o estudo contribuiu para a compreensão da variação dos GFAs no ambiente serrano da Amazônia. Contudo, são necessários estudos complementares e mais extensos para entender melhor essas variações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia serrana, Macroinvertebrados aquáticos; Grupos funcionais alimentares.

### INTRODUÇÃO

Os Grupos Funcionais Alimentares (GFAs) constituem classificações de organismos baseadas em seus modos de aquisição de alimento e hábitos alimentares, o que reflete a sua função ecológica nos ecossistemas (Mangadze et al., 2019). Em riachos, os macroinvertebrados aquáticos são componentes cruciais da teia alimentar e desempenham papéis importantes na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia. A análise dos GFAs de macroinvertebrados em riachos pode fornecer informações valiosas sobre a saúde do ecossistema e as interações tróficas dentro da comunidade (Wallace & Webster, 1996).

O bioma Amazônico, com sua extensa rede de rios e igarapés, abriga uma biodiversidade excepcional, incluindo uma rica variedade de macroinvertebrados aquáticos, que se relacionam com as características do ambiente. No entanto, as regiões serranas da



# VI ENCONTRO DE ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE



Insetos sustentando a vida na Terra

[www.even3.com.br/vieecb](http://www.even3.com.br/vieecb)

 entomologia\_ufgd

Amazônia, como a Serra de Carajás, no leste do Pará, podem apresentar características hidrológicas e geomorfológicas específicas que influenciam a distribuição e a estrutura das comunidades de macroinvertebrados (Oliveira et al., 2024). A compreensão de como os GFAs de macroinvertebrados se distribuem e variam nessas áreas é fundamental para a conservação e o manejo dos recursos hídricos.

Fatores ambientais podem influenciar a composição e a abundância dos diferentes grupos funcionais alimentares de macroinvertebrados em riachos (Lee et al., 2025). A sazonalidade, marcada pela alternância entre períodos de seca e de chuva, pode provocar variações significativas na disponibilidade de recursos alimentares e nas condições de habitat, impactando a estrutura das comunidades de macroinvertebrados. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar se os grupos funcionais alimentares de insetos aquáticos variam entre diferentes igarapés e diferentes períodos em afluentes na região leste da Serra de Carajás.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas ocorreram em 11 igarapés afluentes do Rio Itacaiúnas e Rio Vermelho, presentes na região leste da Serra de Carajás. A comunidade de macroinvertebrados foi amostrada em agosto de 2022, dezembro de 2022 e março de 2023. Utilizou-se uma rede de mão para recolher 1 m<sup>2</sup> de folhiço acumulado no leito dos igarapés. Em cada igarapé, foram realizadas coletas de quatro amostras em intervalos de 50 metros, resultando em uma extensão total de 150 metros.

Posteriormente, os indivíduos foram identificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando chaves taxonômicas (Hamada et al., 2014; Mugnai et al., 2010). Os GAFs foram classificados com base nos artigos de Pereira et al. (2020) e Ramírez e Gutiérrez-Fonseca (2014).

Foram medidas as seguintes variáveis ambientais: temperatura, pH, condutividade elétrica da água, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, profundidade, largura, cobertura vegetal, margem exposta do igarapé e Índice de Integridade de Habitat (IIH; Nessimian et al., 2008) em cada trecho do igarapé.

Para a análise, foi feita uma Análise de Componentes Principais (PCA) aplicada nas variáveis ambientais. Foram escolhidos os eixos mais representativos por meio do critério



# VI ENCONTRO DE ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE



Insetos sustentando a vida na Terra

www.even3.com.br/vieecb

entomologia\_ufgd

de Broken Stick e foi elaborado um gráfico de PCA para visualizar a direção e a intensidade da influência de cada variável. Posteriormente, uma PERMANOVA com a função Adonis utilizando a distância de Bray-Curtis para avaliar a contribuição dos gradientes ambientais (usando os dois primeiros eixos da PCA), do tempo e do igarapé para a variação na composição dos GFAs. Todas as análises foram realizadas utilizando o Software RStudio, com os pacotes *vegan*, *ggplot2* e *tidyverse*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados 631 táxons. A Análise de Componentes Principais (PCA), considerando seus dois primeiros eixos, explicou 47,9% da variação total dos dados. A PCA indicou que a variação ambiental é predominantemente explicada pelos gradientes de pH (positivamente) e Oxigênio Dissolvido (OD) (negativamente) no Eixo 1, e pelas métricas de largura, condutividade (negativamente) e Índice de Integridade de Habitat (IIH) (positivamente) no Eixo 2 (Figura 1).

A PERMANOVA confirmou uma variação significativa na composição dos GFAs tanto entre os períodos de amostragem e entre os igarapés. Contudo, a variação entre os igarapés foi mais representativa ( $R^2=24\%$ ). De modo similar, o Eixo 2 da PCA foi estatisticamente significativo ( $p<0,05$ ), embora sua contribuição para a variação total tenha sido modesta (Tabela 1).

Na composição funcional dos igarapés, os grupos Predadores e Coletores foram predominantes e estiveram presentes em todos os pontos de amostragem. Por outro lado, os Raspadores e Fragmentadores apresentaram ausência em diversos locais, indicando uma composição funcional desbalanceada (Figura 2).

Tabela 1. Resultado da PERMANOVA indicando os efeitos ambientais (PCA1 e PCA2), dos igarapés e períodos sobre a variação na composição dos GFAs de insetos aquáticos.

Fonte da variação	G.L.	S.Q.	R <sup>2</sup>	F	P
PCA1	1	0.27	0.01	1.35	0.236
PCA2	1	0.74	0.03	3.73	< 0.05
Período	2	1.11	0.04	2.78	< 0.05
Igarapés	10	6.20	0.24	3.11	< 0.05
Resíduos	78	15.55	0.62		



Total 92 25.22

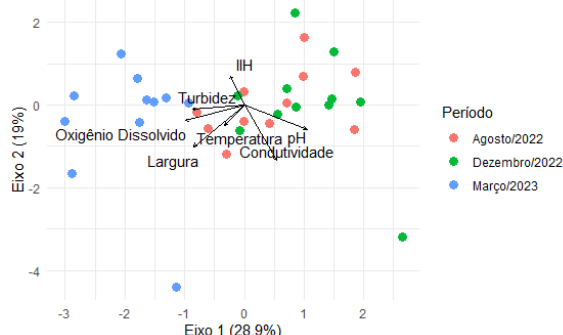


Figura 1. Ordenação das variáveis ambientais por pontos e por período de coleta sumarizada pela Análise de Componentes Principais (PCA).

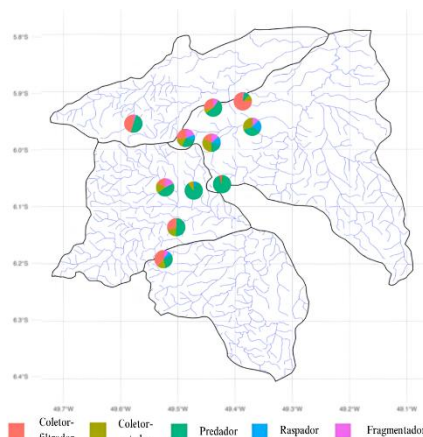


Figura 2. Mapa dos pontos coletados com a distribuição espacial da composição dos GFAs de insetos aquáticos da Região Leste da Serra de Carajás.

A maior variância explicada pelos igarapés, juntamente com as alterações ambientais detectadas pela PCA (e.g., pH e OD), sugere que diferenças locais na qualidade ambiental são os principais determinantes da composição funcional. Essas variações influenciam diretamente a disponibilidade de recursos e nichos tróficos (Fidelis; Nessimian e Hamada, 2008; Doong; Anticamara e Magbanua, 2021). A forte correlação entre a variação dos GFAs e as variáveis ambientais (Tabela 1) permite inferir mecanismos ecológicos chave. O gradiente de pH e OD (Eixo 1 da PCA) sugere que o estresse fisiológico ou a degradação da água podem estar limitando a sobrevivência de espécies mais sensíveis e



# VI ENCONTRO DE ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE



Insetos sustentando a vida na Terra

[www.even3.com.br/vieecb](http://www.even3.com.br/vieecb)

favorecendo grupos tolerantes, como os coletores generalistas. Em acréscimo, a relação com o IIH e a largura (Eixo 2 da PCA) indica que as diferenças no pool de GFAs são moduladas pela integridade física do habitat e pela dimensão do canal. Áreas com menor IIH e maior condutividade tendem a reduzir a diversidade de micro-habitats e a disponibilidade de Matéria Orgânica Particulada Grosseira (MOPG), resultando na exclusão de grupos especializados como os Fragmentadores e Raspadores, que dependem diretamente desses recursos (Fidelis, Nessimian e Hamada, 2008). Conseqüentemente, o impacto significativo do período indica um efeito sazonal potencial. O aumento do fluxo pode alterar micro-habitats e levar à exportação de matéria orgânica, modificando a disponibilidade de alimento (Theodoropoulos et al., 2017). Entretanto, a baixa proporção da variação temporal explicada ( $R^2 = 4\%$ ) sugere a necessidade de um estudo de maior duração para confirmar e quantificar esse efeito sazonal.

## CONCLUSÕES

A composição dos GFAs variou em escala espacial e temporal, sendo a variação entre igarapés mais expressiva. Essa variação espacial esteve fortemente relacionada às características ambientais, como condutividade, largura, e o Índice de Integridade de Habitat (IIH), sugerindo que o nível de integridade física do ecossistema modula a distribuição trófica dos insetos. No entanto, a pequena variação temporal pode ser um reflexo do curto período de amostragem, portanto, é necessário em estudos posteriores acrescentar períodos de coleta para se obter dados mais robustos sobre essa variação. Este estudo contribui para o conhecimento sobre a funcionalidade trófica dos ecossistemas e a relação com as características ambientais, fornecendo uma importante ferramenta para avaliar impactos ambientais e subsidiando políticas públicas de conservação de ecossistemas aquáticos, especialmente para a região serrana da Amazônia.

## AGRADECIMENTOS (opcional)

Agradecemos a todos que contribuíram para a realização dessa pesquisa e as instituições financeiras UFPA, FAPESPA e CNPQ.

## REFERÊNCIAS



# VI ENCONTRO DE ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE



Insetos sustentando a vida na Terra

www.even3.com.br/vieecb 

Doong, M. K., Anticamara, J. A., & Magbanua, F. S. 2021. Spatial variations in the distribution of benthic macroinvertebrate functional feeding groups in tropical rivers. *Indonesian Journal of Limnology*, 2(1), 35-52. <https://doi.org/10.51264/inajl.v2i1.11>

Fidelis, L., Nessimian, J. L., & Hamada, N. 2008. Distribuição espacial de insetos aquáticos em igarapés de pequena ordem na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 38, 127-134. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000100014>.

Lee, J.-W., Lee, S.-W., Lee, H., & Park, S.-R. 2025. Impact of Environmental Factors of Stream Ecosystems on Aquatic Invertebrate Communities. *Sustainability*, 17(3), 1252. <https://doi.org/10.3390/su17031252>

Mangadze, T., Wasserman, R. J., Froneman, P. W., & Dalu, T. 2019. Macroinvertebrate functional feeding group alterations in response to habitat degradation of headwater austral streams. *Science of the Total Environment*, 695, 133910. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133910>

Oliveira, J. S., Lodi, S., Dias, Évilla D. P., Guimarães, J. T. F., & Godoy, B. S. 2024. Benthic macroinvertebrate community in two Amazonian upland lakes. *REVISTA FOCO*, 17(2), e4154. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n2-007>

Theodoropoulos, C., Vourka, A., Stamou, A., Rutschmann, P., & Skoulikidis, N. 2017. Response of freshwater macroinvertebrates to rainfall-induced high flows: A hydroecological approach. *Ecological indicators*, 73, 432-442. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.10.011>.

Wallace, J. B., & Webster, J. R. 1996. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual review of entomology*, 41(1), 115-139. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.000555>