



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MATHEUS FERNANDES

**Riqueza e Composição de Gerromorpha (Heteroptera: Hemiptera) em igarapés dentro e fora de uma unidade de conservação**

ALTAMIRA/PA

2024

# **Riqueza e Composição de Gerromorpha (Heteroptera: Hemiptera) em igarapés dentro e fora de uma unidade de conservação**

## **Introdução**

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi instituído pela Lei n.º 9,938, de 18 de Junho de 2000, com o intuito de garantir a conservação da diversidade biológica e dos ecossistemas naturais, promover o uso sustentável dos componentes presentes nas unidades de conservação, estabelecer a recuperação de ambientes degradados, reconhecer e valorizar os aspectos históricos naturais e incentivar a pesquisa científica e monitoramento ambiental (BRASIL, 2000).

As unidades de conservação estão ordenadas em dois grupos, sendo eles Unidades de Proteção Integral (UPI), que incluem cinco categorias - estações ecológicas, reservas biológicas, parques nacionais, refúgios de vida silvestre e monumentos nacionais, com o objetivo de preservação da natureza; e as Unidades de Uso Sustentável (UUS), que compreendem sete categorias - áreas de proteção ambiental, áreas de interesse ecológico, floresta nacional, reservas extrativistas, reservas de fauna, reservas de desenvolvimento sustentável e por fim as reservas particulares do patrimônio natural, com o intuito de conciliar a conservação com o uso sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2000; Barbosa *et al.*, 2024)

A categoria de Floresta Nacional (FLONA), a qual é o destaque do trabalho, é uma UUS com extensa cobertura vegetal, predominância de espécies nativas e ela compreende o uso sustentável dos recursos bem como a pesquisa científica e seus domínios são públicos, ou seja, mesmo que haja áreas particulares na área da FLONA, as mesmas devem ser desapropriadas segundo a lei. Além disso, as pesquisas na área são permitidas e incentivadas, com prévia autorização do órgão responsável (BRASIL, 2000). Ademais, a FLONA, como outras unidades de conservação, tem uma vasta demanda por estudos científicos, além de proporcionar diversas discussões sobre várias áreas desde caracterização do local, da fauna e flora, até ecologia e gestão do ambiente. Da mesma forma, em vários estudos visando a conservação do habitat, é geralmente esperado encontrar um maior nível de integridade e diversidade de espécies no interior destas áreas de proteção (De Lima Pereira, 2021; Brito *et al.*, 2024).

Fora das unidades de proteção, diversas ameaças impactam os ecossistemas hídricos (Couceiro *et al.*, 2007, Juen *et al.*, 2016). Como o uso inadequado da terra para a pecuária e a agricultura pelo despejo de produtos químicos de lavouras, erosão, urbanização com o lançamento de esgoto, lixo e o desmatamento generalizado. Por conseguinte, as diversas formas de poluição industrial e doméstica, a deterioração dos habitats naturais como a destruição das matas ciliares, a construção de barragens hidrelétricas e a introdução de espécies invasoras são grandes problemas atuais para os ambientes aquáticos. Portanto, estas questões demandam estudos mais aprofundados, uma vez que a água é um recurso importante para a manutenção da vida e dos ecossistemas (Dudgeon, 2010; Pires; Resende; Boas, 2014).

As comunidades de insetos aquáticos, são sensíveis às modificações ambientais, assim sendo bioindicadores da qualidade da água, pois estão em contato direto com o substrato e

expostos às alterações, que por sua vez alteram a disponibilidade dos habitats aquáticos (Bakonyi; Vászárhelyi; Szabó, 2022). Além disso, os ciclos de vida destes organismos são geralmente longos, a coleta é relativamente barata e a identificação relativamente fácil (Pires; Resende; Boas, 2014).

Dentre as comunidades aquáticas, a infraordem Gerromorpha (percevejos semiaquáticos) caracterizam-se por serem predadores, viverem sobre a lâmina d'água, no meio da vegetação ou das raízes sendo utilizados como indicadores das modificações ambientais, devido sua relação direta com o habitat aquático, sendo, assim, extremamente dependentes da qualidade do ambiente e com perturbações, podem tornar-se mais abundantes ou menos, até mesmo seguir ao desaparecimento (Dias-Silva *et al.*, 2010; Andersen, 1982). Os indivíduos desse grupo possuem morfologia variada e dependem da heterogeneidade dos ambientes aquáticos, visto que necessitam dos micro-habitat para coexistir (Luz-Silva *et al.*, 2023). Esse fator também os torna vulneráveis às alterações ambientais tanto na água quanto na matriz de entorno do ambiente, uma vez que são percevejos semiaquáticos.

A riqueza de Gerromorpha está diretamente associada à integridade ambiental. Visto que, estas mudanças nos ambientes aquáticos podem aumentar a abundância de espécies tolerantes e resistentes, alterando a composição das comunidades (Moy *et al.*, 2022). Além do mais, alterações nas condições ambientais como temperatura, velocidade do fluxo da água e profundidade, bem como disponibilidade de recursos, podem mudar a estrutura das comunidades aquáticas. Dentre as várias variáveis ambientais, a condutividade elétrica da água tem grande destaque. De forma que os variados usos da terra e a poluição podem alterar os níveis de íons dos ambientes aquáticos e conseqüentemente a condutividade deles. Isto, gera mudanças na tensão superficial da água e podem afetar a capacidade de capturar presas e evitar predadores, causando, até mesmo, o afogamento desses indivíduos além de dificultar os movimentos e a dispersão (Hall *et al.*, 1985; Moy *et al.*, 2022).

Os Gerromorpha são sensíveis às alterações ocorridas na vegetação ciliar, estas alterações, por mínimas que sejam, alteram a entrada de sedimentos no leito do igarapé, modificando a disponibilidade de materiais externos, tornando o ambiente instável (Dias-Silva *et al.*, 2010; Cunha *et al.*, 2015; Brito *et al.*, 2024). O desmatamento também pode reduzir a oferta de substratos orgânicos utilizados para postura de ovos por algumas espécies deste grupo (Bush & Hu, 2005), e o número de presas para os percevejos (Ceneviva-Bastos & Casatti, 2014).

Assim, testamos a hipótese de que igarapés dentro da Floresta Nacional de Carajás (FNC) apresentariam maior riqueza e abundância que igarapés fora. E que a composição seria diferente dentro e fora da FNC, visto que os ambientes preservados proporcionam melhores condições para a coexistência de espécies especialistas ou espécies raras.

## **Material e Métodos**

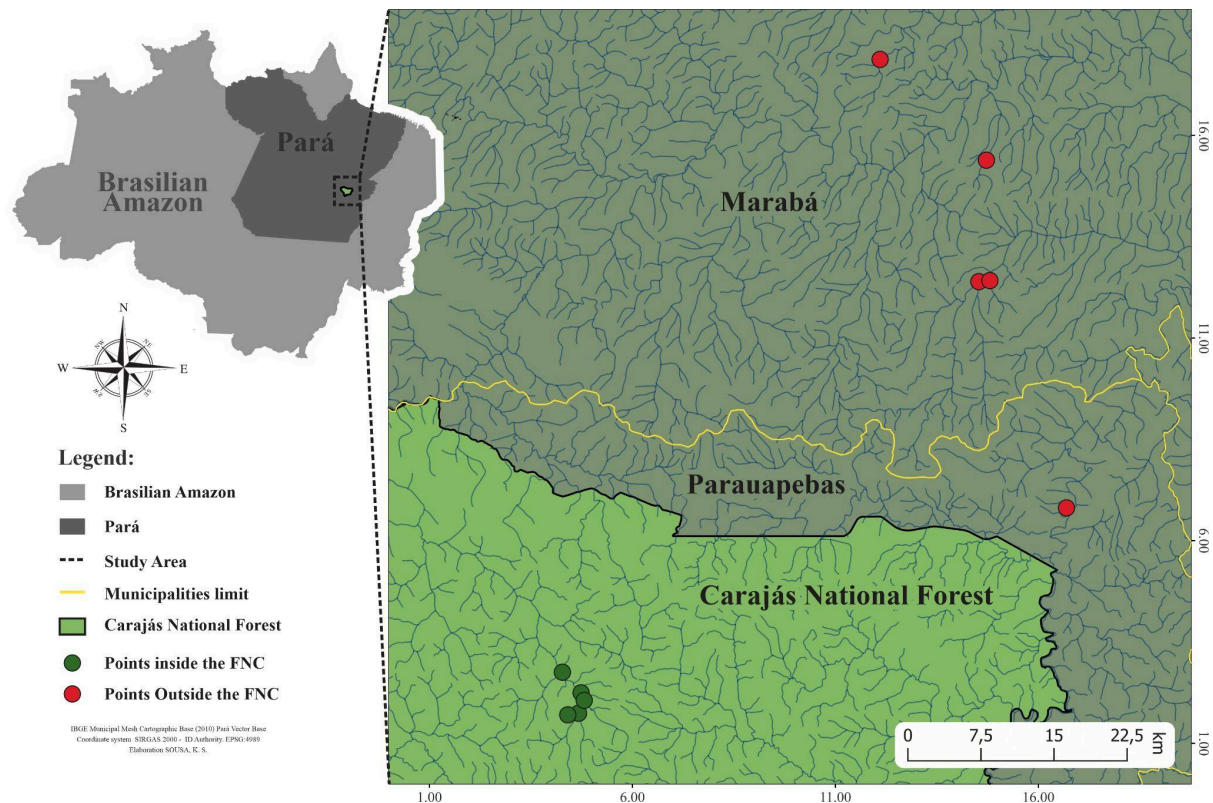
### **Área de estudo**

A Floresta Nacional de Carajás localiza-se na região sudeste do estado do Pará, no bioma amazônico, sendo caracterizada como uma Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável desde 02 de fevereiro de 1998 (Brasil, 1998). Com uma área de

aproximadamente 400.000 hectares, abrange os municípios de Parauapebas (76,51%), Canaã dos Carajás (22,50%) e Água Azul do Norte (0,99%) (Instituto Chico Mendes, 2017).

Posteriormente, formou-se o Mosaico de Carajás, quando outras UC foram criadas ao redor da FNC, incluindo a Floresta Nacional de Itacaiúnas, a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, a Reserva Biológica do Tapirapé, a Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado e a Terra Indígena Xicrin do Catetê (Viana *et al.*, 2016). Juntas, totalizam uma área de aproximadamente 1.207.000 hectares que representa uma barreira de proteção e conservação da biodiversidade em meio aos adjacentes processos antrópicos da região, incluindo as atividades mineradoras da Companhia Vale do Rio Doce (Vale) em seu interior (Instituto Chico Mendes, 2017).

A FNC é formada por uma densa Floresta Ombrófila Tropical Pluvial, com zonas de Savana Metalófila. Com temperaturas médias anuais de 21°C a 22°C divergindo das áreas entre Marabá e Parauapebas com 25 a 26°C, além da amplitude térmica anual entre os meses mais quentes e frios não ultrapassar 3°C. O período chuvoso acontece entre novembro e abril, enquanto o período de estiagem ocorre entre maio e outubro (Instituto Chico Mendes, 2017).



**Figura 1.** Localização das unidades amostrais, dentro (círculos verde) e fora (círculos vermelhos) da Floresta Nacional de Carajás - FNC.

### Coleta e identificação de material biológico

Em cada igarapé foram demarcados 100 m, divididos em 20 seções de 5 metros cada. Em cada segmento foi realizada a coleta de Gerromorpha, com o auxílio de uma peneira de mão (Dias-Silva *et al.*, 2010). Após a coleta, o material foi armazenado em álcool 85% e identificado em laboratório com auxílio de estereomicroscópio e chaves dicotômicas especializadas (Hamada *et al.*, 2014; Magalhães; Moreira; Galvão, 2016; Floriano; Moreira;

Bispo, 2017), encontrando-se atualmente depositado no Laboratório de Ecologia de Insetos Aquáticos da Universidade Federal do Pará do Campus de Altamira.

### IIIH (Índice de Integridade de Habitat)

Para avaliar a integridade de cada igarapé, utilizamos o índice de integridade de habitat, proposto por Nessimian et al (2008). Esse índice é composto por 12 questões que avaliam a largura da vegetação ciliar, a utilização da terra após a vegetação ripária, condições do canal, predominância de substratos rochosos e orgânicos. Varia de 0 a 1, e os valores mais próximos a 1 indicam igarapés preservados. Além disso, o IIIH também é adequado para a previsão de distribuição de diferentes grupos taxonômicos, como os insetos aquáticos (Moy et al., 2022).

### Análise estatística dos dados

Para testar a diferença na composição de espécies dentro e fora da FNC, utilizamos uma PERMANOVA (Anderson, 2001), a partir de uma transformação logarítmica ( $\log(x+1)$ ) para dados de abundância, utilizando a matriz de distância de *Bray-Curtis* e a função 'vegdist' no pacote 'vegan', para visualizar a distribuição da composição das espécies dentro e fora da FNC utilizamos uma PCoA.

Para testar a diferença na riqueza e abundância de Gerromorpha dentro e fora da unidade de conservação, utilizamos um teste t para amostras independentes (Zar, 2010).

Para visualizar a mudança na composição e na abundância das espécies ao longo do gradiente, utilizamos o gráfico de gradiente proposto por Landeiro et al. 2010.

Para demonstrar a abundância relativa das diferentes populações (e as taxocenoses que elas formam), uma análise de gradiente (baseada em Landeiro et al., 2010) foi conduzida ao longo do gradiente ambiental, representado pelo HII.

### Resultados

Foram identificados 1274 indivíduos distribuídos em quatro famílias, 13 gêneros, 33 espécies. As espécies *Rhagovelia tenuipes*, *Rhagovelia evidis*, *Brachymetra lata* e *Oiovelia cheneae* foram as mais abundantes com  $n=431$ ,  $n=339$ ,  $n=132$  e  $n=65$  indivíduos respectivamente. As espécies menos abundantes foram *Microvelia hamadae*, *Microvelia hambletoni*, *Rhagovelia elegans*, *Rheumatobates minutus flavidus* e *Stridulivelia sp01* com  $n=1$  indivíduo cada (Tabela 01).

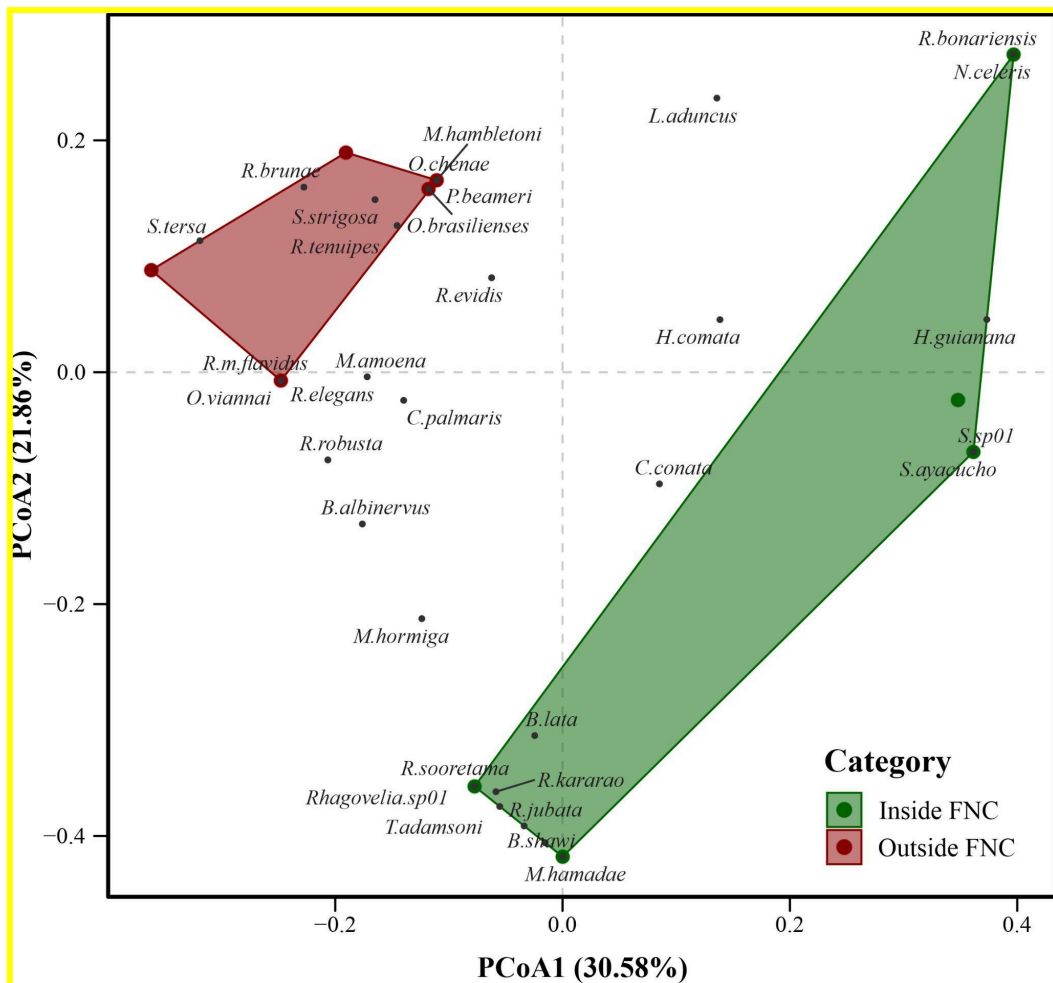
**Tabela 01.** Famílias, gêneros e espécies de Gerromorpha coletados dentro e fora da Floresta Nacional de Carajás.

ESPÉCIES	FORA	DENTRO
<b>Gerridae</b>		
<i>Brachymetra albinervus</i> (Amyot & Serville, 1843)	18	14

<i>Brachymetra lata</i> Shaw, 1933	15	117
<i>Brachymetra shawi</i> Hungerford & Matsuda, 1957	0	6
<i>Cylindrostethus palmaris</i> Drake & Harris, 1934	49	25
<i>Limnogonus aduncus</i> Drake & Harris, 1933	4	5
<i>Microvelia hamadae</i> dos Santos, Rodrigues, Couceiro & Moreira, 2021	0	1
<i>Microvelia hambletoni</i> Drake, 1951	1	0
<i>Microvelia hormiga</i> Padilla-Gil, 2019	1	1
<i>Neogerris celeris</i> (Humbert & Saussure, 1870)	0	2
<i>Rheumatobates bonariensis</i> (Berg, 1898)	0	2
<i>Rheumatobates minutus flavidus</i> Drake & Harris, 1942	1	0
<i>Tachygerris adamsoni</i> (Drake, 1942)	0	7
<b>Hydrometridae</b>		
<i>Hydrometra comata</i> Torre-Bueno, 1926	2	5
<i>Hydrometra guianana</i> Hungerford & Evans, 1934	0	3
<b>Mesoveliidae</b>		
<i>Mesovelia amoena</i> Uhler, 1894	7	2
<b>Veliidae</b>		
<i>Callivelia conata</i> (Hungerford, 1929)	2	4
<i>Oiovelia chenaе</i> Rodrigues & Melo, 2014	65	0
<i>Oiovelia viannai</i> Rodrigues & Melo, 2014	3	0
<i>Oiovelia brasiliensis</i> Moreira, Nessimian & Rúdio, 2010	3	0
<i>Platyvelia beameri</i> (Hungerford, 1929)	2	0
<i>Rhagovelia brunae</i> Magalhães & Moreira, 2016	59	0
<i>Rhagovelia elegans</i> Uhler, 1894	1	0
<i>Rhagovelia evidis</i> Bacon, 1948	256	83
<i>Rhagovelia jubata</i> Bacon, 1948	0	16
<i>Rhagovelia kararao</i> Floriano & Moreira, 2015	1	21

<i>Rhagovelia robusta</i> Gould, 1931	5	1
<i>Rhagovelia sooretama</i> Moreira, Nessimian & Rúdio, 2010	0	8
<i>Rhagovelia sp.01</i>	0	2
<i>Rhagovelia tenuipes</i> Champion, 1898	426	5
<i>Stridulivelia ayacucho</i> Polhemus & Spangler, 1995	0	4
<i>Stridulivelia sp.01</i>	0	1
<i>Stridulivelia strigosa</i> (Hungerford, 1929)	5	1
<i>Stridulivelia tersa</i> (Drake & Harris, 1941)	12	0
<b>TOTAL GERAL</b>	938	336

A hipótese de que há diferença na composição de gerromorpha em igarapés dentro e fora da FNC foi confirmada (Pseudo F= 2.9231; p= 0.009) Os dois eixos da PCoA juntos tiveram 52,44% de explicação da variação dos dados. Das 33 espécies, 24 espécies ocorreram apenas dentro da FNC, enquanto 22 ocorreram fora e 13 ocorreram em ambos os locais (Figura 2). Dentro da FNC apresentou uma composição mais heterogênea em relação à composição de fora.



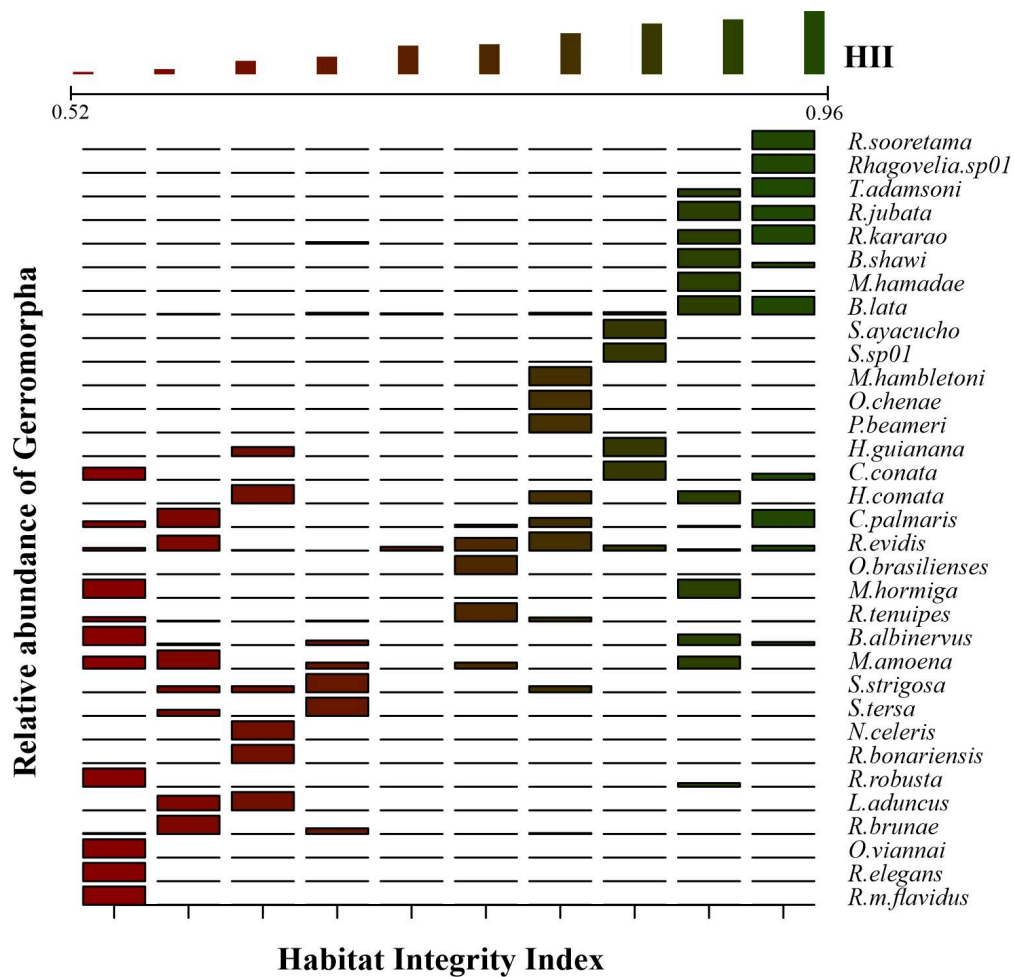
**Figura 2.** Ordenação das amostras com base no compartilhamento de espécies por tipo de tratamento dentro e fora da Floresta Nacional de Carajás pela Análise de Coordenadas Principais (PCoA).

A abundância de Gerromorpha apresentou nos igarapés dentro da FNC em média 54 indivíduos e fora 182 ( $T = -2.2943$ ,  $df = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.05$ ), não corroborando com nossa hipótese de que a abundância de espécies seria maior dentro da FNC (Figura 3).

**Figura 3.** Boxplots ilustrando as diferenças na abundância de Gerromorpha em igarapés dentro e fora da Floresta Nacional de Carajás FNC.

Há um gradiente de substituição de espécies, conforme a integridade ambiental muda. As espécies *R. sooretama*, *R. sp1*, *T. adamsoni*, *R. jubata*, *R. kararao*, *B. shawi*, *M. hamadae* e *B. lata* apresentaram suas maiores abundâncias relativas em ambientes com altos valores de integridade, enquanto *N. celeris*, *R. robusta*, *L. aduncus*, *R. brunae*, *O. viannai*, *R. elegans* e

*R.m.flavidus* apresentaram suas maiores abundâncias relativas em igarapés com baixos valores de integridade ambiental (Figura 4).



**Figura 4.** Gradiente de distribuição da relative abundance of species de Gerrnomorpha em riachos com diferentes níveis de integridade ambiental.

A hipótese de que a riqueza de Gerrnomorpha seria maior dentro da FNC não foi corroborada ( $T = -0.4264$ ,  $df = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.6811$ ).

## Discussão

Devido à heterogeneidade estrutural reduzida, locais em áreas de pastagem (com alto distúrbio), o que é comum nos igarapés fora da FNC, tendem a apresentar comunidades pobres em espécies, caracterizadas por maiores abundâncias de espécies generalistas (Cunha;

Juen, 2017; Giehl et al., 2020). Notamos que mudanças na estrutura vegetativa, conforme indica Nessimian et al. (2008), impactam as espécies, em especial os Gerromorpha, o que reafirma sua importância como bioindicadoras de qualidade ambiental e reforça como as transformações estruturais na mata ciliar são danosas às comunidades aquáticas. Pois, estas modificações ambientais ocasionadas pelas ações antrópicas, alteram a composição química da água e isto por sua vez reflete diretamente aos insetos aquáticos que nela vivem (Brito *et al.*, 2024).

A ausência na diferença de riqueza de espécies aqui pode ser explicada devido a haver a substituição de espécies sensíveis por generalistas, como podemos perceber na figura das abundâncias, o que vai de acordo com o que encontramos na composição. A composição apresenta diferenças entre os igarapés de dentro e de fora da floresta, resultados como esse foram encontrados em estudos com outros insetos aquáticos.

(Buscar artigos sobre espécies generalistas e diferentes composições de insetos aquáticos em igarapés)

## Referências

BAKONYI, Gábor; VÁSÁRHELYI, Tamás; SZABÓ, Borbála. Pollution impacts on water bugs (Nepomorpha, Gerromorpha): state of the art and their biomonitoring potential. **Environmental monitoring and assessment**, v. 194, n. 4, p. 301, 2022.

BARBOSA, B. B.; COELHO, C. J. da C.; MORAES, L. A. .; SANTOS, L. A. dos . Conservation Units in Brazil: a study of case from Region of Cocais, in the East of Maranhão. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 9, p. e568997473, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.7473. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7473>. Acesso em: 8 mar. 2024.).

BRASIL. **Decreto Nº 2.486, de 2 de fevereiro de 1998**. Cria a Floresta Nacional de Carajás, no Estado do Pará, e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Pará*, v. 4, 1998.

Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2486.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2486.htm). Acessado em 06 mar. 2024.

Bush, J. W. M., & Hu, D. L. (2005). Walking on water: Biocomotion at the interface. *Annual Review of Fluid Mechanics*, 38, 339–369.

BRITO, Joás Silva et al. Main drivers of dragonflies and damselflies (Insecta; Odonata) metacommunities in streams inside protected areas in the Brazilian Amazon. ***Environmental Monitoring and Assessment***, v. 196, n. 3, p. 281, 2024.

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.

CENEVIVA-BASTOS, Mônica; CASATTI, Lilian. Shading effects on community composition and food web structure of a deforested pasture stream: Evidences from a field experiment in Brazil. ***Limnologia***, v. 46, p. 9-21, 2014.

Cunha, E. J., de Assis Montag, L. F., & Juen, L. (2015). Oil palm crops effects on environmental integrity of Amazonian streams and Heteropteran (Hemiptera) species diversity. *Ecological Indicators*, 52, 422–429. h

CUNHA, Erlane José; JUEN, Leandro. Impacts of oil palm plantations on changes in environmental heterogeneity and Heteroptera (Gerromorpha and Nepomorpha) diversity. ***Journal of Insect Conservation***, v. 21, p. 111-119, 2017.

DIAS-SILVA, Karina., Cabette, H. S., Juen, L., & De Marco Jr, P. (2010). The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. *Zoologia*. <https://doi.org/10.1590/s1984-46702010000600013>.

FLORIANO, Carla Fernanda Burguez; MOREIRA, Felipe Ferraz Figueiredo; BISPO, Pitágoras Da Conceição. South American species of Stridulivelia (Hemiptera: Heteroptera: Veliidae): identification key, diagnoses, illustrations, and updated distribution. ***Proceedings of the Entomological Society of Washington***, v. 119, n. 1, p. 24-46, 2017.

Hall, R. J., Driscoll, C. T., & Likens, G. E. (1985). Physical, chemical, and biological consequences of episodic aluminum. *Limnology and Oceanography*, 30(1), 212–220.

HAMADA, Neusa et al. ***Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia***. Manaus: Editora do INPA, 2014., 2014.

INSTITUTO CHICO MENDES. ***Plano de Pesquisa Geossistemas Ferruginosos da Floresta Nacional de Carajás***. 1.ed. Brasília: ICMBio, 2017. 82p.

MOY, Karen Monteiro et al. Effects of environmental changes on Gerromorpha (Heteroptera: Hemiptera) communities from Amazonian streams. **Hydrobiology**, v. 1, n. 1, p. 111-121, 2022.

MAGALHÃES, O. M.; MOREIRA, F. F.; GALVÃO, C. A new species of Rhagovelia Mayr, 1865 (Hemiptera: Heteroptera: Veliidae) from Pará State, with an updated key to Brazilian species of the robusta group. **Zootaxa**, v. 4171, n. 3, p. 586-594, 2016.

PIRES, Marianne Silva de Oliveira; RESENDE, Dayse Lucy Medeiros Carneiro; BOAS, Layne do Amaral Vilas. Diversidade de Invertebrados Bentônicos no Parque Florestal São Francisco de Assis, Varginha, Minas Gerais. III SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS - ANAIS. p. 64-71, 2014.

VIANA, P. L. *et al.* Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: história, área de estudos e metodologia. **Rodriguésia**, v. 67, p. 1107-1124, 2016.