

ALTERAÇÕES DA ABUNDÂNCIA E BIOMASSA DA COMUNIDADE DE PROTISTAS FLAGELADOS OCASIONADOS POR METAIS PESADOS EM RIACHOS NEOTROPICAIS

*Karina Goes Dos Santos Borges*¹; *Patrícia Viviane Zorzetto*²; *José Roberto Bello*³; *Matheus Henrique Matos*⁴; *Felipe Rafael Oliveira*⁵; *Luiz Felipe Machado Velho*^{6,7}

^{1,2} Acadêmicas do Curso de Ciências Biológicas, UNICESUMAR – Universidade Cesumar, Maringá/PR.

¹ Bolsista do PIBIC/CNPq-Unicesumar. karinagoesborges@gmail.com

³ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas (PPGTL), UNICESUMAR, Maringá/PR.

⁴ Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas, UEM - Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR.

⁵ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá – UEM. Maringá/PR (coorientador).

⁶ Orientador, Docente da UNICESUMAR, Universidade Cesumar, Maringá/PR. Pesquisador do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação ICETI

⁷ Docente do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Núcleo de Pesquisas em Limnologia Ictiologia e Aquicultura, Universidade Estadual de Maringá – UEM.

RESUMO

A entrada de metais pesados nos ecossistemas aquáticos ocorre tanto de forma natural, quanto artificial e seu acúmulo nos corpos hídricos é tóxico e pode bioacumular ao longo da cadeia alimentar. Dentre os efeitos causados, destacam-se mudanças na estrutura e dinâmica de comunidades aquáticas, entre elas a de protistas. Os protistas flagelados têm grande importância no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, pois atuam em diversos processos biológicos, como no controle das populações bacterianas e na transferência de matéria e energia nas cadeias alimentares planctônicas. Apesar do reconhecimento da importância destes organismos, poucos estudos se dedicam a compreender os processos que regulam atributos como abundância e biomassa frente a alguma perturbação antrópica. Portanto, o objetivo desse estudo foi verificar o efeito das concentrações de metais pesados sobre a abundância e biomassa de protistas flagelados (autotróficos e heterotróficos), em riachos urbanos e rurais de uma cidade do sul do Brasil. As coletas foram realizadas em 12 riachos, sendo seis rurais e seis urbanos, próximos ao município de Maringá (Paraná-Brasil). Os resultados demonstram uma tendência de maiores abundância e biomassa de flagelados heterotróficos para os ambientes de riachos urbanos, especialmente para habitats de remanso. Por outro lado, os flagelados autotróficos apresentaram maiores valores desses atributos nos riachos rurais. Por fim, ao contrário do previsto, a concentração de metais pesados não influenciou a abundância e biomassa dos flagelados heterotróficos e autotróficos, pelo menos para este período de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Plâncton; microrganismos; bioacumulação; protistas.

1 INTRODUÇÃO

Denominados ambientes lóticos, rios e riachos caracterizam-se fisicamente por um fluxo de água forte e unidirecional onde os processos de deposição de erosão e substrato são intimamente ligados a questões morfológicas e comportamentais das espécies e aos padrões das comunidades que vivem nesses ecossistemas (JEFFRIES; MILLS, 1990). Os impactos ambientais sobre os corpos de água devido ao processo de urbanização e industrialização e a contaminação por metais pesados em ambientes aquáticos é um problema de muitas cidades em rápido crescimento (ESTEVES, 1998; AKOTO et al., 2008).

Dentre os efeitos causados por metais pesados nos corpos hídricos destacam-se mudanças na dinâmica de comunidades aquáticas, especialmente a de protistas (FERNADEZ-LEBORANS; OVILLO, 1996), uma vez que desregulam funções metabólicas importantes dos organismos, alteram sua distribuição e densidade e causam diminuição na taxa de sobrevivência (RAINBOW, 2000). Os protistas flagelados têm grande importância no metabolismo dos ecossistemas pois atuam em diversos processos biológicos, atuando no controle das populações bacterianas e na transferência de matéria e energia nas cadeias alimentares planctônicas (CARRICK et al., 1991).

Apesar do reconhecimento da importância destes organismos, poucos estudos investigaram os processos que regulam os atributos dessas comunidades, como sua

abundância e biomassa, especialmente no que se refere ao efeito de poluentes em ecossistemas aquáticos continentais, principalmente em regiões neotropicais. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi verificar o padrão de abundância e biomassa de protistas flagelados heterotróficos (NFH) e autotróficos (NFA) em habitats de corredeira e remanso de riachos rurais e urbanos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em doze riachos de pequena ordem (seis de ambiente rural e seis de ambiente urbano) próximos ao município de Maringá-PR. As coletas dos foram realizadas em março de 2020

As amostras de protistas flagelados foram obtidas a subsuperfície dos riachos em dois pontos distintos (habitat corredeira e habitat remanso) em tubos tipo Falcon de 15mL, fixadas com formol na concentração de 4%, armazenadas em caixas térmicas, transportadas até o laboratório de protozooplâncton na Universidade Estadual de Maringá (UEM) para a determinação da abundância e biomassa. Foram montadas lâminas semipermanentes através de filtragem de subamostras de 10mL em filtro de polycarbonato (Nucleopore/Watchman) de 0,8 μ m de abertura, corado com DAPI (Fluorocromo 4,6' – diamidino-2-fenil-inole, a 0,1%) durante 15 minutos no escuro. As lâminas foram armazenadas em refrigerador e posteriormente analisadas em microscópio de epifluorescência no aumento de 1000x (Olympus BX51). Os flagelados foram diferenciados e quantificados, sendo os flagelados heterotróficos destacados em luz ultravioleta e os autotróficos, que refletiam coloração avermelhada, em luz verde.

A aferição dos parâmetros físicos e químicos da água (pH, turbidez (NTU), sólidos totais dissolvidos (mg/L)) ocorreu por meio de sonda multiparâmetro (Horiba U-52). Amostras de nutrientes (fósforo e nitrogênio), bem como as amostras para estimativa das concentrações de metais pesados (Chumbo, Cromo, Zinco, Níquel e Cobre) foram coletadas com auxílio de frascos de polietileno esterilizados com capacidade de 1 litro e enviadas ao Laboratório especializado para análises.

Para avaliar diferenças nos valores de abundância e biomassa de flagelados entre os diferentes habitats e tipos de ambiente foram utilizadas análises de variância (*one-way* ANOVA) seguindo os pressupostos de normalidade e homoscedasticidade, sendo considerados significativos valores com $p < 0,05$. A fim de explorar as relações entre as variáveis ambientais e de metais pesados na abundância e biomassa da comunidade e entre os tipos de riachos foi realizada uma análise de componentes principais (PCA). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa R versão 3.5 com pacotes específicos (R CORE TEAM, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Embora não tenham sido observadas diferenças significativas nos atributos de abundância e biomassa de flagelados heterotróficos e autotróficos entre os riachos e os habitats, algumas tendências de aumento puderam ser observadas (tabela 1-2) (ANOVA $p > 0,05$).

Tabela 1: Análise de variância (*One-Way ANOVA*) para abundância de flagelados heterotróficos e autotróficos entre os tipos de ambientes (rural e urbano) e os habitats (Remanso e Corredeira). df = grau de liberdade, SS = soma dos quadrados, MS = quadrado médio.

One-way ANOVA – Abundância					
Flagelados Heterotróficos					
	df	SS	MS	F value	Pr(>F)
Riacho	1	2,45	2,455	2,57	0,123
Habitat	1	2,93	2,933	3,14	0,090
Flagelados Autotróficos					
	df	SS	MS	F value	Pr(>F)
Riacho	1	2,933	2,933	3,141	0,090
Habitat	1	7,469	7,469	0,006	0,937

Tabela 2: Análise de variância (*One-Way-ANOVA*) para biomassa de flagelados heterotróficos e autotróficos entre os tipos de ambientes (rural e urbano) e os habitats (Remanso e Corredeira). df = grau de liberdade, SS = soma dos quadrados, MS = quadrado médio.

One-way ANOVA- Biomassa					
Flagelados Heterotróficos					
	df	SS	MS	F value	Pr(>F)
Riacho	1	0,1	0,1	3,35	0,08
Habitat	1	0,08	0,085	2,79	0,1
Flagelados Autotróficos					
	df	SS	MS	F value	Pr(>F)
Riacho	1	<0,01	<0,01	0,01	0,92
Habitat	1	0,007	0,007	2,012	0,17

Para os flagelados heterotróficos observaram-se maiores valores médios de abundância em riachos urbanos, especialmente para habitats de remanso (figura 1 A). Tais resultados podem decorrer da maior disponibilidade de matéria orgânica e nutrientes provenientes da poluição, que ocasionam mudanças nos padrões de abundância e biomassa destes organismos (GASOL et al., 1995;), que representam um importante papel nas cadeias alimentares e consomem frações autotróficas e heterotróficas do plâncton, tais como bactérias e picofitoplâncton, beneficiadas por esse aumento de nutrientes. Essas tendências de aumento também foram encontradas para biomassa de flagelados heterotróficos (figura 1 B).

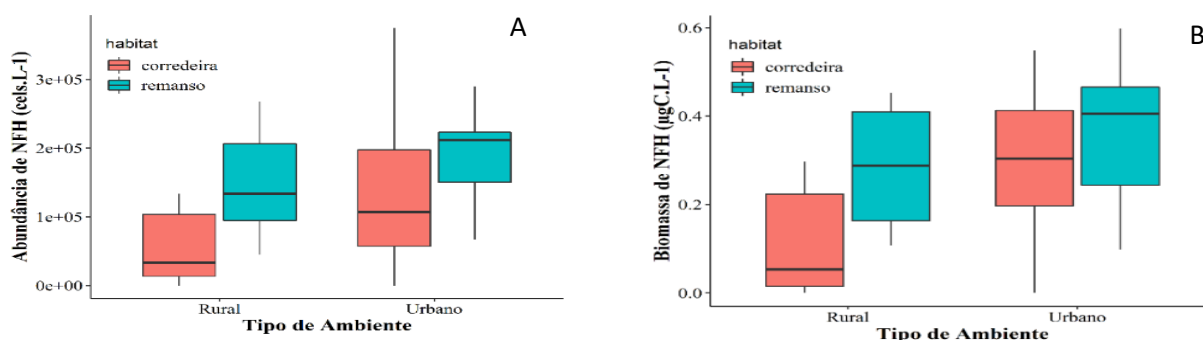


Figura 1 - (A) Abundância total e (B) biomassa de flagelados heterotróficos entre os habitats corredeira e remanso de riachos rurais e urbanos, localizados próximos à cidade de Maringá-PR, Brasil, durante o mês de março de 2020.

Ao contrário do observado para flagelados heterotróficos, a abundância de flagelados autotróficos apresentou maiores valores de tendência para o habitat remanso de ambientes rurais (Figura 2 A), fato que pode estar relacionado às condições ambientais, principalmente à poluição. Essas tendências de aumento também foram verificadas para biomassa de flagelados autotróficos (Figura 2 B). Para o habitat corredeira nenhuma tendência ficou evidente entre os ambientes.

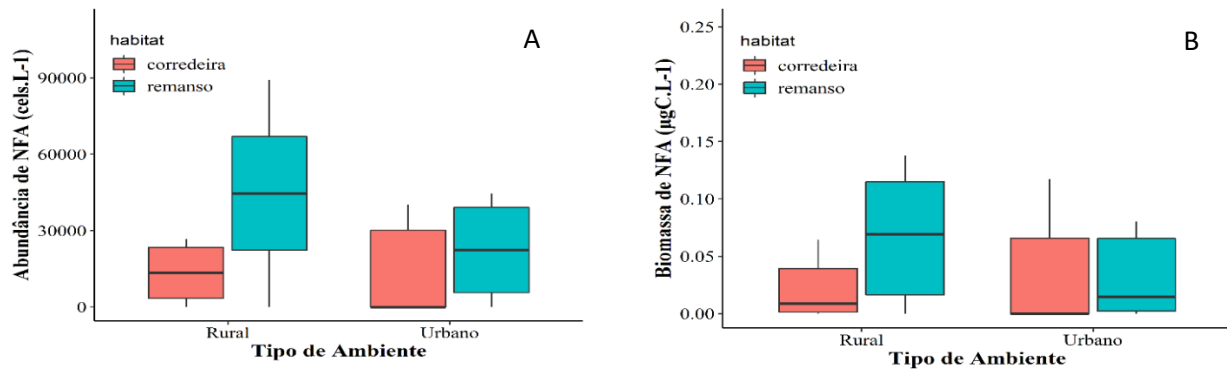


Figura 2 - (A) Abundância total e (B) biomassa de flagelados autotróficos entre os habitats corredeira e remanso de riachos rurais e urbanos, localizados próximos à cidade de Maringá-PR, Brasil, durante o mês de março de 2020.

Na análise de componentes principais (PCA) (Figura 3) observa-se que os riachos urbanos estiveram mais relacionados à parte superior do gráfico, juntamente com os flagelados heterotróficos e uma maior concentração de nitrogênio, partículas sólidas e a maioria dos metais analisados. Já os riachos rurais estiveram mais relacionados à parte inferior, com maiores valores de flagelados autotróficos, turbidez e carbono.

A entrada de metais pesados nos ecossistemas aquáticos ocorre tanto de forma natural quanto artificial e está diretamente relacionada ao aumento populacional urbano, à industrialização, uso de pesticidas na agricultura e despejos pontuais de esgoto doméstico na região do corpo hídrico (WHITE et al., 1995).

Por fim, através das análises realizadas foi possível observar que para esse período de estudo os padrões de abundância e biomassa de flagelados heterotróficos e autotróficos não diferiram entre os tipos de ambientes tampouco entre os tipos de habitats. Ainda, as concentrações de metais pesados encontrados não afetaram a abundância e biomassa dos flagelados heterotróficos e autotróficos.

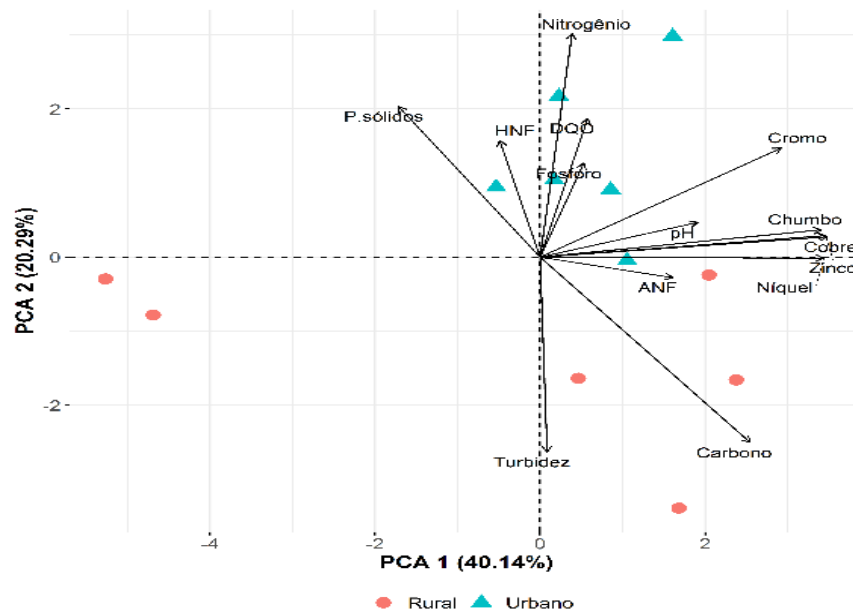


Figura 3: Análise de Componente Principais (PCA) realizada com abundância de HFN e ANF nos ambientes rural e urbano, concentração de nutrientes, algumas variáveis físico-químicas e a concentração dos metais pesados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que a concentração de metais pesados não influenciou a abundância e biomassa dos flagelados heterotróficos e autotróficos no período de estudo

analisado, sendo observada apenas uma tendência de maior abundância e biomassa de flagelados heterotróficos para os ambientes de riachos urbanos, especialmente para habitats de remanso. Por outro lado, para os flagelados autotróficos tendência de maiores abundâncias foram verificadas para os riachos rurais.

A continuidade das pesquisas que relacionem esses poluentes e que considerem períodos mais amplos de análise trarão respostas mais fidedignas sobre o efeito dos metais pesados nesta comunidade e para a biota aquática em geral.

REFERÊNCIAS

AKOTO, O.; BRUCE, T. N.; DARKO, D. Heavy metals pollution profiles in streams serving the Owabi reservoir. **African Journal of Environmental Science and Technology**, v. 2, n. 11, p. 354-359, 2008

CARRICK, Hunter J. et al. The importance of zooplankton-protozoan trophic couplings in Lake Michigan. **Limnology and Oceanography**, v. 36, n. 7, p. 1335-1345, 1991.

ESTEVES, F. de A. Fundamentos de Limnologia. editora Interciência. Rio de Janeiro, 1998.

GASOL, J. M.; SIMONS, A. M. & KALFF, J. Patterns in the top-down versus bottom-up regulation of heterotrophic flagellates in temperate lakes. **Journal of Plankton Research**, 17: 1879-1903. 1995.

JEFFRIES, Michael et al. Freshwater ecology: principles and applications. **Belhaven Press**, 1990.

RAINBOW, P. S. et al. Observations on the interaction of zinc and cadmium uptake rates in crustaceans (amphipods and crabs) from coastal sites in UK and France differentially enriched with trace metals. **Aquatic Toxicology**, v. 50, n. 3, p. 189-204, 2000

WHITE, Christopher; WILKINSON, Simon C.; GADD, Geoffrey M. The role of microorganisms in biosorption of toxic metals and radionuclides. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 35, n. 1-3, p. 17-40, 1995.