

## AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO AQUECIMENTO E PRESENÇA DE MICROPLÁSTICOS NA COMUNIDADE DE PROTISTAS CILIADOS PLANCTÔNICOS

Marina Martins Oliveira (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Luiz Felipe Machado Velho (Orientador). E-mail: [ra82637@uem.br](mailto:ra82637@uem.br)

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Maringá, PR.  
Ecologia, Ecologia de Ecossistemas.

**Palavras-chave:** mudanças globais; poluição; plâncton.

### RESUMO

As atividades antrópicas intensificam o aquecimento global, afetando os ecossistemas aquáticos que, além disso, enfrentam a ameaça de poluição por microplásticos (MPs). Este estudo avaliou os efeitos combinados do aquecimento e da concentração de MPs na comunidade de protistas ciliados. As amostras foram coletadas na Lagoa das Garças e submetidas a tratamentos experimentais com variações de temperatura e concentrações de MPs. Foram identificadas 34 morfoespécies de protistas ciliados. As análises revelaram influências significativas entre os dois estressores, influenciando na abundância de ciliados e variando a riqueza de espécies. Para a composição de espécies, diferenças entre as concentrações de plástico foram observadas para os níveis de temperatura. Com isso, infere-se que ambos os estressores têm a capacidade de afetar negativamente as comunidades, alterando os seus atributos.

### INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas contribuem para as mudanças globais, impactando os ecossistemas aquáticos (Nunez et al., 2019). O aquecimento pode afetar esses ecossistemas de forma direta, alterando processos metabólicos, e de forma indireta, ao causar a perda de predadores de topo (Antiqueira et al., 2018). Além disso, a poluição por plásticos também prejudica a dinâmica da cadeia trófica, influenciando nas comunidades aquáticas (da Silva et al., 2022).

Estes estressores ambientais atuam em conjunto, e estudá-los isoladamente pode não revelar todos os seus impactos na comunidade. Diante disso, o estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do aquecimento e da concentração de MPs sobre a comunidade de protistas ciliados, testando as hipóteses de que os estressores reduzirão a abundância e a riqueza da comunidade, e que a composição das espécies será afetada pelos mesmos fatores.

### MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta dos protistas ciliados foi realizada na Lagoa das Garças, localizada na planície de inundação do alto rio Paraná, onde foram coletados 10 L de água filtradas em redes de plâncton, com abertura de malha de 20  $\mu\text{m}$ . Para nosso estudo, formulou-se um experimento, no qual foram utilizados 36 microcosmos em recipientes de polietileno, distribuídos em três blocos com diferentes níveis de aquecimento, sendo eles: controle (26°C), aquecimento de +2°C (28°C) e de +4°C (30°C), associados com MPs de baixa densidade em três diferentes concentrações, na qual foram sem plástico, pouco plástico (0,01g/L) e muito plástico (0,03g/L).

A comunidade de protistas ciliados foi analisada através de 36 amostras fixadas com uma solução de Sherr & Sherr, sendo quantificadas sob microscópio óptico comum. Para testar as hipóteses sobre a riqueza e abundância de ciliados, foi utilizado um modelo linear generalizado de efeitos mistos (GLMM). A composição de espécies foi avaliada usando uma análise de variância permutacional (PERMANOVA) com matrizes de dissimilaridade, e os resultados foram visualizados através de uma Análise de Coordenadas Principais (PcoA). Todas as análises foram realizadas no software R 4.3.2, utilizando os pacotes *vegan*, *ggplot2* e *tidyverse*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo registrou 34 morfoespécies de protistas ciliados, com o grupo *Euplotidae* apresentando a maior diversidade (4 espécies). Foi encontrada significância para a presença de MPs em relação à temperatura na abundância de protistas ciliados, sendo observado que a abundância aumentou nos tratamentos de temperatura controle e de aquecimento médio sem plástico, enquanto no cenário de alto aquecimento, maiores abundâncias foram observadas nos tratamentos com maiores concentrações de plástico (Figura 1).

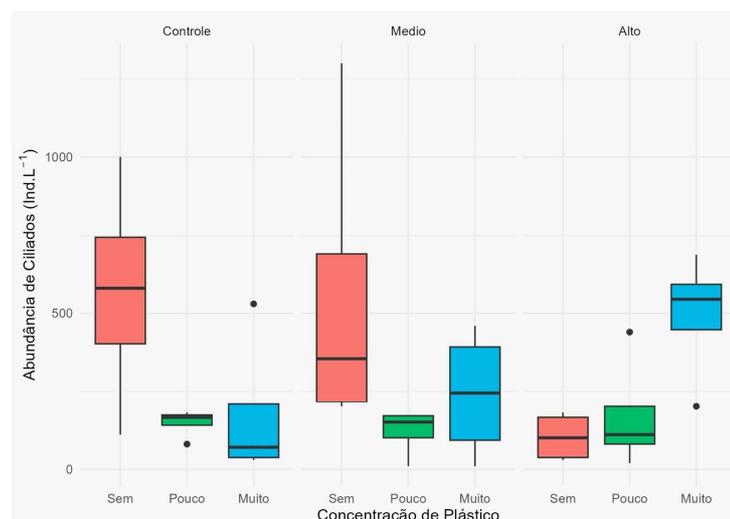
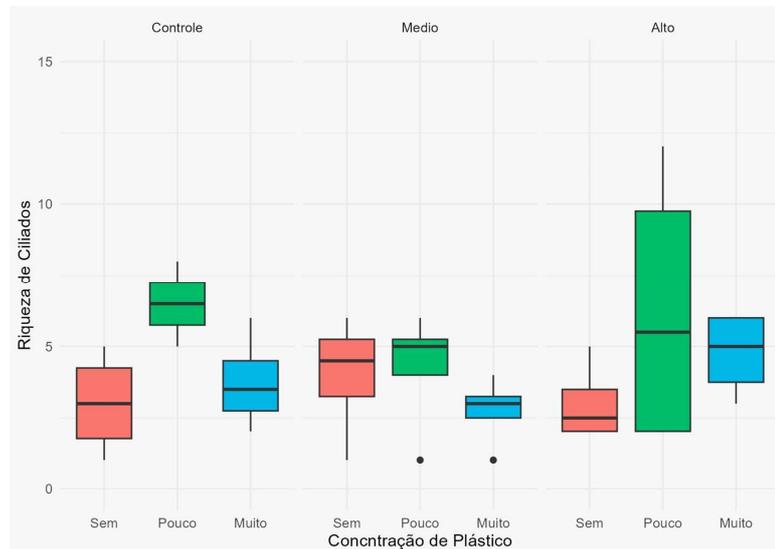


Figura 1 - Concentração de Plástico versus Abundância de Ciliados.

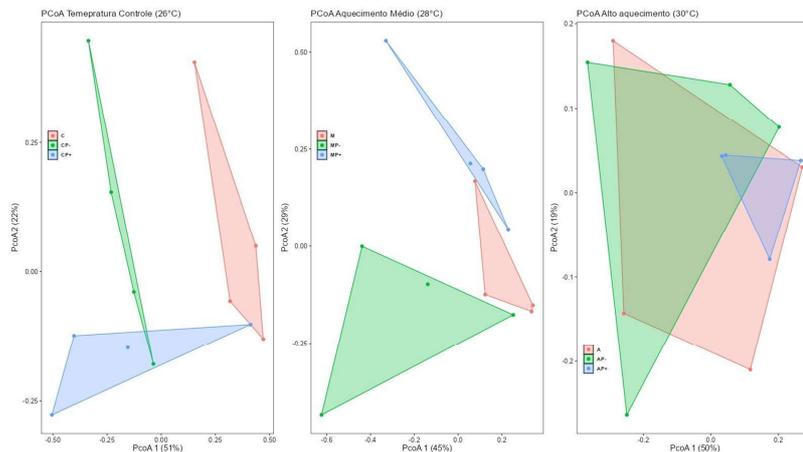
A riqueza da comunidade aumentou significativamente com a presença de pouco microplástico, especialmente em cenários de temperatura controle e alto aquecimento. Nos tratamentos sem ou com muito plástico, a riqueza de espécies

não apresentou diferenças significativas, independentemente do tipo de aquecimento (Figura 2).



**Figura 2-** Riqueza de ciliados em diferentes condições de concentração de Plástico (sem, pouco e muito) e níveis de temperatura (controle, médio e alto).

Diferenças significativas foram encontradas para a composição de espécies da comunidade de protistas ciliados na presença de MPs (Figura 3), especialmente nos cenários de temperatura controle e médio aquecimento, ocorrendo assim uma diferenciação da composição de espécies, e uma separação entre os tratamentos.



**Figura 3 -** Resultados de uma PCoA baseada na composição de espécies de ciliados, evidenciando a dispersão das unidades amostrais dos diferentes tratamentos de temperatura e concentração de MP.

A pesquisa avaliou os impactos do aquecimento global e dos MPs na abundância, riqueza e composição das espécies de protistas ciliados. Com isso, sugere-se que mudanças ambientais extremas podem ultrapassar os limites de tolerância dos protistas. Estudos anteriores, como o de Kratina *et al.* (2019) indicam

que aumentos na temperatura podem acelerar processos metabólicos, alterando as relações biológicas e a estrutura das comunidades planctônicas.

Microplásticos, devido ao seu tamanho, podem ser ingeridos pelos protistas, o que pode prejudicar o comportamento alimentar e reprodutivo dos ciliados. A presença de MPs em altas concentrações pode interferir na absorção de nutrientes, afetando negativamente a biodiversidade e a abundância dos organismos aquáticos sujeitos a esta exposição (Zhang *et al.*, 2021). Além disso, a combinação de aquecimento e MPs pode ter efeitos mais pronunciados após exposições prolongadas.

## CONCLUSÕES

Este estudo revelou que a presença de microplásticos teve um efeito isolado significativo na riqueza de protistas ciliados, e que a concentração dos MPs e o aumento da temperatura influenciaram na abundância deste grupo de organismos.

Dado que as experiências com microplásticos combinados com o aumento da temperatura em toda a microfauna planctônica são ainda escassas, este estudo sobre protistas ciliados planctônicos pode ajudar a compreender como fatores de estresse específicos podem ter impacto nas comunidades biológicas e como estas comunidades podem responder à diferentes fatores em ecossistemas de água doce.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à meu Orientador, ao Laboratório de Protozooplâncton e ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ANTIQUERA, P.A.P., et al. Environmental change and predator diversity drive alpha and beta diversity in freshwater macro and microorganisms. **Global Change Biology**, vol. 24, no. 8, p. 3715–3728, 2018.

DA SILVA, João Vitor Fonseca et al. Experimental evaluation of microplastic consumption by using a size-fractionation approach in the planktonic communities. **Science of The Total Environment**, v. 821, p. 153045, 2022.

KRATINA, P., et al. Interactive effects of warming and microplastics on metabolism but not feeding rates of a key freshwater detritivore. **Environmental Pollution**, vol. 255, p. 113259, 2019.

NUNEZ, S. et al. Assessing the impacts of climate change on biodiversity: is below 2 °C enough? **Climatic Change**, vol. 154, no. 3, p. 351–365, 2019.

ZHANG, Yan et al. Does microplastic ingestion dramatically decrease the biomass of protozoa grazers? A case study on the marine ciliate *Uronema marinum*. **Chemosphere**, v. 267, p. 129308, 2021.