

EFEITO DO PESTICIDA GLIFOSATO NA ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE PROTISTAS CILIADOS PLANCTÔNICOS: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL

Gustavo Timóteo Vinhaes Silva (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Matheus Henrique de Oliveira de Matos, Loiani Oliveira Santana, Edilaine Corrêa Leite, Melissa Progênio da Silva (Coorientadora), Luiz Felipe Machado Velho (Orientador). E-mail: felipe@nupelia.uem.br

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

Ciências Biológicas, Ecologia de Ecossistemas.

Palavras-chave: Alterações ambientais; Protozooplâncton; Experimento.

RESUMO

Este estudo avalia o impacto do pesticida glifosato na biodiversidade aquática, utilizando protistas ciliados planctônicos como bioindicadores. O experimento foi realizado em microcosmos artificiais, com diferentes concentrações de glifosato, além de um controle sem pesticidas. Foi registrada uma diversidade considerável de espécies de protistas ciliados (45 espécies, distribuídas em oito ordens) sendo apenas o fator temporal significativo e apenas para o atributo riqueza de espécies. Por outro lado, os resultados não evidenciaram efeitos das concentrações do pesticida sobre a densidade ou riqueza da comunidade analisada. Este trabalho contribui para o entendimento do impacto de pesticidas em ecossistemas aquáticos, destacando a importância de estudos com maiores períodos de tempo para monitorar possíveis efeitos a longo prazo, especialmente em um contexto de flexibilização da legislação ambiental.

INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970, o Brasil utiliza agrotóxicos em larga escala (DEFARGE; VENDÔMOIS; SÉRALINI, 2018), o que, apesar de maior regulamentação nas décadas seguintes, tem sido flexibilizado recentemente, permitindo o uso de substâncias reconhecidamente perigosas.

Este estudo destaca a importância de utilizar organismos bioindicadores, como protistas ciliados planctônicos (AMÉRICO-PINHEIRO, TORRES, FERREIRA, 2017), a fim de avaliar experimentalmente os impactos do pesticida glifosato na biodiversidade aquática, focando em como este estressor afeta a composição, riqueza e abundância da comunidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um experimento com microcosmos artificiais (garrafas plásticas de 800 mL) para avaliar o impacto de diferentes concentrações de glifosato em comunidades planctônicas. A água coletada, contendo os organismos aquáticos, foi homogeneizada em um aquário de 100L, e dividida em quatro tratamentos, sendo eles: três concentrações de glifosato (baixa, limite do CONAMA, e alta) e um controle, sem glifosato. Cada tratamento foi replicado quatro vezes, com amostras coletadas nos dias 1, 3 e 7, totalizando 60 microcosmos. A extração de pesticidas da água foi realizada usando cartuchos de extração em fase sólida (SPE) com eluição em acetato de etila e diclorometano.

Para análises das comunidades de Protistas ciliados, toda água dos microcosmos foi concentrada em 100mL utilizando malha de 10 μ m de abertura de poro. Os Protistas ciliados foram fixados com a solução de Sherr & Sherr, e posteriormente foram analisados sob microscópio óptico comum em câmaras de Sedgewick-Rafter e identificados no nível de espécie (FOISSNER; BERGER, 1996).

Com objetivo de avaliar como as variáveis respostas foram afetadas pelas variáveis preditoras para cada tempo amostrado, utilizou-se Análises de Variância Bifatoriais (ANOVA *two-way*). Os gráficos foram construídos pelo pacote *ggplot2*. Todas as análises foram realizadas no programa R (R Core Team 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas 45 espécies de Protistas ciliados, divididos em oito ordens, sendo a ordem mais representativa a Hymenostomata, com 14 espécies. Para a densidade (H: 1,52; $p= 0,677$) e riqueza (H: 1,53; $p= 0,171$) (Tabela 1) de protistas ciliados (Figuras 1A e 1B) os tratamentos com a presença de pesticidas não apresentaram diferenças significativas para os atributos analisados.

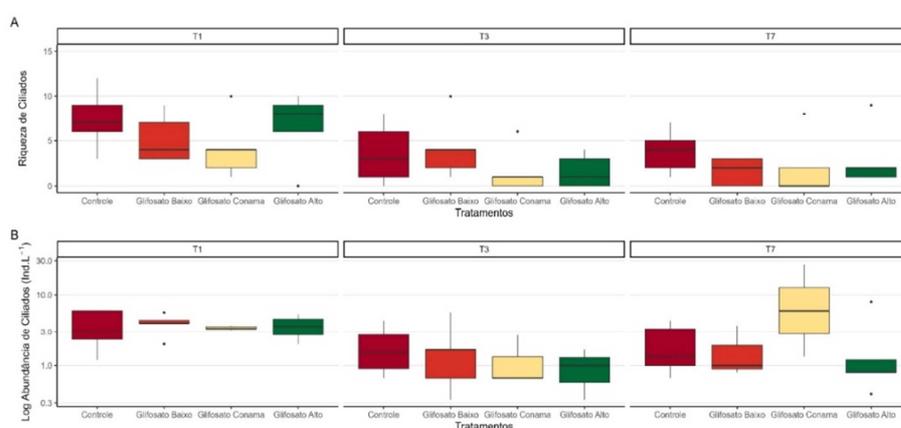


Figura 1 – Gráficos representando a riqueza (A) e abundância (B) da comunidade de protistas ciliados entre os tratamentos em relação ao tempo.

Tabela 1 – Análise de variância Bifatorial para a riqueza e abundância da comunidade de protistas ciliados entre os tratamentos em relação ao tempo. Os valores significativos foram aqueles em que $p < 0.05$.

ANOVA Two-way para a Riqueza					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	3	40.9	13.64	1.474	0.233
Tempo	2	134.6	67.32	7.271	0.001
Tratamento ~ Tempo	6	31.8	5.29	0.572	0.750
Residuals	48	444.4	9.26		

ANOVA Two-way para a Abundância					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	3	14.2	4.743	0.326	0.806
Tempo	2	52.6	26.317	1.810	0.175
Tratamento ~ Tempo	6	53.3	8.876	0.611	0.721
Residuals	48	697.7	14.536		

Embora a presença de pesticidas não tenha tido significância para os atributos analisados, o fator tempo foi significativo para a riqueza. Visto que o tempo foi significativo para este atributo, realizou-se o teste *Post-Hoc* de Tukey (Tabela 2) para observar a comparação entre os tempos e saber quais deles foram mais divergentes entre si. Realizado o *Post-Hoc*, viu-se que os tempos que mais diferiram entre si foram: tempo 3 em relação ao tempo 1 ($p=0.006$) e tempo 7 em relação ao tempo 1 ($p=0.004$).

Tabela 2 – Teste *Post-Hoc* de TukeyHSD para a riqueza entre os tempos. Os valores significativos foram aqueles em que $p < 0.05$.

<i>Post-Hoc</i> de TukeyHSD para a Riqueza entre os Tempos				
	diff	lwr	upr	P adj
T3 – T1	-3.10	-5.427	-0.772	0.006
T7 – T1	-3.25	-5.577	-0.922	0.004
T7 – T3	-0.15	-2.477	2.177	0.986

Embora não tenham sido observados efeitos significativos dos pesticidas na comunidade de ciliados planctônicos, esses organismos tem sido considerados

excelentes modelos para ensaios biológicos e ecotoxicológicos (TRIELLI et al., 2006). alterações na riqueza da comunidade ao longo do tempo em outros estudos tem sugerido o impacto de pesticidas nas mudanças temporais na comunidade planctônica (DE SENERPONT DOMIS et al., 2013).

CONCLUSÕES

O tempo experimental utilizado nessa pesquisa foi suficiente para evidenciar mudanças na riqueza de espécies de ciliados planctônicos, ao longo dos sete dias de estudo. No entanto, mudanças temporais significativas não foram observadas para a abundância dessa comunidade. Além disso, nenhum efeito das diferentes concentrações do pesticida foi observado, possivelmente relacionado às baixas concentrações de nutrientes utilizadas ou a um tempo relativamente curto de realização do experimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, a meu Orientador, ao Laboratório de Protozooplâncton e à Fundação Araucária pelo financiamento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

DOMIS, De Senerpont et al. Plankton dynamics under different climatic conditions in space and time. *Freshwater Biology*, v. 58, n. 3, p. 463-482, 2013.

AMÉRICO-PINHEIRO, Juliana Heloisa Pinê; TORRES, Nádia Hortense; FERREIRA, Luiz Fernando Romanholo. Protistas ciliados e seu potencial uso como bioindicadores de qualidade de água. *Revista Científica ANAP Brasil*, v. 10, n. 18, 2017.

DEFARGE, N.; DE VENDÔMOIS, J. Spiroux; SÉRALINI, G. E. Toxicity of formulants and heavy metals in glyphosate-based herbicides and other pesticides. *Toxicology reports*, v. 5, p. 156-163, 2018.

FOISSNER, Wilhelm; BERGER, Helmut. A user-friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology. *Freshwater biology*, v. 35, n. 2, p. 375-482, 1996.

TRIELLI, Francesca et al. Effects of organophosphate compounds on a soil protist, *Colpoda inflata* (Ciliophora, Colpodidae). *Chemosphere*, v. 65, n. 10, p. 1731-1737, 2006.