

## **EFEITOS DO HERBICIDA A BASE DE GLIFOSATO ROUNDUP TRANSORB® NA TEMPERATURA CRÍTICA MÁXIMA DE LARVAS DO MOSQUITO *CHIRONOMUS SP.***

**VINICIUS VALENTE ACOSTA<sup>1</sup>; NIVIA MARIA STREIT<sup>2</sup>; GÍLSON DE  
MENDENÇO<sup>3</sup>; RICARDO BERTEAUX ROBALDO<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>PPGBA - Universidade Federal de Pelotas – [vini.cius.acosta@bol.com.br](mailto:vini.cius.acosta@bol.com.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [niviast@yahoo.com.br](mailto:niviast@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [gilsondemendonca@gmail.com](mailto:gilsondemendonca@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [ricardorobaldo@ufpel@gmail.com](mailto:ricardorobaldo@ufpel@gmail.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

Segundo ARNELL et. al. (2013) são previstos aumentos da temperatura média entre 1,5 a 4°C até o final do século. A temperatura é fundamental para a sobrevivência, crescimento e dispersão das espécies (ANGILLETTA, 2009). A hipótese de variabilidade climática pressupõe que a tolerância térmica de uma espécie seja determinada pela variação de temperatura ambiental experimentada (SUNDAY, 2011). Entretanto, a adaptação à condições térmicas extremas, em conjunto a desafios ambientais como os poluentes, comprometem a capacidade de aclimatização dos animais (STILLMAN, 2003; PÖRTNER, et al., 2006). Alguns modelos empregam a tolerância térmica como característica chave para as interpretações ecofisiológicas (CALOSI, 2008). A tolerância térmica máxima dos indivíduos é avaliada pelo teste subletal *Critical Thermal Maximum* (CTMax). O CTMax é definido como "a temperatura em que o indivíduo apresenta desorganização da atividade locomotora e perda da habilidade de escape em situações que podem o levar a morte" (DALLAS, 2012). Além dos desafios climáticos outra grande preocupação é o uso de herbicidas em plantações. Um poluente amplamente usado em estudos é o glifosato (GL), por ser o herbicida mais empregado na agricultura atualmente (BROVINI, et al. 2021), sendo comercializado sob diferentes formulações, como por exemplo o Roundup Transorb® (RT). O amplo uso do herbicida reflete em concentrações ambientais relativamente elevadas como 1,48 mg/L em um córrego no Paraná (TZASKOS, et al., 2012) e de 10 mg/L em um lago na china (ZHANG, et al. 2016). A redução do CTMax de *Culex pipiens*, com ação transgeracional, foi observada mediante exposição a 0.32µg/L de Clorpirifós e racionais na termo-tolerância MENG (2022). As larvas de Chironomideos exercem importante papel na cadeia trófica, como consumidores primários e secundários, além de ocuparem diferentes nichos e terem sua distribuição atrelada a diversos fatores como pH, salinidade e oxigênio disponível, tornando a família bioindicadora de qualidade ambiental (PORINCHU, 2003). Assim, este estudo empregou larvas de *Chironomus sp.* (Insecta: Diptera: Chironomidae) como modelo para testes de CTMax, afim de avaliar o provável impacto do herbicida a base de Glifosato Roundup Transorb® (GL) na tolerância térmica da espécie.

## 2. METODOLOGIA

A área de estudo foi um córrego pluvial localizado em uma mata formada majoritariamente por árvores de *Eucalyptus sp.* no Campus Capão do Leão, da Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão, RS. Com armadilhas do tipo *pitfall*, foram coletadas 72 larvas de segundo *instar* de *Chironomus sp.*, para os testes de CTMax. A identificação seguiu a chave proposta por TRIVINHO-STRIXINO (2014). Nos testes de CTMax a metodologia seguiu COCCIA et al. (2013). Ao término da aclimatação por 24h a 22°C, conforme VILLA (2018). Lotes de larvas foram divididos em grupo controle (T0), sem adição de herbicida no meio e grupo exposto a 10mg/Le.a.de glifosato, (T10), por 24h. O herbicida empregado foi Roundup transorb®. Para determinação do CTMax, após a aclimatação e a exposição, os insetos foram transferidos individualmente para o aquário teste, contendo 3L de água declorada a 22°C, sob taxa de aquecimento de 0,3 a 0,5°C por minuto, aeração constante e sistema de homogeneização do meio. Durante o ensaio, a temperatura foi registrada a cada minuto, com termômetro digital (0,01°C). Concomitantemente, o comportamento do animal foi observado. O *endpoint* foi caracterizado pela temperatura na qual o inseto sofreu perda da atividade locomotora e da organização dos movimentos, com perda de orientação, não respondendo mais a três estímulos mecânicos. O ensaio foi realizado às cegas, o observador do *endpoint* não tem acesso a condição de exposição e térmica, bem como o observador da temperatura não tem acesso ao *endpoint*. Os dados são apresentados como média ± desvio padrão e a comparação entre médias foi realizada por teste t de Student . As pressuposições paramétricas foram avaliadas pelos testes de Kolmogorov-Smirnov (normalidade) e teste de Cochran (homogeneidade da variância) no programa Statistica 7.0®. Diferenças significativas entre médias serão determinadas pelo teste a posteriori de Tukey. As médias de sobrevivência (%) serão comparadas pelo teste de Kuskal-Wallis. Todos os testes consideraram um nível de significância de 95% ( $p<0,05$ ).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes de CTMax ocorreram entre 8/12/2021 e 29/05/2022. A exposição ao glifosato reduziu a temperatura crítica máxima das larvas. O CTMax médio do grupo exposto ( $38,34 \pm 1,65^\circ\text{C}$ ) foi menor do que do grupo controle ( $39,73 \pm 1,22^\circ\text{C}$ ). Indivíduos do controle tiveram *endpoints* variando entre 37,90 e 41,80°C e no grupo exposto à 10mg/L houveram respostas entre 35,40 e 41,55°C (Figura 1). Os resultados vão ao encontro do observado por DELNAT, et al. (2019) com redução no CTMax em larvas de *Culex pipiens* (Diptera:Culicidae) quando expostas a Clorpirifós.

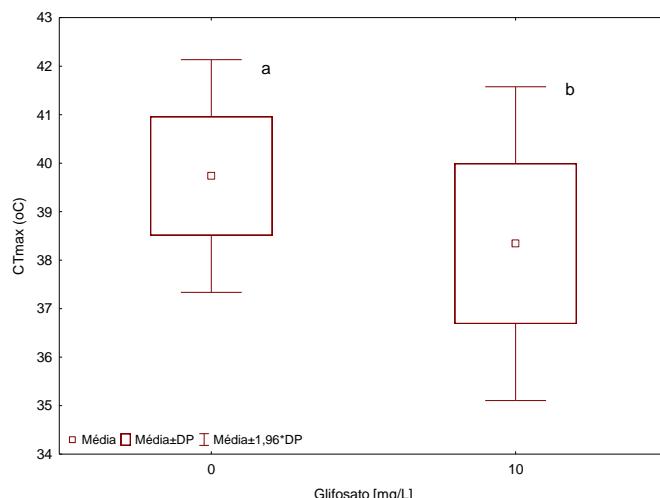


Figura 1. Efeito da exposição à 10mg/L de glifosato sob a formulação Roundup Transorb®, por 24h, na temperatura crítica máxima (CTMax) de larvas de segundo instar de *Chironomus sp.* Letras distintas indicam diferença significativa entre as médias (teste  $t$ ,  $\alpha=5\%$ ;  $n>20$ )

Houve diferença significativa nos testes de CTMax quando as larvas foram expostas a 10 mg/L, concentração já registrada em corpos d'água logo após a aplicação ZHANG, et al. (2016). Dados históricos (1971-2000) da temperatura média máxima do ar ( $27,8^{\circ}\text{C}$ ) e da temperatura máxima absoluta ( $39,6^{\circ}\text{C}$ ), para o verão, na localidade em estudo estão em conformidade com o limite térmico determinado para *Chironomus sp.* neste estudo, indo ao encontro da perspectiva apontada por Sunday (2011).

#### 4 CONCLUSÃO

O estudo concluiu que a exposição à uma concentração de 10mg/L de glifosato, sob a formulação de Roundup transorb, reduz a tolerância térmica máxima de larvas de segundo instar de *Chironomus sp.*

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNELL, N.W.; LOEW, J.A.; CHALLINOR, A.J.; et al. Global and regional impacts of climate change at different levels of global temperature increase. *Climatic Change*, v.155, p.377–391, 2019.
- ANGILLETTA, M. J. Thermal adaptation: a theoretical and empirical synthesis. *Oxford, UK: Oxford University Press*, 2009. p. 1-302.
- BIASI, C.; RESTELLO, R. M. Incidência de deformidades morfológicas em larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) como ferramenta de avaliação da qualidade de água em riachos de Erechim-RS. *Vivências*, v. 6, n. 8, p. 136-147, 2010.
- BROVINI, E. M.; CARDOSO, S. J.; QUADRA, G. R.; VILLAS-BOAS, J. A.; PARANAÍBA, J. R.; PEREIRA, R. O.; MENDONÇA, F. R.; Glyphosate concentrations in global freshwaters: are aquatic organisms at risk?. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 28, n. 43, p. 60635-60648, 2021.

CALOSI, P.; BILTON, D. T.; SPICER, J. I. Thermal tolerance, acclimatory capacity and vulnerability to global climate change. **Biology letters**, vol. 4, n. 1, p. 99-102, 2008.

COUPER, L.; FARNER, J. E.; CALDWELL, J. M.; CHILDS, M. L.; HARRIS, M. J.; KIRK, D. G.; NOVA, N.; SHOCKET, M.; SKINNER, E. B.; URICCHIO, L. H.; ALONSO, M. E.; MORDECAI, E. A. How will mosquitoes adapt to climate warming? **Elife**, v. 10, p. 1-36, 2021.

CZECHOWSKI, P.; STEVENS, M.; MADDEN, C. WEINSTEIN, P. Steps towards a more efficient use of chironomids as bioindicators for freshwater bioassessment: Exploiting eDNA and other genetic tools. **Ecological Indicators**, v. 110, p. 1-11, 2020.

DALLAS, H. F.; RIVERS-MOORE, N. A. Critical thermal maxima of aquatic macroinvertebrates: towards identifying bioindicators of thermal alteration. **Hydrobiologia**, v. 679, n. 1, p. 61-76, 2012.

DELNAT, V.; TRANNA, T. T.; VERHEYENA, J.; DINHB, K. V.; JANSSENSA L.; STOKSA, R. Temperature variation magnifies chlorpyrifos toxicity differently between larval and adult mosquitoes. **Science of The Total Environment**, vol. 690, p.1237-1244, 2019.

EMBRAPA. Estação Agroclimatológica: Capão do Leão – RS (Embrapa/ETB – Campus da UFPel). Acessado em 17 ago. 2022. Online. Disponível em: <http://agromet.cpact.embrapa.br/estacao/mensal.html>

PÖRTNER, H. O.; BENNETT, A. F.; BOZINOVIC, F.; CLARKE, A.; LARDIES, M.. A.; LUCASSEN, M.; PELSTER, B.; SCHIEMER, F.; STILLMAN, J. H. Trade-offs in thermal adaptation: the need for a molecular to ecological integration. **Physiological and Biochemical Zoology**, vol. 79, n. 2, p. 295-313, 2006.

STILLMAN, J. H. Acclimation capacity underlies susceptibility to climate change. **Science**, vol. 301, n. 5629, p. 65-65, 2003.

SUNDAY, J. M.; BATES, A. E.; DULVY, N. K. Global analysis of thermal tolerance and latitude in ectotherms. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, vol. 278, n 1713, p. 1823-1830, 2011.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros. 1995.

VILLA, S.; DI NICA, V.; PESCATORE, T.; BELLAMOLI, F.; MIARI, F.; LENCIOMI, V. Comparison of the behavioural effects of pharmaceuticals and pesticides on Diamesa zernyi larvae (Chironomidae). **Environmental Pollution**, v. 238, p. 130-139, 2018.

ZHANG, Q; ZHOU, H.; LI, Z.; ZHU, J. ZHOU, C.; ZHAO M. Effects of glyphosate at environmentally relevant concentrations on the growth of and microcystin production by *Microcystis aeruginosa*. **Environmental monitoring and assessment**, v. 188, n. 11, p. 1-7, 2016.