

Renata Siqueira de Mello<sup>(1)</sup>, Jeferson Luis Franco<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Estudante de Ciências Biológicas; Bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET); Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - campus São Gabriel;

<sup>(2)</sup> Orientador; Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – campus São Gabriel.

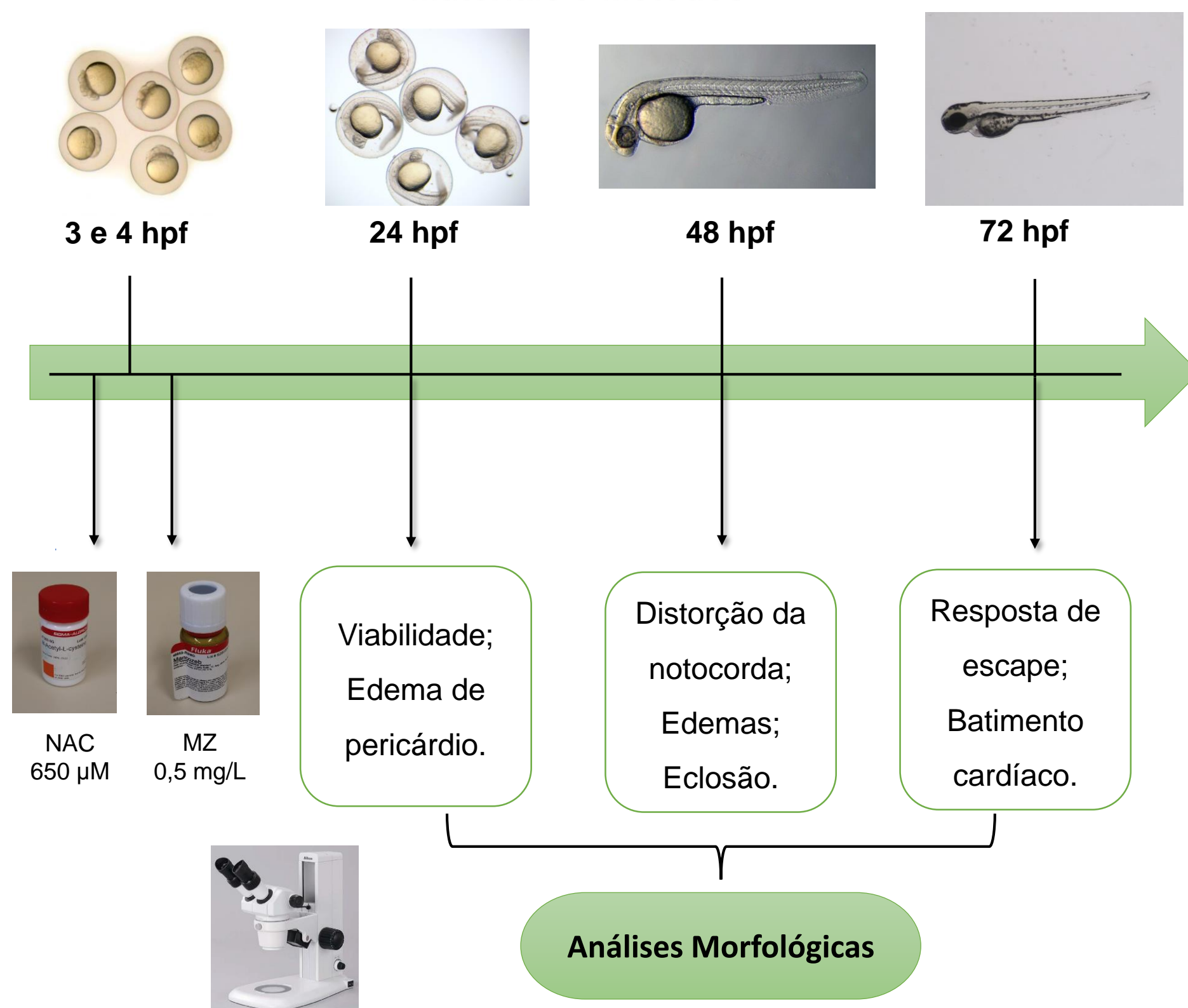
## Introdução

Devido ao grande uso na agricultura, resíduos de agroquímicos são detectados em várias matrizes ambientais, como a água, afetando organismos que habitam esse ambiente. Organismos aquáticos nas fases embrio-larvais apresentam maior sensibilidade a compostos químicos, dentre eles os ditiocarbamatos (DTCs), como o Mancozeb (MZ). Alguns estudos indicam que efeitos teratogênicos causados por DTCs em diferentes espécies podem estar relacionados à geração de espécies reativas de oxigênio (EROs), culminando em estresse oxidativo [1, 2].

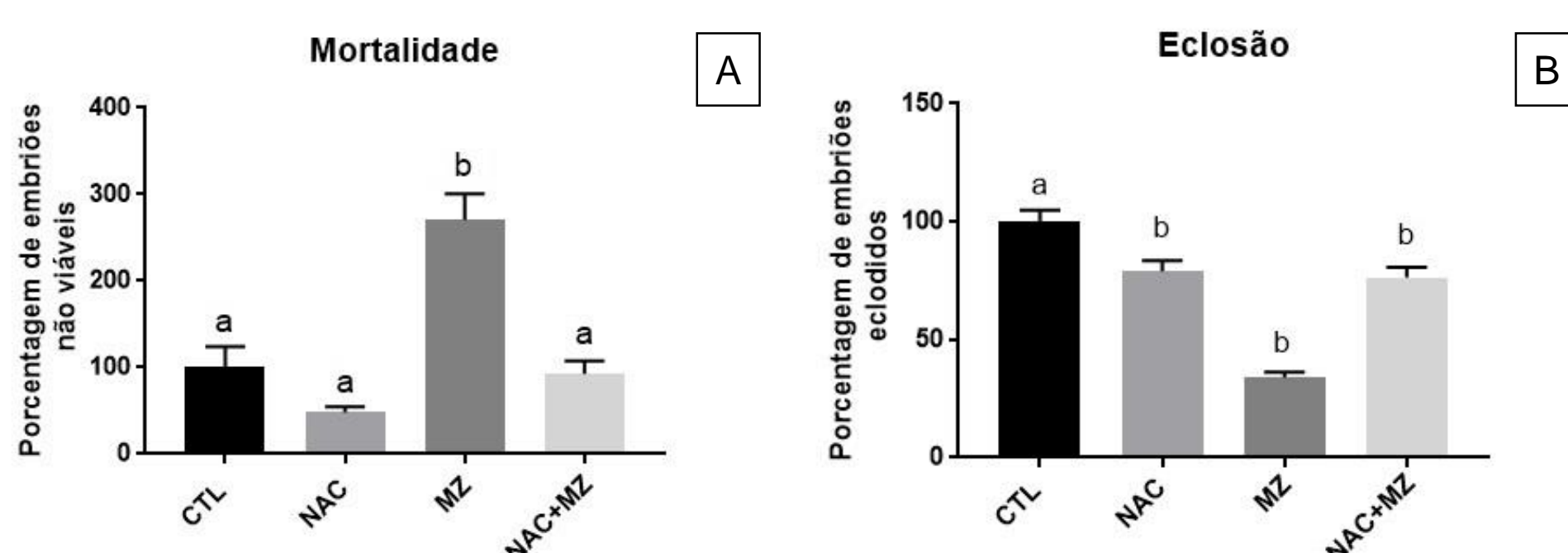
Um organismo modelo utilizado frequentemente para testes de embriotoxicidade é o zebrafish (*Danio rerio*). Esse modelo apresenta embriões transparentes e de desenvolvimento externo, o que permite análises *in vivo* dos processos embriogênicos e morfológicos. Dentre os efeitos causados pela exposição a DTCs já descritos em zebrafish, podemos citar anormalidades morfológicas como distorções na notocorda e danos musculares. Porém, os mecanismos de toxicidade que levam a essas anormalidades não estão bem esclarecidos [3, 4, 5].

Sendo assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a participação de EROs sobre os danos morfológicos causados pelo fungicida MZ em embriões de zebrafish, utilizando um potente antioxidante (NAC; N-acetil cisteína).

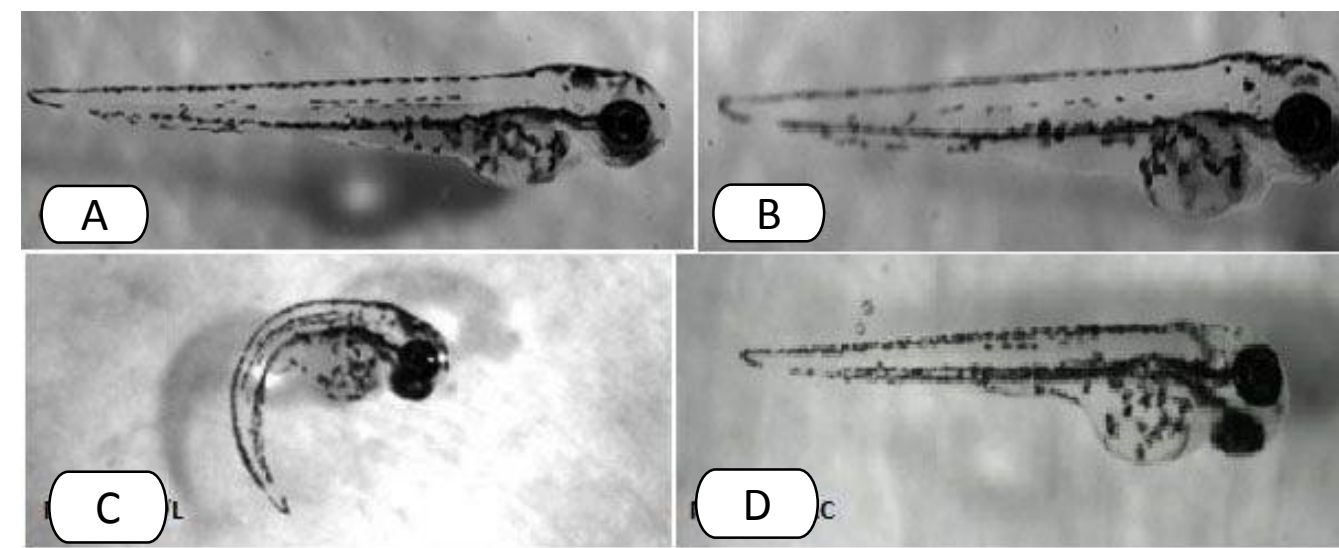
## Materiais e Métodos



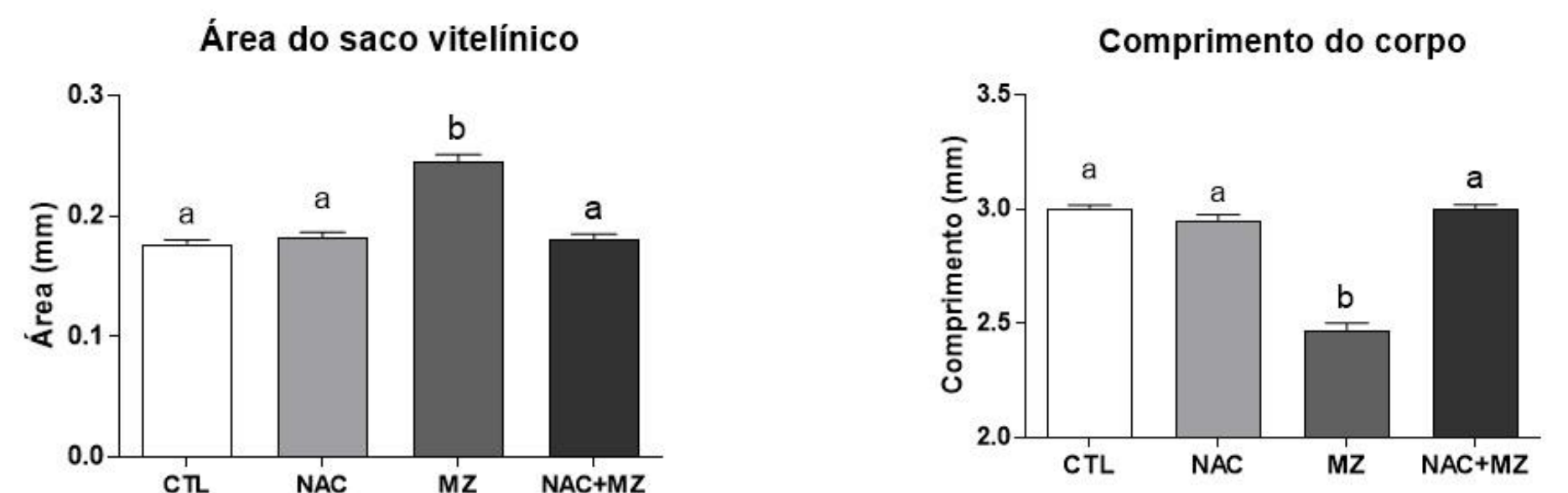
## Resultados e Discussão



**Figura 1:** Percentagem da mortalidade e eclusão de embriões nos grupos em relação ao controle (CTL) com média±SEM, referentes aos grupos controle (CTL), N-acetilcisteína (NAC), Mancozeb (MZ) e NAC+MZ. Dados obtidos com ANOVA de uma via e teste de Tukey com  $p < 0,05$ , onde a e b representam os grupos estatisticamente iguais e diferentes ao CTL, respectivamente. (A) Percentagem de embriões não-viáveis após 24hpf; (B) Percentagem de embriões eclodidos após 72hpf.

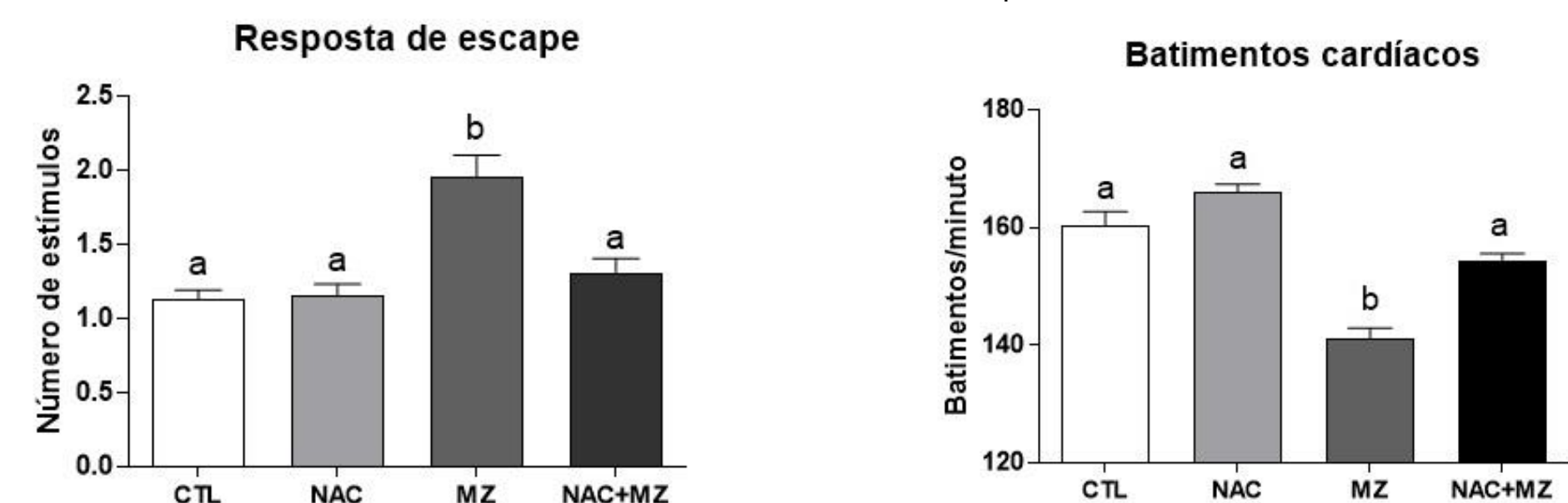


**Figura 2:** Imagens representativas da distorção da notocorda referente aos grupos controle (A), N-acetilcisteína (B), Mancozeb (C) e N-acetilcisteína+Mancozeb (D).



**Figura 3:** Área, em milímetros, do saco vitelínico com média±SEM referente aos grupos controle (CTL), N-acetilcisteína (NAC), Mancozeb (MZ) e NAC+MZ. Dados analisados pelo teste de Kruskal-Wallis seguido por multicomparação de Dunn's com  $p < 0,05$ , onde a e b representam os grupos estatisticamente iguais e diferentes ao CTL, respectivamente.

**Figura 4:** Comprimento do corpo, em milímetros, com média±SEM referente aos grupos controle (CTL), N-acetilcisteína (NAC), Mancozeb (MZ) e NAC+MZ. Dados analisados pelo teste de Kruskal-Wallis seguido por multicomparação de Dunn's com  $p < 0,05$ , onde a e b representam os grupos estatisticamente iguais e diferentes ao CTL, respectivamente.



**Figura 5:** Quantidade de estímulos motores de resposta de escape (*touch-escape*) com média±SEM referente aos grupos controle (CTL), N-acetilcisteína (NAC), Mancozeb (MZ) e NAC+MZ. Dados analisados pelo teste de Kruskal-Wallis seguido por multicomparação de Dunn's com  $p < 0,05$ , onde a e b representam os grupos estatisticamente iguais e diferentes ao CTL, respectivamente.

**Figura 6:** Quantidade de batimentos por minuto com média±SEM referente aos grupos controle (CTL), N-acetilcisteína (NAC), Mancozeb (MZ) e NAC+MZ. Dados analisados pelo teste de Kruskal-Wallis seguido por multicomparação de Dunn's com  $p < 0,05$ , onde a e b representam os grupos estatisticamente iguais e diferentes ao CTL, respectivamente.

## Conclusões

Com isso, pode-se concluir que o MZ é capaz de induzir embriotoxicidade em zebrafish. A atenuação dos efeitos deletérios do MZ pelo antioxidante NAC aponta para a participação de EROs durante a toxicidade induzida por este agroquímico. Porém, mais estudos são necessários para elucidar os mecanismos de toxicidade dos DTCs em organismos não-alvo.

## Referências

- [1] Scariot, F.J.; Jahn, L.M.; Maianti, J.P.; Delamare, A.P.; Echeverrigaray, S. 2016. The fungicide Mancozeb induces metacaspase-dependent apoptotic cell death in *Saccharomyces cerevisiae* BY4741. *Apoptosis*, v:7, p:866-72;
- [2] Tilton, F.; La Du, J.K.; Vue, M.; Alzarban, N.; Tanguay, R.L. 2006. Dithiocarbamates have a common toxic effect on zebrafish body axis formation. *Toxicology and Applied Pharmacology*, v:216(1), p:55-68;
- [3] Dooley, K.; Zon, L.I. 2000. Zebrafish: a model system for the study of human disease. *Current Opinion in Genetics and Development*, v:10, p:252-256;
- [4] Haendel, M.A.; Tilton, F.; Bailey, G.S.; Tanguay, R.L. 2004. Developmental toxicity of the dithiocarbamate pesticide sodium metam in zebrafish. *Toxicological Sciences*, v:2, p:390-400.
- [5] Teraoka, H., Urakawa, S., Nanba, S., Nagai, Y., Dong, W., Imagawa, T., Tanguay, R.L., Svoboda, K.R., Handley-Goldstonem, H.M., Stegeman, J.J., Hiraga, T. 2006. Muscular contractions in the zebrafish embryo are necessary to reveal thiuram-induced notochord distortions. *Toxicology and Applied Pharmacology*. v:212(1), p:24-34.