

## AVALIAÇÃO DOS EFEITOS TÓXICOS DE MISTURA DE FUNGICIDAS EM ANFÍBIOS

JENIFER EDUARDA LUTEREK <sup>1</sup>, CRISTINA BRIDI <sup>2</sup>, ALINE POMPERMAIER <sup>3</sup>,  
FLÁVIA BERNARDO CHAGAS <sup>4</sup>, PAULO AFONSO HARTMANN <sup>5</sup>, MARÍLIA  
HARTMANN <sup>6</sup>.

### 1 Introdução

A degradação, a perda de habitat e o manejo inadequado na aplicação de agrotóxicos estão entre os principais motivos do declínio das populações de anfíbios em todo o mundo (Hoskins e Boone, 2017). Muitos agrotóxicos são vendidos em mistura, afim de potencializar sua eficácia, como é o caso do tebuconazol e da axozistrobina, cuja combinação é usada em dez diferentes produtos comerciais no Brasil (Agrofit, 2025). No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos dessa mistura em anfíbios (Warsneski et al., 2024)

O ciclo de vida bifásico, assim como a pele e ovos altamente permeáveis, tornam os anfíbios organismos muito sensíveis às alterações ambientais, especialmente nos estágios iniciais (Prokić; Amado, 2025), quando esses animais passam por uma série de alterações morfológicas, metabólicas e fisiológicas (Paul et al., 2022). No presente estudo, a espécie escolhida para avaliação da toxicidade da mistura de tebuconazol e axozistrobina foi *Physalaemus cuvieri*, popularmente conhecido como “rã-cachorro”, devido a sua ampla

---

1 Graduada de Ciências Biológicas, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim, contato: [jenifer.luterek@estudante.uffs.edu.br](mailto:jenifer.luterek@estudante.uffs.edu.br)

2 Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim.

3 Pós-doutoranda em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim

4 Doutoranda em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim.

5 Doutora em Ciências Biológicas, Professora titular da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim

6 Doutor em Ciências Biológicas, Professor titular da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim.

distribuição (Frost et al., 2024), além de não se encontrar na listagem oficial do ministério do meio ambiente de espécies ameaçadas (Brasil, 2022).

## 2 Objetivos

Avaliar efeitos tóxicos da mistura dos fungicidas tebuconazol e azoxistrobina em girinos de *Physalaemus cuvieri*.

## 3 Metodologia

Foram coletadas desovas de *P. cuvieri* em um lago da Universidade Federal da Fronteira Sul (Latitude: 27°43' 46,11" Sul; Longitude: 52°16' 54,40" Oeste) e levadas imediatamente para o laboratório de Ecologia e Conservação da UFFS - Campus Erechim. As desovas foram mantidas em aquários, com solução FETAX (ASTM 1439-12), em condições controladas de temperatura e fotoperíodo. Após a eclosão, os girinos foram alimentados diariamente com ração comercial para peixes e a água foi trocada a cada 3 dias até que eles atingissem a fase 25 de desenvolvimento embrionário, de acordo com Gosner (1960). Após isso os girinos foram transferidos para o ensaio ecotoxicológico.

O ensaio foi semi-estático, com duração de 14 dias. O produto utilizado foi uma formulação comercial composta por 120g/L de Azoxistrobina, 200 g/L de Tebuconazol e 764 g/L de outros ingredientes. Foram testadas três concentrações: 2,6 µg/L, 5 µg/L e 50 µg/L da mistura, mais um controle com somente solução FETAX. Em cada recipiente foram colocados 10 girinos, em triplicada, ou seja, com três recipientes para cada concentração.

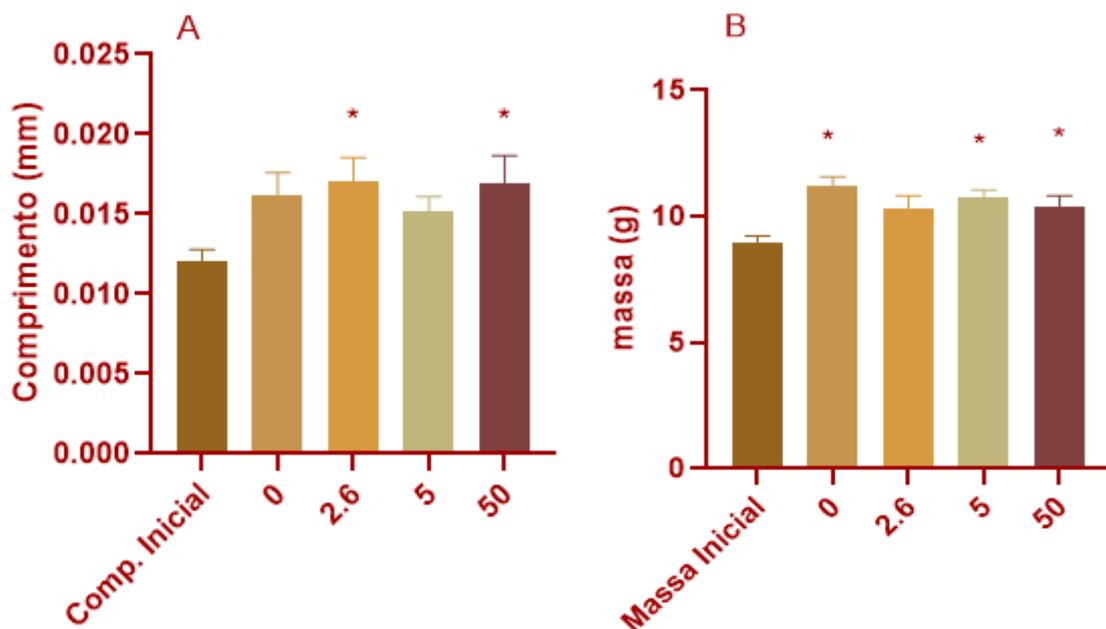
Foram analisados os seguintes parâmetros: mortalidade, frequência cardíaca, comprimento, massa e malformações corporais. No início do ensaio foram selecionados 10 girinos aleatoriamente, que foram medidos quanto ao comprimento total (mm), com auxílio de paquímetro digital (Jomarca) e pesados (g) para obtenção da massa em balança analítica (UniBlock). A mortalidade foi observada diariamente. A frequência cardíaca foi contabilizada para 10 girinos de cada grupo. Ao final do ensaio foram selecionados 10 girinos de cada grupo, também de maneira aleatória, os quais foram medidos comprimento e massa, da mesma maneira do início do ensaio. A diferença entre o comprimento de início e final de ensaio foi considerada crescimento. A análise de malformações foi feita em outros 10 girinos, considerando intestino e boca, a partir de observação em estereomicroscópio (Olympus). A análise estatística dos dados foi feita por ANOVA, no software GraphPad Prism.

## 4 Resultados e Discussão

A mortalidade não foi significativa entre as concentrações da mistura e controle ( $F_{(3, 52)} = 0,2135, p=0,8866$ ). Também não houve diferença na frequência cardíaca dos girinos

expostos a mistura dos fungicidas ( $F(3, 36) = 1,688, p=0,1868$ ). O crescimento dos girinos nos 14 dias de ensaio foi maior no controle e na concentração de 5 e 50  $\mu\text{g/L}$  ( $F(4, 45) = 4,459, p=0,004$ ; Quanto a massa, foi maior nas concentrações de 2,6 e 50  $\mu\text{g/L}$  ( $F(4, 45) = 2,530, p = 0,03$  figura 1). Quando comparado somente as medidas finais do ensaio (sem incluir o comprimento e massa do início), não teve diferença no comprimento e massa entre controle e expostos a mistura ( $p > 0,05$ ). O crescimento e aumento de massa nos 14 dias era esperado, e embora os girinos de alguns tratamentos tenham crescido mais que outros, não parece ser um efeito da toxicidade do produto, especialmente porque no último dia os girinos expostos não diferiram do controle.

**Figura 1** – Comprimento (A) e massa (B) dos girinos de *Physalaemus cuvieri* expostos a diferentes concentrações de Azimut.



Fonte: Jenifer Eduarda Luterek, 2025.

Somente foram observadas malformações na boca e intestino dos girinos. Na concentração de 50  $\mu\text{g/L}$  ocorreu o maior número de girinos com malformações totalizando 90% de girinos malformados. Malformações na boca e no intestino de girinos estão diretamente relacionadas à alimentação e podem levar a menor eficiência de forrageamento, atrasos no desenvolvimento e dificuldade para alimentar, ocasionando um maior risco de predação (Curi et. al, 2019)

**Quadro 1.** Porcentagem de indivíduos malformados após a exposição ao Azimut.

Concentrações	Boca	Intestino	Porcentagem total de indivíduos malformados
Controle	20%	10%	30%
2,60µg/L	50%	30%	80%
5 µg/L	40%	30%	70%
50µg/L	60%	30%	90%

## 5 Conclusão

A formulação comercial da mistura de azoxistrobina e tebuconozol não causou mortalidade, alterações na frequência cardíaca e no comprimento e massa dos girinos expostos. No entanto, a porcentagem de girinos com malformações foi alta, especialmente na boca, o que levanta uma preocupação quanto á alimentação destes animais, visto que essas malformações afetam diretamente sua alimentação e conseqüentemente sua sobrevivência e fuga de predadores.

## Referências Bibliográficas

Agrofit. **Ministério da Agricultura e Pecuária**, 2025. Disponível em: [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 11 de Ago de 2025.

ASTM E1439. American Society for Testing, Materials Standard guide for conducting the frog embryo teratogenesis assay-Xenopus (FETAX). **Annual Book of ASTM Standards**. Philadelphia, 2004.

BRASIL. **Portaria MMA N 148**, 2022. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733>. Acesso em: 30 de Jul de 2025.

CURI, L.M., PELTZER, P.M., SANDOVAL, M.T., LAJMANOVICH, R.C. Acute toxicity and sublethal effects caused by a commercial herbicide formulated with 2,4-D on *Physalaemus albonotatus* tadpoles. **Water Air Soil Pollut.** 230, 22, 2019.

FROST, DARREL R. . Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.2, 2024. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Acesso em 21 de Jul de 2025.

HOSKINS, T.D., BOONE, M.D. Variation in malathion sensitivity among populations of Blanchard's cricket frogs (*Acris blanchardi*) and implications for risk assessment. **Environ. Toxicol. Chem.** 36, 1917–1923, 2017.

PAUL, B., STERNER, Z. R., BUCHHOLZ, D. R., SHI, Y. B., & SACHS, L. M. Thyroid and corticosteroid signaling in amphibian metamorphosis. *Cells*, 11(10), 1595, 2022.

PROKIĆ, M. D., & AMADO, L. L. Amphibians in ecotoxicology: recent advances across diverse regions. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 100633, 2025.

WARSNESKI, Aline et al. Fungicides from rice cultivation (tebuconazole and azoxystrobin) alters biochemical and histological markers of hammerhead tadpoles (*Boana faber*). *Environmental Pollution*, v. 341, p. 122900, 2024.

**Palavras-chave:** Mistura de fungicidas; Ecotoxicologia; Anura; *Physalaemus*.

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES-2024-0338

## Financiamento

