

**TILÁPIA-DO-NILO COMO MODELO PARA DETECÇÃO DA POSSÍVEL  
PRESENÇA DE POLUENTES AMBIENTAIS NO RIO SANTO ANTÔNIO:  
AVALIAÇÃO HISTOPATOLÓGICA DE RIM, FÍGADO E BRÂNQUIAS**

**ROSANI CAMILE MACHADO SILVA <sup>1</sup>, KETLIN EDUARDA GAZZOLA <sup>2</sup>,  
EDUARDO AUGUSTO BISSANI <sup>2</sup>, CAUÊ EDUARDO DAL CERO CORDEIRO <sup>2</sup>,  
LAÍS REGINA VIAL PETTENON <sup>2</sup>, ANNIE MIYUKI COELHO KATO <sup>2</sup>, IZABEL  
APARECIDA SOARES <sup>3</sup>, PATRÍCIA ROMAGNOLLI <sup>4</sup>, ELISÂNGELA DÜSMAN <sup>5</sup>,  
FABIANA ELIAS <sup>6</sup>**

## **1 Introdução**

A qualidade dos recursos hídricos é fundamental para a manutenção da biodiversidade e da saúde humana. Entretanto, a intensificação das atividades agrícolas, pecuárias e urbanas tem aumentado a entrada de poluentes nos ecossistemas aquáticos, comprometendo a qualidade da água e afetando os organismos desses ambientes (Walker *et al.*, 2012). Nesse contexto, o biomonitoramento ambiental constitui uma ferramenta importante para avaliar os efeitos da ação antrópica sobre os corpos hídricos.

Entre os organismos utilizados em estudos de biomonitoramento, a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) destaca-se pela facilidade de manejo experimental, pela tolerância a diferentes condições ambientais e pela capacidade de apresentar respostas fisiológicas e histopatológicas diante da exposição a agentes estressores presentes na água (Soares *et al.*, 2025). Essas características favorecem sua utilização como modelo biológico para a avaliação de efeitos associados à exposição a poluentes aquáticos.

A análise histopatológica de órgãos como fígado, rins e brânquias permite identificar alterações teciduais decorrentes da exposição a substâncias potencialmente tóxicas. Por estarem

---

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza, **bolsista ITI/UFFS**, contato: rosani.silva@estudante.uffs.edu.br **Grupo de Pesquisa:** Toxicologia Comparada

<sup>2</sup> Acadêmica(o) do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Realeza, **Colaborador(a)**.

<sup>3</sup> Professora Titular, Doutora, Bióloga, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza, **Orientadora**. **Grupo de Pesquisa:** Toxicologia Comparada

<sup>4</sup> Professora Associada, Doutora, Médica Veterinária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza, **Orientadora**.

<sup>5</sup> Professora Associada, Pesquisadora, Docente, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, **Colaboradora**.

<sup>6</sup> Professora Associada, Doutora, Médica Veterinária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza, **Orientadora**.

relacionados à respiração, metabolismo e excreção, esses órgãos podem atuar como biomarcadores ambientais, fornecendo informações sobre a presença de contaminantes e seus efeitos nos ecossistemas aquáticos (Bernet *et al.*, 1999; Stentiford *et al.*, 2003).

## 2 Objetivos

Avaliar a eficiência da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) como organismo sentinela para o biomonitoramento de alterações associadas à exposição a amostras de água de diferentes pontos dos rios Santo Antônio e Iguaçu, por meio da análise histopatológica de brânquias, fígado e rins.

## 3 Metodologia

O presente estudo utilizou amostras obtidas no projeto “Avaliação Ecotoxicológica das Águas do Rio Santo Antônio e do Rio Iguaçu por Análises de Biomarcadores em *Oreochromis niloticus*”, aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal da Fronteira Sul, conforme protocolo nº 4390150324/2024. As atividades laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Patologia Veterinária da Superintendência da Unidade Hospitalar Veterinária Universitária da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Realeza, Paraná. Os exemplares de *O. niloticus* foram obtidos a partir de uma única desova, buscando reduzir a variabilidade genética entre os grupos experimentais.

Após o período de aclimação, os organismos foram distribuídos entre os tratamentos e expostos, durante 96 horas, a amostras de água coletadas em oito pontos do Rio Santo Antônio e em dois pontos do Rio Iguaçu, localizados imediatamente antes e após a confluência entre os cursos d'água. Um grupo controle foi mantido em água declorada sob condições laboratoriais controladas. Ao término da exposição, foram coletados fragmentos de brânquias, fígado e rins de cada animal. As amostras foram fixadas, processadas conforme a rotina histológica e coradas com hematoxilina e eosina, de acordo com a técnica descrita por Tolosa *et al.* (2003).

Para cada órgão, foram preparadas seis lâminas histológicas, das quais três foram selecionadas para a avaliação microscópica. Foram registradas a presença, a intensidade e a extensão de alterações como hemorragia, congestão, aneurisma, edema intercelular, distorções arquiteturais, depósitos celulares, atrofia, necrose, ruptura de células pilares, hipertrofia, desprendimento epitelial, hiperplasia, exsudato, ativação do sistema retículo-endotelial e infiltração de células inflamatórias.

As lesões foram classificadas em categorias de gravidade crescente e empregadas no cálculo do Índice de Alterações Histopatológicas (IAH), permitindo a padronização da avaliação da magnitude das alterações teciduais entre os grupos expostos e o grupo controle.

#### 4 Resultados e Discussão

A exposição de *Oreochromis niloticus* às amostras de água avaliadas, provenientes dos rios Santo Antônio e em dois pontos do Rio Iguaçu, resultou na identificação de alterações histopatológicas em brânquias, fígado e rins, em ambos os pontos de coleta e comparadas ao controle. A ocorrência de lesões em diferentes órgãos demonstra que a tilápia-do-Nilo apresenta capacidade de responder biologicamente às condições ambientais às quais foi submetida, reforçando sua aplicabilidade como organismo sentinela em estudos de biomonitoramento aquático.

Nas brânquias, foram observados hiperplasia, fusão lamelar, desprendimento epitelial, aneurismas, congestão, infiltrado inflamatório e necrose. A combinação dessas alterações pode comprometer a organização estrutural das lamelas branquiais, reduzir a eficiência das trocas gasosas e afetar os processos de osmorregulação. Por estarem em contato direto e contínuo com a água, as brânquias constituem um órgão particularmente sensível aos agentes presentes no ambiente aquático e podem expressar respostas precoces à exposição a contaminantes (Nimet *et al.*, 2019).

No fígado, predominaram vacuolização citoplasmática, congestão, hemorragia, hipertrofia celular e necrose. Essas alterações são compatíveis com possíveis repercussões sobre processos metabólicos e de biotransformação de xenobióticos. Considerando o papel central do fígado na metabolização e detoxificação de substâncias potencialmente nocivas, a presença dessas lesões sugere comprometimento tecidual associado à exposição às amostras ambientais avaliadas (Farhan *et al.*, 2021).

Nos rins, verificaram-se vacuolização citoplasmática, congestão, inflamação e necrose. Embora algumas dessas alterações também tenham sido observadas no fígado, a presença de processos inflamatórios e degenerativos no tecido renal pode indicar repercussões sobre funções excretoras, osmorregulatórias e de manutenção da homeostase (Genten; Danguy; Terwinghe *et al.*, 2009). A identificação concomitante de alterações em brânquias, fígado e rins evidencia uma resposta multiorgânica à exposição às amostras de água. Enquanto as brânquias refletem principalmente a interação direta entre o organismo e o meio aquático, o fígado e os

rins permitem avaliar possíveis repercussões metabólicas e excretoras. Dessa forma, a análise conjunta desses órgãos amplia a sensibilidade do biomonitoramento e fortalece a utilização de *O. niloticus* como modelo experimental para a detecção de efeitos biológicos associados à qualidade da água.

Entretanto, as alterações histopatológicas devem ser interpretadas como evidências de efeito biológico e de possível exposição a agentes estressores ambientais. Isoladamente, elas não permitem identificar quais substâncias estão presentes nas amostras nem determinar suas concentrações ou fontes específicas. Assim, a interpretação dos achados deve ser integrada a análises físico-químicas e químicas da água, possibilitando relacionar as respostas teciduais à presença de contaminantes específicos.

## 5 Conclusão

A tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) demonstrou potencial como organismo sentinela para o biomonitoramento de alterações associadas à exposição às amostras de água avaliadas. As lesões histopatológicas observadas em brânquias, fígado e rins evidenciam respostas teciduais em órgãos relacionados às trocas gasosas, à metabolização de xenobióticos, à excreção e à manutenção da homeostase.

Entretanto, essas alterações indicam efeito biológico associado à exposição a agentes estressores, sem permitir identificar isoladamente os contaminantes, suas concentrações ou suas fontes. Assim, recomenda-se associar a avaliação histopatológica a análises físico-químicas e químicas da água para fortalecer a interpretação dos efeitos observados no Rio Santo Antônio.

## Referências Bibliográficas

- Bernet, D.; Schmidt, H.; Meier, W.; Burkhardt-Holm, P.; Wahli, T. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. **Journal of Fish Diseases**, v. 22, n. 1, p. 25–34, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.1999.00134.x>.
- Farhan, M.; Wajid, A.; Hussain, T.; Jabeen, F.; Ishaque, U.; Iftikhar, M.; Genten, F.; Danguy, A.; Terwinghe, E. **Atlas of fish histology**. Enfield: Science Publishers, 2009.
- Moore, M. N. Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment? **Environment International**, v. 32, n. 8, p. 967–976, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.06.014>.
- Nimet, J.; Neves, M. P.; Viana, N. P.; De Arruda Amorim, J. P.; Delariva, R. L. Histopathological alterations in gills of a fish (*Astyanax bifasciatus*) in neotropical streams:

negative effects of riparian forest reduction and presence of pesticides. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, art. 58, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-019-8030-y>.

Soares, I. A. et al. Cellular, histological alterations, and oxidative stress: a study involving *Oreochromis niloticus* in Brazil-Argentina border rivers and a conservation unit. **ACS ES&T Water**, v. 5, p. 4494–4506, 2025.

Stentiford, G. D. et al. Histopathological biomarkers in estuarine fish species for the assessment of biological effects of contaminants. **Marine Environmental Research**, v. 55, n. 2, p. 137–159, 2003.

Tolosa, E. M. C.; Rodrigues, C. J.; Behmer, O. A.; Freitas Neto, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. 2. ed. Barueri: Manole, 2003.

Walker, C. H.; Sibly, R. M.; Hopkin, S. P.; Peakall, D. B. **Principles of ecotoxicology**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2012.

**Palavras-chave:** Biomonitoramento; histopatologia; ecotoxicologia; poluentes ambientais.

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES-2025-0134

**Financiamento:** Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (ITI) - UFFS.