

**“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”****Entre meios ácidos e básicos: respostas comportamentais do guppy (*Poecilia reticulata*) a variações de pH**Maria Eduarda Nunes O. M. Ferreira<sup>1</sup> (IC), Daniel Clemente V. R. Silva (PQ)<sup>1</sup><sup>1</sup>Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).**Palavras-chave:** Água. Meio Ambiente. Peixe. Poluição.**Introdução**

A qualidade da água em ecossistemas aquáticos é um fator determinante para a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio ecológico. Entre os parâmetros físico-químicos mais relevantes, o potencial hidrogeniônico (pH) exerce papel fundamental nos processos fisiológicos e comportamentais dos organismos aquáticos. Alterações deste parâmetro, frequentemente associadas à poluição de origem antrópica, podem comprometer a dinâmica populacional de peixes nativos, influenciando diretamente sua sobrevivência, reprodução e interações ecológicas.

O peixe *Poecilia reticulata*, popularmente conhecido como “guppy”, é uma espécie utilizada como modelo em experimentos laboratoriais devido à sua fácil adaptação, rápida reprodução e sensibilidade a mudanças ambientais. Nesse contexto, sua resposta comportamental frente a variações de pH pode fornecer importantes informações para compreender como esse parâmetro pode impactar processos relacionados à seleção de habitat, agressividade e interações sociais.

Nesse sentido, nesta pesquisa o principal objetivo foi avaliar a resposta comportamental de *P. reticulata* quando exposta a alterações do pH da água. Como objetivos específicos, pretende-se:

- (i) Analisar o comportamento e a seleção de habitat em distintos valores de pH;
- (ii) Avaliar o potencial de agressividade da espécie em diferentes condições;
- (iii) Investigar a influência do pH sobre o processo de natação.

A pesquisa se justifica pela necessidade de gerar dados que contribuam para a compreensão dos impactos da

variação do pH sobre populações de peixes nativos, destacando seu papel como indicador de qualidade ambiental em corpos hídricos sujeitos à ação antrópica. A ideia inicial era realizar ensaios com o inseticida Fipronil, onde o composto comercial pode acidificar o meio. Por questões operacionais e financeiras, a pesquisa focou apenas na alteração do pH, sem destacar os produtos que podem alterar o pH do meio.

**Metodologia**

A pesquisa foi realizada no laboratório de Limnologia e Ecotoxicologia (Labili) da UNIFEI, utilizando três diferentes abordagens experimentais para avaliar o comportamento de *P. reticulata* em distintas condições de pH, sendo:

- (i) Teste de seleção de habitat: Sistema linear (Silva et al, 2018; Sousa et al, 2022)
- (ii) Teste de agressividade (Pham et al, 2012; Balzarini et al, 2014)
- (iii) Padrão de natação

A qualidade da água dos aquários foi monitorada regularmente, avaliando os níveis de amônia (NH<sub>4</sub>), dureza (CaCO<sub>3</sub>), pH e condutividade elétrica. Os peixes foram alimentados três vezes ao dia com dieta variada, composta por ração comercial (Tetramin) e espirulina.

Para o preparo das soluções utilizadas nos experimentos, foram empregadas duas soluções principais: ácido clorídrico (HCl) e hidróxido de sódio (NaOH), que permitiram o ajuste do pH da água de manutenção dos peixes para os diferentes valores desejados. A água utilizada foi a mesma de cultivo dos organismos, garantindo maior padronização. A calibração das soluções foi realizada com auxílio de um pHmetro, previamente ajustado e com eletrodo calibrado em 82%.

**“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”**

A partir desse procedimento, foi possível adequar as amostras aos valores de pH estabelecidos para os ensaios (4, 5, 6, 7, 8 e 9).

Todos os testes foram realizados com iluminação natural e temperatura controlada, variando de 24°C a 26°C.

(i) O sistema de fuga é composto por 6 garrafas de plástico interconectadas (Fig. 1), possibilitando a movimentação livre dos peixes entre os compartimentos. Para o experimento de fuga, foi realizado um teste controle com a água de manutenção dos peixes, seguido da aplicação do ensaio definitivo de pH (4, 5, 6, 7, 8 e 9) e controle.

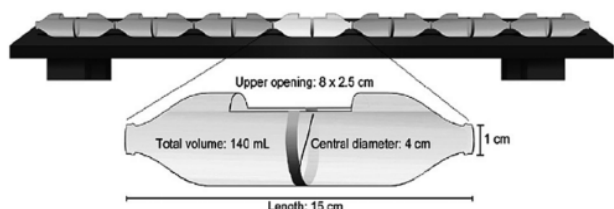


Figura 1 - Sistema de fuga composto por 6 garrafas de plástico (a imagem apresenta 7 garrafas, sendo meramente ilustrativa) - Silva et al (2018).

Em cada câmara (teste controle e teste definitivo, foram inseridos 2 peixes, totalizando 12 organismos por sistema ( $n = 3$ ), em um total de 2 horas de experimento. Todos os procedimentos foram registrados em vídeo para posterior análise, complementados por leituras realizadas a cada 30 minutos, a fim de monitorar e quantificar o deslocamento dos peixes ao longo dos experimentos.

(ii) No teste de agressividade (Fig. 2), um espelho foi fixado em uma das extremidades da câmara, onde foram inseridos 3 peixes por tratamento. Cada teste durou 3 minutos, sendo gravados para posterior análise. Foram observadas quantas vezes o organismo golpeava o espelho.

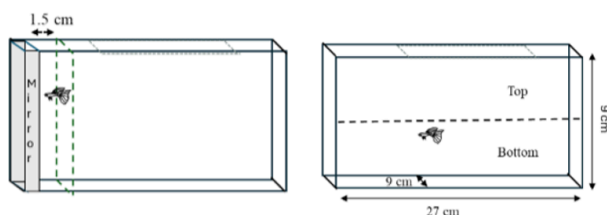


Figura 2 – Câmara com capacidade de 1.5 L de volume (Esq. - Teste de agressividade; Dir. - Padrão de natação)

(iii) O teste de padrão de natação (Fig. 2), foi realizado nas mesmas condições do ensaio de agressividade, porém, sem o espelho, aplicando os mesmos tratamentos (controle e pH 4 à 9). Foi contabilizado o tempo despendido por cada organismo (em minutos) na parte superior da câmara e na parte inferior. O teste teve a duração de 3 minutos.

Para comparar as diferenças entre os grupos de tratamento e realizar a análise comparativa foi utilizada a análise de variância (ANOVA).

### Resultados e discussão

Como citado anteriormente, foi conduzido um experimento controle utilizando o sistema linear de fuga, preenchido com água de cultivo (desclorada). A distribuição dos peixes foi aleatória ( $p > 0.05$ ), demonstrando que nem o sistema, e nem o local de teste, influenciaram na distribuição dos peixes. No teste definitivo com os diferentes pH's, obtivemos a seguinte distribuição dos organismos dentro de cada um dos 6 compartimentos (Fig. 3):

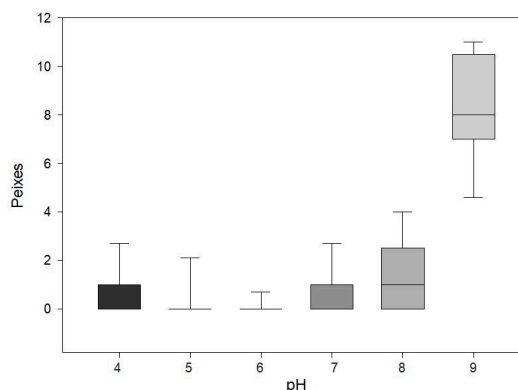


Figura 3 – Distribuição dos peixes em cada tratamento (pH 4 - 9).

Observa-se a preferência dos organismos pelo pH mais básico ( $p < 0.05$ ). De forma geral, quase 80% dos peixes tiveram predileção pelos pH's 8 e 9, com preponderância ao pH 9 (70%)

**“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”**

Segundo George et al (2019), *P. reticulata* não é tolerante a pH ácido. Em seus experimentos, houve grande mortalidade em pH 6,20. Araújo et al (2008) correlacionou positivamente o potencial de toxicidade de amostras de água com pH mais ácido. Mukherjee et al (2022) demonstraram que em pH ácido há maior estresse aos organismos (cortisol). Neste sentido, podemos apontar que os organismos têm o potencial de fugir aos tratamentos que podem causar qualquer tipo de estresse aos mesmos, neste caso, a fuga seria em relação ao pH baixo. Silva et al (2018) aponta que *P. reticulata* é capaz de fugir de situações de estresse e selecionar habitats mais favoráveis (e.g. concentrações mais altas de poluentes).

Quanto à agressividade (toques no espelho), houve diferença estatisticamente significativa se comparado o pH 6 com os demais tratamentos ( $p < 0.05$ ). Neste caso, parece que tanto meio básico, quanto meio ácido, podem, de certa forma, alterar a percepção do organismo quanto ao ambiente, deixando-o mais letárgico. Cabe aqui ressaltar, que o pH da água de cultivo no laboratório se encontra por volta de 7. Em pH 6, o organismo atacou mais vezes ao espelho, estando mais ativo neste tratamento. Não foram encontrados na literatura trabalhos que apontem a relação entre agressividade de *P. reticulata* em função do pH. O único trabalho encontrado foi de Araújo et al (2008) apontando o potencial de toxicidade ao organismo em meios ácidos.

Na avaliação do padrão de natação de *P. reticulata* nos diferentes pHs, houve diferença significativa ( $p < 0.05$ ) em relação aos pHs 4 e 5. Em ambos, os organismos nadaram boa parte do tempo próximos à superfície. Isso pode indicar traços de estresse. Zhag et al (2025) apontam que variações nos parâmetros de qualidade da água, incluindo o pH, podem exercer efeitos profundos sobre a fisiologia, o metabolismo, os tecidos e órgãos internos e a percepção sensorial dos peixes, o que influencia comportamentos como natação, formação de cardumes, alimentação, predação, antipredação, agressividade, cortejo, bem como comportamentos adaptativos e relacionados ao estresse, como exploração, resposta de esquiva e comportamentos semelhantes à ansiedade.

**Conclusões**

O estudo demonstrou que variações no pH influenciam

diretamente o comportamento de *Poecilia reticulata*, afetando a seleção de habitat, a agressividade e o padrão de natação. Valores mais ácidos foram associados a respostas indicativas de estresse, enquanto condições mais básicas foram preferidas pelos organismos. Os resultados evidenciam a sensibilidade da espécie às alterações na qualidade da água e ressaltam o pH como um parâmetro-chave no monitoramento de ecossistemas aquáticos, cuja avaliação contínua é imprescindível tanto para a prevenção de desequilíbrios ambientais quanto para a mitigação de impactos já instaurados em corpos hídricos.

**Agradecimentos**

Agradecimentos à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) pelo suporte institucional e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

**Referências**

ARAÚJO, C. V. M.; COHIN-DE-PINHO, S. J.; CHASTINET, C. B.; SANTOS, J. S.; SILVA, E. M. da. Discriminating the pH toxicity to *Poecilia reticulata* Peters, 1859 in the Dunas Lake (Camaçari, BA, Brazil). *Chemosphere*, v. 73, n. 3, p. 365-370, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.05.061>.

BALZARINI, V.; TABORSKY, M.; WANNER, S.; KOCH, F.; FROMMEN, J. G. Mirror, mirror on the wall: the predictive value of mirror tests for measuring aggression in fish. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 68, p. 871-878, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00265-014-1698-7>.

GEORGE, H. C. P. H.; MILES, G.; BEMROSE, J.; WHITE, A.; BOND, M. N.; CAMERON, T. C. Intergenerational effects of CO<sub>2</sub>-induced stream acidification in the Trinidadian guppy (*Poecilia reticulata*). *Ecology and Evolution*, v. 9, p. 12836-12845, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.5761>.

MUKHERJEE, J. Physiological and behavioural responses to acid and osmotic stress and effects of

**“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”**

*Mucuna* extract in guppies. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.07.053>.

**PHAM, M.; RAYMOND, J.; HESTER, J.; KYZAR, E.; GAIKWAD, S.; BRUCE, I.; FRYAR, C.; CHANIN, S.; ENRIQUEZ, J.; BAGAWANDOSS, S.; ZAPOLSKY, I.; GREEN, J.; STEWART, A. M.; ROBISON, B. D.; KALUEFF, A. V.** Assessing social behavior phenotypes in adult zebrafish: Shoaling, Social Preference, and Mirror Biting Tests. In: *Neuromethods*, p. 231–246, 2012. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-61779-597-8\\_17](https://doi.org/10.1007/978-1-61779-597-8_17).

**SILVA, D. C. V. R.; ARAÚJO, C. V. M.; FRANÇA, F. M.; NETO, M. B.; PAIVA, T. C. B.; SILVA, F. T.; POMPÊO, M. L. M.** Risco de bisfenol em peixes expostos a um gradiente de contaminação: desencadeamento da evitação espacial. *Aquatic Toxicology*, v. 197, p. 1-6, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2018.01.016>.

**SOUSA, R. S. de; SILVA, G. C.; BAZZAN, T.; TORRE, F. de la; NEBO, C.; SIQUEIRA-SILVA, D. H.; CARDOSO-SILVA, S.; POMPÊO, M. L. M.; PAIVA, T. C. B. de; SILVA, F. T. da; SILVA, D. C. V. R. da.** Conexões entre uso da terra, qualidade da água, biodiversidade de invertebrados aquáticos e comportamento de peixes em rios amazônicos. *Toxics*, v. 10, n. 4, p. 182, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxics10040182>.

**ZHANG, K.; YE, Z.; QI, M.; CAI, W.; SARAIVA, J. L.; WEN, Y.; LIU, G.; ZHU, Z.; ZHU, S.; ZHAO, J.** Water Quality Impact on Fish Behavior: A Review From an Aquaculture Perspective. *Reviews in Aquaculture*, v. 17, e12985, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/raq.12985>.