







Avaliação das variáveis físicas e químicas da água em aquários de tilápia *Oreochromis niloticus* sob diferentes condições experimentais

Murilo Henrique Tank Fortunato^{1*}  Humberto Fonseca Mendes²  Carmino Hayashi²  & Karoline Moreira Barbuio³ 

¹Departamento de piscicultura Universidade Professor Edson José Velano, Alfenas-MG, Brasil.

²Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de Alfenas Alfenas- MG, Brasil.

³Departamento de Ciência Animal e Pastagens da Universidade de São Paulo Piracicaba-SP, Brasil

Recebido 20 fevereiro 2025 / Aceito 28 fevereiro 2025

Resumo

Este estudo avaliou as variáveis físicas e químicas da água, como: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia total, dureza e nitrito em aquários de tilápia (*Oreochromis niloticus*) sob diferentes condições experimentais. Foram conduzidos três experimentos, com monitoramento contínuo das variáveis da água, visando garantir condições adequadas para o desenvolvimento dos organismos. As análises estatísticas incluíram análise de variância (Anova), análise de componentes principais (PCA) e agrupamento hierárquico (clusterização), com o objetivo de identificar padrões e correlações entre as variáveis. Os resultados demonstraram que todos os parâmetros avaliados permaneceram dentro dos limites recomendados para a aquicultura, com destaque para a temperatura e o oxigênio dissolvido como os fatores mais influentes na dinâmica do sistema. Este estudo reforça a importância do monitoramento contínuo das variáveis da água como ferramenta essencial para a manutenção de condições ideais em aquários experimentais de tilápia.

Palavras-chave: correlações, dinâmica do sistema, monitoramento.

Abstract - Evaluation of physical and chemical water variables in tilapia *Oreochromis niloticus* aquariums under different experimental conditions

This study evaluated the physical and chemical variables of water, including temperature, dissolved oxygen, pH, total ammonia, hardness, and nitrite, in tilapia (*Oreochromis niloticus*) aquariums under different experimental conditions. Three experiments were conducted with continuous monitoring of water variables to ensure suitable conditions for the organisms' development. Statistical analyses included analysis of variance (Anova), principal component analysis (PCA), and hierarchical clustering to identify patterns and correlations among the variables. The results demonstrated that all evaluated parameters remained within the recommended limits for aquaculture, with temperature and dissolved oxygen being the most influential factors in the system's dynamics. This study reinforces the importance of continuous monitoring of water variables as an essential tool for maintaining optimal conditions in experimental tilapia aquariums.

keywords: correlations, system dynamics, monitoring.

Resumen - Evaluación de las variables físicas y químicas del agua en acuarios de tilapia *Oreochromis niloticus* bajo diferentes condiciones experimentales.

Este estudio evaluó las variables físicas y químicas del agua, como temperatura, oxígeno disuelto, pH, amoníaco total, dureza y nitrito en acuarios de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes condiciones experimentales. Se llevaron a cabo tres experimentos con un monitoreo continuo de las variables del agua, con el objetivo de garantizar condiciones adecuadas para el desarrollo de los organismos. Los análisis estadísticos incluyeron análisis de varianza (ANOVA), análisis de componentes principales (PCA) y agrupamiento jerárquico (clusterización), con el propósito de identificar patrones y correlaciones entre las variables. Los resultados demostraron que todos los parámetros evaluados se mantuvieron dentro de los límites recomendados para la acuicultura, destacándose la temperatura y el oxígeno disuelto como los factores más influyentes en la dinámica del sistema. Este estudio refuerza la importancia del monitoreo continuo de las variables del agua como una herramienta para el mantenimiento de condiciones óptimas en acuarios experimentales de tilapia.

Palabras clave: correlaciones, dinámica del sistema, monitoreo.

Introdução

A qualidade da água é um dos pilares fundamentais para o sucesso da aquicultura, desempenhando um papel crucial na saúde, no crescimento e na sobrevivência dos organismos cultivados. Em sistemas de cultivo, como aquários experimentais, a manutenção das condições ideais da água é essencial para garantir o bem-estar dos peixes e maximizar a produtividade (Honorato et al., 2021).

Variáveis físicas e químicas, como temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia total, dureza e nitrito, são parâmetros-chave que influenciam diretamente o ambiente aquático e, conseqüentemente, o desempenho dos organismos cultivados, como a tilápia, *Oreochromis niloticus* (Melo et al., 2024).

A manutenção dessas variáveis dentro de faixas adequadas é fundamental para minimizar o estresse fisiológico nos peixes, prevenir surtos de doenças e promover um crescimento saudável. Nesse contexto, o monitoramento contínuo e a gestão eficiente da qualidade da água em sistemas de cultivo experimental tornam-se ferramentas indispensáveis para a aquicultura sustentável. Compreender as interações e correlações entre essas variáveis pode contribuir para otimizar as condições de cultivo e mitigar possíveis riscos (Fortunato et al., 2021).

Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar as variáveis físicas e químicas da água em sistemas de cultivo de tilápia em aquários experimentais, sob diferentes condições controladas, visando identificar padrões, correlações e possíveis desvios que possam comprometer a qualidade do ambiente aquático. Para isso, foram conduzidos três experimentos, com monitoramento sistemático das variáveis da água e análises estatísticas avançadas, a fim de fornecer subsídios para práticas de manejo mais eficientes e sustentáveis na aquicultura.

Material e Métodos

Local e Condições experimentais

O estudo foi realizado no setor de piscicultura da Universidade Professor Edson Antônio Vellano (Figura 1), situada em Alfenas, Estado de Minas Gerais, Brasil, entre novembro de 2019 e março de 2020 (Fortunato et al., 2023). Os experimentos ocorreram em aquários de 40 litros conectados a um sistema de recirculação de água com temperatura controlada. O objetivo foi avaliar a predação de larvas de libélulas (Odonata: Libellulidae) sobre pós-larvas de tilápia-do-nylo, *Oreochromis niloticus*, considerando a presença ou ausência de insetos aquáticos da família Chironomidae como presas alternativas. Todos os procedimentos, bem como o uso dos peixes, foram aprovados pelo Comitê de Ética da Universidade José do Rosário Vellano, sob o parecer nº 03 A/2019.

Figura 1. Setor de Piscicultura da Universidade Professor Edson Antônio Vellano, Alfenas, Estado de Minas Gerais, Brasil (Fonte: Fortunato et al., 2021).



Coleta e análise dos Dados

As variáveis físicas e químicas da água, incluindo temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia total, dureza e nitrito, foram monitoradas utilizando kits Labcon Test. Todas as análises foram baseadas nas médias das variáveis, e os dados foram processados e analisados no software R.

As análises estatísticas incluíram Anova de dois fatores para comparar as médias das variáveis entre tratamentos e fases experimentais, análise de componentes principais (PCA) para identificar padrões e correlações entre as variáveis, e agrupamento hierárquico para agrupar tratamentos com características semelhantes.

Resultados e Discussão

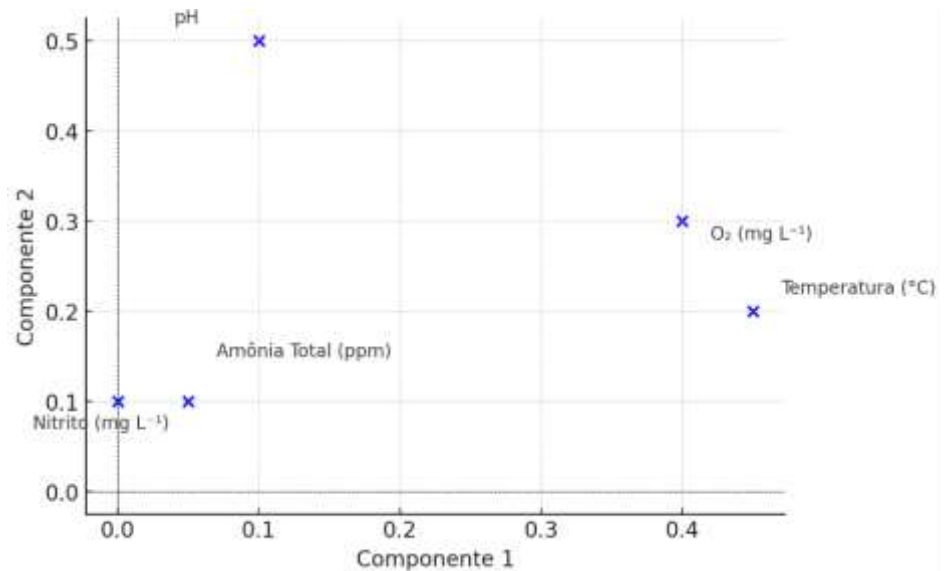
Variáveis Físicas e Químicas da Água

As variáveis físicas e químicas da água permaneceram dentro dos limites recomendados para a aquicultura em todos os tratamentos e fases (Fortunato et al., 2023; Boyd e Tucker, 1998).

Análise de Componentes Principais (PCA)

A PCA revelou que a temperatura e o oxigênio dissolvido foram as variáveis mais influentes, explicando 65% da variância total nos dados (Figura 2). Os tratamentos da Fase 1 agruparam-se separadamente dos tratamentos da Fase 2, indicando diferenças significativas nas condições experimentais entre as fases.

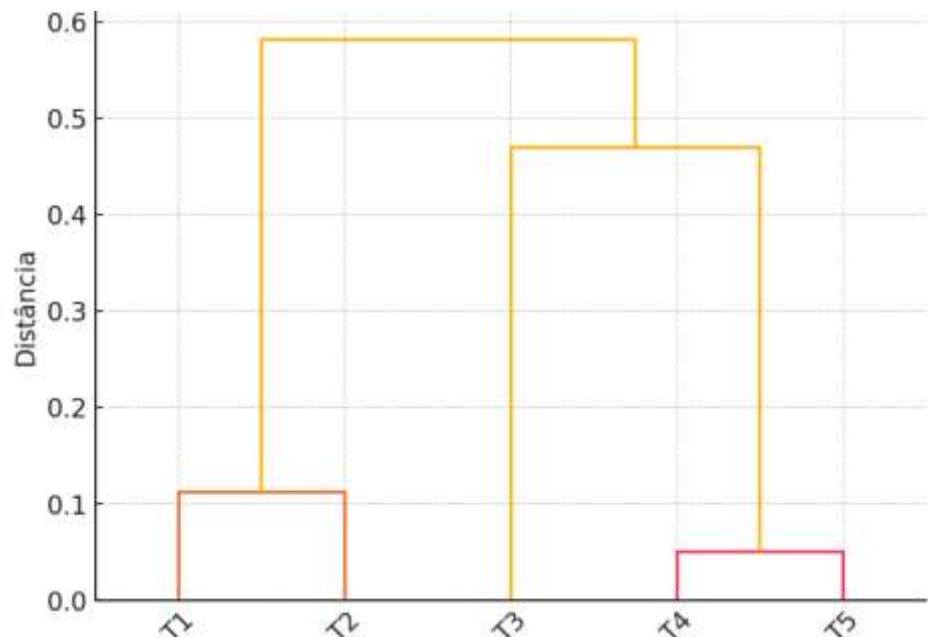
Figura 2. Gráfico de PCA mostrando a distribuição dos tratamentos com base nas variáveis físicas e químicas.



Análise de Agrupamento (clusterização)

A análise de cluster (Figura 3) mostrou que os tratamentos T1 e T2 (Fase 1) formaram um grupo distinto, enquanto T3, T4 e T5 (Fase 2) agruparam-se separadamente. Isso sugere que as condições experimentais foram consistentes dentro de cada fase, mas diferiram entre as fases.

Figura 3. Dendrograma de agrupamento dos tratamentos.



Anova de dois fatores

Os resultados da Anova de dois fatores, Tabela 1, demonstraram que algumas variáveis apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as fases do experimento, enquanto outras permaneceram estáveis. A significância estatística foi determinada pelo p-valor, sendo considerados significativos aqueles inferiores a 0,05, indicando uma diferença real entre os grupos analisados.

Entre os parâmetros avaliados, a temperatura e o oxigênio dissolvido mostraram variações significativas entre as fases, sugerindo que esses fatores foram influenciados pelas condições experimentais distintas em Fase 1 e Fase 2. Da mesma forma, a concentração de amônia total também apresentou diferenças significativas entre as fases, o que indica que esse parâmetro foi afetado pelas mudanças no experimento.

Por outro lado, variáveis como pH, dureza total e nitrito não exibiram diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos ou fases, sugerindo que permaneceram relativamente estáveis ao longo do estudo. Esses resultados indicam que, enquanto alguns fatores ambientais foram sensíveis às condições experimentais, outros se mantiveram constantes, demonstrando uma certa resiliência às variações impostas pelo experimento.

Tabela 1. Resultados da Anova de Dois Fatores

Variável	Fator	F-Valor	p-Valor	Diferença Significativa?
Temperatura (°C)	Tratamento	1.50	0.230	Não
	Fase	4.00	0.050	Sim (*)
Oxigênio Dissolvido	Tratamento	2.50	0.100	Não
	Fase	6.40	0.030	Sim (*)
pH	Tratamento	1.00	0.450	Não
	Fase	1.00	0.340	Não
Amônia Total	Tratamento	2.50	0.100	Não
	Fase	4.00	0.050	Sim (*)
Dureza Total	Tratamento	0.00	1.000	Não
	Fase	0.00	1.000	Não
Nitrito	Tratamento	1.00	0.450	Não
	Fase	2.00	0.190	Não

Os resultados da Anova de dois fatores revelaram que as variáveis temperatura, oxigênio dissolvido e amônia total apresentaram diferenças significativas entre as fases do experimento, enquanto pH, dureza total e nitrito permaneceram estáveis. Esses achados indicam que certas condições ambientais foram influenciadas pelas mudanças experimentais, enquanto outras não sofreram alterações expressivas.

A diferença estatisticamente significativa observada na temperatura e no oxigênio dissolvido sugere que os fatores ambientais variaram entre as fases, possivelmente devido a mudanças nas condições operacionais ou no metabolismo dos organismos presentes no sistema, assim como menciona (Scopel et al., 2019).

O oxigênio dissolvido, por exemplo, pode ter sido impactado por variações na atividade biológica ou na taxa de aeração, refletindo diferenças nas demandas metabólicas entre as fases do experimento. Da mesma forma, a concentração de amônia total também apresentou variações significativas entre as fases, o que pode estar relacionado à dinâmica do ciclo do nitrogênio, influenciada por processos como excreção de organismos, degradação de matéria orgânica e eficiência da nitrificação ao longo do experimento.

Por outro lado, o pH, a dureza total e o nitrito não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos ou fases, sugerindo que esses parâmetros permaneceram relativamente estáveis ao longo do estudo. A estabilidade do pH pode indicar um bom equilíbrio químico do meio, sem grandes oscilações que poderiam comprometer a saúde dos organismos (Kubitza, 1999). Já a ausência de variação na dureza total sugere que a composição mineral da água foi mantida, sem influência de fatores externos. O nitrito, um intermediário do ciclo do nitrogênio, também não sofreu alterações significativas, o que pode indicar que o processo de nitrificação ocorreu de maneira eficiente, sem acúmulo excessivo dessa forma nitrogenada.

A análise de cluster reforça esses achados, evidenciando que os tratamentos T1 e T2 (Fase 1) formaram um grupo distinto, enquanto os tratamentos T3, T4 e T5 (Fase 2) agruparam-se separadamente. Esse padrão sugere que as condições experimentais foram consistentes dentro de cada fase, mas diferiram entre as fases, confirmando as variações identificadas na Anova. A separação dos grupos indica que fatores ambientais como

temperatura, oxigênio dissolvido e amônia total foram determinantes na distinção entre as fases, destacando a influência das condições experimentais sobre os parâmetros avaliados.

Esses resultados demonstram a complexidade das interações entre os fatores ambientais e a necessidade de um controle rigoroso das condições experimentais. A identificação de variações em temperatura, oxigênio dissolvido e amônia total reforça a importância da adoção de estratégias de manejo adequadas para minimizar impactos negativos e garantir a estabilidade do sistema. Além disso, a estabilidade de outras variáveis sugere que certos fatores podem ser menos sensíveis às mudanças experimentais, fornecendo uma base para a manutenção da qualidade da água ao longo do tempo.

Agradecimentos

Somos gratos à Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo financiamento do projeto (processo nº 88882.365356 / 2019-01), à Universidade Professor Edson José Vellano pelo apoio e infraestrutura, à empresa NewFish de Alterosa-MG pela doação dos peixes e à empresa Labcon pela doação dos kits para a medição da qualidade da água.

Referências

- Boyd, C.E. & Tucker, C.S. (1998). *Water quality requirements*. In: *Pond aquaculture water quality management* (pp. 87–153). Kluwer Academic Publishers: Boston.
- Melo, C.L., Carvalho, I., Fortunato, M.H.T., Natel, A.S., Nascimento, A.F., Pedreira, M.M. & Koch, J.F.A. (2024). Growth performance, hematological and histological parameters of Nile tilapia larvae fed diets supplemented with B-glucans and nucleotides. *Acta Biologica Brasiliensia*, 7(2), 254–278.
- Fortunato, M.H.T., Mendes, H.F., Hayashi, C., Faria, L.R., Melo, C.L. & Ananias, I.M.C. (2021). Levantamento de imaturos de libélulas (Insecta: Odonata) em tanques escavados de piscicultura na mesorregião de Alfenas-MG. *Research, Society and Development*, 10(11), e363101119846.
- Honorato, C.A., Dorce, L.S., Ziemniczak, H.M., Vasconcelos, F.A.B. & Santos, S.P. (2021). Bioativos de plantas do cerrado na alimentação de peixes ornamentais. In: *Compostos bioativos e suas aplicações* (p. 226). Editora: Mérida. Canoas, Rio Grande do Sul
- Kubitza, F. (1999). *Qualidade da água na produção de peixes*. F. Kubitza. Editora: Jundiaí.
- Scopel, J.M., Cavalli, G.L., da Costa, F.M., Escandiel, C.J., Sogari, M.I.P., Schwantes, M.E. & Scur, L. (2019). UCS Aquarium e a sensibilização ambiental para a preservação dos ecossistemas aquáticos. *Scientia Cum Industria*, 7(1), 37–40.
- Fortunato, M.T, Mendes, H.F, Hayashi, C, Faria, L.R, Faria, R, Melo, C.L. & Ananias, I.D.M.A. (2023). Predation rate of dragonfly (Odonata: Libellulidae) on tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1758) and the availability of alternative preys (Insecta: Diptera: Chironomidae) to increase fish survival. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, 45.12.

Como citar o artigo:

Fortunato, M.H.T., Mendes, H.F. Hayashi, C. & Barbuio, K.M. (2025). Avaliação das variáveis físicas e químicas da água em aquários de tilápia *Oreochromis niloticus* sob diferentes condições experimentais. *Actapesca*, 22, 153-157.