



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO  
CAMPUS VIII - PAULO AFONSO

**VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA EM UM CICLO  
NICTEMERAL PARA A ECLOSÃO DE OVOS DA TILÁPIA EM UMA  
PISCICULTURA DE ALEVINAGEM EM PAULO AFONSO – BA.**

**LUÍS VICTOR SANTOS GOMES**

Paulo Afonso

2025

**LUÍS VICTOR SANTOS GOMES**

**VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA EM UM CICLO  
NICTEMERAL PARA A ECLOSÃO DE OVOS DA TILÁPIA EM UMA  
PISCICULTURA DE ALEVINAGEM EM PAULO AFONSO – BA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para  
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca  
pela Universidade do Estado da Bahia-UNEB.

**Orientador:** Prof. Dr. Ricardo Marques Nogueira Filho

LUÍS VICTOR SANTOS GOMES

**VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA EM UM CICLO  
NICTEMERAL PARA A ECLOSÃO DE OVOS DA TILÁPIA EM UMA  
PISCICULTURA DE ALEVINAGEM EM PAULO AFONSO – BA.**

Banca examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca da Universidade do Estado da Bahia-UNEB-Campus VIII.

Aprovado em:

---

Ricardo Marques Nogueira Filho

Prof. Dr. do Curso de Engenharia de Pesca – UNEB – Campus VIII (Professor Orientador)

---

Susana Menezes Luz de Souza

Profa. Ma. do Curso de Engenharia de Pesca – UNEB – Campus VIII (Professora Convidada)

---

Ruy Albuquerque Tenório

Prof. Dr. do Curso de Engenharia de Pesca – UNEB – Campus VIII (Professor Convidado)

*“Dedico esse trabalho a minha mãe Maria das Graças, minha esposa Talita e meus avós Valdemar e Maria de Lourdes (in memoriam) pelo apoio e amor de todos, sem eles nada disso teria se concretizado.”*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e proteção ao longo de toda esta trajetória.

À minha mãe Maria das Graças, deixo um agradecimento especial pelo amor incondicional, pela dedicação diária e por sempre acreditar em mim, mesmo quando eu duvidei. Seu apoio foi fundamental para que eu chegasse até aqui.

Ao meu pai Hugo, à minha madrastra Jane e à minha irmã Isabela, sou profundamente grato por todo incentivo, carinho e compreensão, que me acompanharam em cada etapa desta jornada.

À minha esposa Talita, minha companheira de vida e meu porto seguro, agradeço com todo o meu amor por sua paciência, carinho e apoio inabalável. Obrigado por caminhar ao meu lado em cada desafio, por acreditar em mim, mesmo nos dias mais difíceis e por transformar cada conquista em um momento ainda mais especial. Seu amor me fortalece e me inspira a ser melhor todos os dias.

Aos meus avós Valdemar, Maria de Lourdes (*in memoriam*), Ruth, Arlindo agradeço pelo carinho, pelos ensinamentos e por serem parte essencial da minha base e da minha história.

Agradeço ao meu orientador Ricardo Nogueira, pela orientação ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho. Sou grato pelo incentivo, pela confiança depositada em mim e por todos os ensinamentos que levarei para minha vida acadêmica e profissional.

Aos meus amigos de universidade Luiz, Everton e Adriana deixo minha sincera gratidão pela parceria, companheirismo, risadas, estudos compartilhados e pela força nos momentos mais difíceis. Vocês tornaram essa caminhada muito mais leve e inesquecível.

A todos meus colegas de curso, agradeço pela convivência, pela troca de conhecimentos e por contribuírem para meu crescimento acadêmico e pessoal.

Agradeço à empresa, ao proprietário e a todos os funcionários por me permitirem realizar minha pesquisa no local. Obrigado pela atenção, pela ajuda e por abrirem as portas para que este trabalho fosse possível.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta conquista, registro aqui o meu muito obrigado.

## RESUMO

A tilápia é a principal espécie da piscicultura brasileira, representando cerca de 68% da produção nacional e alcançando aproximadamente 662 mil toneladas em 2024, seu desempenho reprodutivo depende de condições ambientais mais estáveis na fase de incubação, especialmente em regiões de grande amplitude térmica como o Nordeste. Este trabalho teve como objetivo avaliar a variação nictemeral dos parâmetros físico-químicos da água durante a eclosão de ovos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em uma piscicultura de alevinagem localizada em Paulo Afonso – BA, região marcada pelo clima semiárido. Para isso, foram monitorados, em intervalos de uma hora ao longo de 24 horas, os valores de oxigênio dissolvido, temperatura e pH em quatro incubadoras com densidade aproximada de 200 mL de ovos, distribuídas em dois ambientes distintos: duas próximas à porta e duas próximas à bomba, contendo ovos nos estágios embrionários 2 e 4. As coletas foram realizadas nos períodos seco e chuvoso, permitindo observar como as condições ambientais influenciam o processo de incubação. Os resultados mostraram que as oscilações térmicas diárias, próximas de 2,5 °C e os baixos níveis de Oxigênio dissolvido ficaram fora das recomendações do SENAR, evidenciando possíveis impactos sobre a taxa de eclosão. Apenas o pH manteve-se dentro dos valores adequados. Apesar dos desafios observados, o estudo indica que ajustes simples no manejo, como sombreamento do reservatório, melhoria da ventilação e isolamento térmico, podem minimizar os efeitos das variações ambientais e aumentar a eficiência da alevinagem. Assim, fica evidente a importância do monitoramento periódico da qualidade da água como estratégia fundamental para garantir a produção de alevinos de qualidade e fortalecer a atividade aquícola regional.

**Palavras-chave:** tilapicultura; nictemeral; incubação; qualidade da água; semiárido.

## ABSTRACT

Tilapia is the main species in Brazilian aquaculture, accounting for about 68% of the national production and reaching approximately 662 thousand tons in 2024. Its reproductive performance depends on more stable environmental conditions during the incubation phase, especially in regions with large temperature variations such as the Northeast. This study aimed to evaluate the nychthemeral variation of the physicochemical parameters of water during the hatching of tilapia eggs (*Oreochromis niloticus*) in a masonry fish farming located in Paulo Afonso – BA, a region characterized by a semi-arid climate. For this purpose, the values of dissolved oxygen, temperature, and pH were monitored at one-hour intervals over 24 hours in four incubators with an approximate density of 200 mL of eggs, distributed in two distinct environments: two near the door and two near the vacuum pump, containing eggs at embryonic stages 2 and 4. The data collection was conducted during the summer and winter periods, allowing observation of how the environmental conditions influence the incubation process. The results showed that the daily temperature fluctuations, around 2.5 °C, and the low levels of dissolved oxygen were outside SENAR's recommendations, highlighting possible impacts on the hatching rate. Only the pH remained within the appropriate values. Despite the observed challenges, the study indicates that simple management adjustments, such as shading the reservoir, improving ventilation, and thermal isolation, can minimize the effects of environmental variations and increase the efficiency of fry production. Thus, it becomes evident the importance of periodic water quality monitoring as a key strategy to ensure the production of high-quality fry and to strengthen the regional aquaculture activity.

Key-words: tilapia farming; nychthemeral; incubation; water quality; semi-arid.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Termômetro imersos na incubadora.....	24
Figura 2: Oxímetro, pHmetro, incubadoras próximas a porta, incubadora próximo a bomba de vácuo .....	24
Figura 3: Hapa de matrizes no viveiro.....	25
Figura 4: Viveiro drenado, aplicação do N-SOLO, Matrizes sendo imersas na solução de água com sal para transferência para outro viveiro.....	26
Figura 5: Ovos em estágio embrionário 2 na incubadora e contagem dos ovos.....	27
Figura 6: Ovos em estágio embrionário 4 na incubadora.....	28

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: pH da incubadora próximo a porta com ovos em estágio embrionário 4 no período chuvoso.....	29
Gráfico 2: pH da incubadora próximo a porta com ovos em estágio embrionário 2 no período chuvoso.....	29
Gráfico 3: pH da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos em estágio embrionário 4 no período chuvoso.....	30
Gráfico 4: pH da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos em estágio embrionário 2 no período chuvoso.....	30
Gráfico 5: pH da incubadora próximo a porta com ovos em estágio embrionário 4 no período seco .....	30
Gráfico 6: pH da incubadora próximo a porta com ovos em estágio embrionário 2 no período seco .....	31
Gráfico 7: pH da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos em estágio embrionário 4 no período seco.....	31
Gráfico 8: pH da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos em estágio embrionário 2 no período seco.....	31
Gráfico 9: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a porta com ovos no estágio embrionário 4 no período chuvoso.....	33
Gráfico 10: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a porta com ovos no estágio embrionário 2 no período chuvoso.....	33
Gráfico 11: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos no estágio embrionário 4 no período chuvoso.....	34

Gráfico 12: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos no estágio embrionário 2 no período chuvoso.....	34
Gráfico 13: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a porta com ovos no estágio embrionário 4 no período seco.....	34
Gráfico 14: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a porta com ovos no estágio embrionário 2 no período seco.....	35
Gráfico 15: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos no estágio embrionário 4 no período seco.....	35
Gráfico 16: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos no estágio embrionário 2 no período seco.....	35
Gráfico 17: Temperatura (°C) da incubadora próximo a porta com ovos no estágio embrionário 4 no período chuvoso.....	38
Gráfico 18: Temperatura (°C) da incubadora próximo a porta com ovos no estágio embrionário 2 no período chuvoso.....	38
Gráfico 19: Temperatura (°C) da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos no estágio embrionário 4 no período chuvoso.....	39
Gráfico 20: Temperatura (°C) da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos no estágio embrionário 2 no período chuvoso.....	39
Gráfico 21: Temperatura (°C) da incubadora próximo a porta com ovos no estágio embrionário 4 no período seco.....	39
Gráfico 22: Temperatura (°C) da incubadora próximo a porta com ovos no estágio embrionário 2 no período seco.....	40
Gráfico 23: Temperatura (°C) da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos no estágio embrionário 4 no período seco.....	40

Gráfico 24: Temperatura (°C) da incubadora próximo a bomba de vácuo com ovos no estágio embrionário 2 no período seco.....	40
--	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	15
2.1 Qualidade da água para a aquicultura	15
2.2 Reprodução, incubação e eclosão de ovos de tilápia-do-Nilo	18
2.3 Variação nictemeral em ambientes aquícolas	20
<b>3. OBJETIVOS</b>	22
3.1 Geral	22
3.2 Específicos	22
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>	23
4.1 Local de pesquisa	23
4.2 Coleta e Registro das Variáveis Ambientais	23
4.3 Análise de Dados	28
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	29
5.2 Potencial Hidrogeniônico	29
5.2 Oxigênio Dissolvido	33
5.3 Temperatura	37
<b>6. CONCLUSÃO</b>	43
<b>7. REFERÊNCIAS</b>	44

## 1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma palavra advinda da junção do latim “*aqua*”, que significa água e cultura, que nesse contexto se refere ao cultivo ou a criação em ambientes aquáticos. Trata-se de atividade em constante expansão em um contexto nacional e mundial.

Tem ganhado destaque, devido a sua contribuição com o fornecimento de proteína animal de alta qualidade e a criação contínua de empregos, o que vem fortalecendo a economia nacional.

Entre as espécies de peixes cultivados, a tilápia, conhecida cientificamente como *Oreochromis niloticus*, tornou-se a principal da piscicultura nacional. Isto, em razão da sua resistência, rápido crescimento, boa adaptação a diferentes ambientes e grande aceitação no mercado consumidor, graças ao seu sabor leve (Peixe BR, 2024; Embrapa, 2024).

Essa espécie representa, atualmente aproximadamente 68% da produção total de peixes cultivados no país, chegando a alcançar cerca de 662 mil toneladas em 2024, o que evidencia o crescimento significativo da atividade aquícola.

Na região nordeste do Brasil, a tilápia possui um papel fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e a segurança alimentar, estando em destaque as áreas de clima semiárido, como é o caso da cidade de Paulo Afonso-Ba.

Essas áreas, tem a produção beneficiada, em decorrência da existência de açudes, reservatórios artificiais e lagos de usinas hidrelétricas, que criam condições adequadas para o cultivo (Brasil Escola, 2025). Além disso, fatores como a disponibilidade de água e as temperaturas elevadas tornam o ambiente favorável à espécie, ainda que exijam cuidados quanto à qualidade da água e ao manejo dos peixes.

Em acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária o município de Paulo Afonso, está localizado no semiárido baiano é banhado pelo Rio São Francisco, apresentando características climáticas típicas dessa região, com clima predominantemente quente em boa parte do ano e com temperatura média anual entre 25 °C e 27 °C, baixa pluviosidade e alta taxa de evaporação.

Essas condições influenciam diretamente os parâmetros físico-químicos da água, como temperatura, oxigênio e pH, que variam constantemente ao longo do dia e impactam o metabolismo e o bem-estar dos peixes (Brito, 2017).

A temperatura da água é um dos fatores ambientais mais importantes na aquicultura, considerando a sua interferência direta no crescimento, na reprodução e na sobrevivência das tilápias.

Nesse sentido, o presente estudo surge a partir da influência das altas temperaturas encontradas na cidade de Paulo Afonso-Ba. Ainda que, a cidade se trate de uma ilha e esteja situada as margens do Rio São Francisco.

O Rio São Francisco é um dos maiores atrativos para a implementação das pisciculturas de criação de tilápia na cidade do sertão baiano.

O presente trabalho, trata-se de um estudo do ciclo nictemeral, considerando o período de duração 24 horas, onde foram observados em estações diferentes as variações físicas e químicas para a eclosão de ovos de tilápia em uma piscicultura de alevinagem.

Portanto, o objetivo principal do estudo é analisar a influência das variações físico-químicas da água ao longo do ciclo nictemeral, especialmente temperatura, oxigênio dissolvido e pH, e a sua relação com a eclosão e o desenvolvimento inicial de tilápias.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Qualidade da água para a aquicultura

Os organismos aquáticos se diferem dos organismos terrestres, ao passo que estão totalmente submersos em água, necessitando da mesma para cumprir todas as suas funções vitais. Processos essenciais como alimentação, digestão, excreção e crescimento dependem diretamente das condições do meio aquático.

Portanto, a disponibilidade de água é um dos fatores determinantes para a implantação e o sucesso da piscicultura.

Para a criação de qualquer espécie de peixe, em qualquer sistema produtivo, é fundamental o atendimento aos fatores físicos e químicos da água, relacionados à sua qualidade. Nesse sentido, afirma-se que criar peixes, antes de tudo, é “criar água” (Codevasf, 2019).

Qualquer tipo de variação na qualidade da água possui impacto direto no metabolismo e bem-estar desses organismos, especialmente ao que se relaciona aos sistemas de cultivos com alta densidade populacional, como é o caso das pisciculturas de tilápia.

Assim, torna-se indispensável o monitoramento contínuo da qualidade da água, a fim de assegurar condições adequadas ao desenvolvimento das espécies. Entre os parâmetros mais relevantes a serem acompanhados destacam-se a temperatura, o oxigênio dissolvido, o pH, a amônia e os nitritos, que exercem influência direta sobre a saúde e o desempenho produtivo dos peixes.

Quanto a temperatura, é necessário considerar que “Peixes são animais cuja temperatura corporal apresenta-se próxima à temperatura da água onde vivem” (Codevasf, 2019).

Portando, é clara a dependência direta dos peixes com relações a temperatura do ambiente aquático em que estão inseridos, tendo em vista que dependem de fontes de calor externas para regular a sua temperatura corporal. Portanto, o controle térmico é indispensável nos sistemas de criação, desde a fase da incubação e eclosão dos ovos, até a vida adulta objetivando também o controle de natalidade.

Assim como a maioria dos organismos vivos, os organismos aquáticos dependem diretamente de oxigênio para o desempenho das funções vitais. Nesse caso em específico, o O<sub>2</sub> é dissolvido diretamente na água. A quantidade de oxigênio dissolvido na água tem direta influência da temperatura. Com a temperatura mais alta, o nível de oxigênio diminui (Mata, 2018; Sousa, 2018).

Por sua vez, o pH (Potencial de Hidrogênio) é uma medida da sua acidez, neutralidade ou

alcalinidade.

A amônia é um dos compostos nitrogenados mais importantes no controle da qualidade da água em sistemas de piscicultura, sendo resultante principalmente da excreção nitrogenada dos peixes e da decomposição de matéria orgânica. Valores acima de 0,6 mg/L de amônia podem causar estresse e até a morte (Codevasf, 2019; Sodeberg, 2017).

Os nitritos são compostos intermediários do ciclo do nitrogênio, formados pela oxidação da amônia por bactérias nitrificantes.

Além dos parâmetros que possuem ligação direta com a água, a implantação de uma unidade aquícola, também requer planejamento técnico detalhado, considerando aspectos ambientais, estruturais e operacionais.

Um desses aspectos é o solo, segundo o Manual da coleção SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural), sobre Piscicultura: Manejo da água:

Em viveiros e açudes, onde a água tem contato com o solo, suas características são fortemente afetadas pelas propriedades químicas do solo. Por exemplo, em locais em que o solo do viveiro ou açude é ácido, a água tende a tornar-se ácida também. Da mesma forma, em locais onde o solo é rico em calcário, as águas também são naturalmente enriquecidas desse material.

(Senar, 2019, p.8)

Tal observação destaca a relação entre as propriedades físico-químicas do solo e a qualidade da água utilizada na piscicultura. A interação entre ambos os meios influencia diretamente parâmetros essenciais, como pH, alcalinidade e dureza, os quais exercem papel determinante no equilíbrio do ecossistema aquático e no bem-estar dos organismos cultivados.

Portanto, a prévia análise do solo é essencial antes que os viveiros sejam implantados, caso seja passível de correção e a verificação da possibilidade dessas correções, a fim de garantir condições adequadas para o desenvolvimento e a reprodução dos peixes.

Entre as espécies de peixes cultivados, a tilápia, conhecida cientificamente como *Oreochromis niloticus*, tornou-se a principal da piscicultura nacional. Isto, em razão da sua resistência, rápido crescimento, boa adaptação a diferentes ambientes e grande aceitação no mercado consumidor, graças ao seu sabor leve (Peixe BR, 2024; Embrapa, 2024).

A espécie é originária da África e do Oriente médio, sendo introduzida no Nordeste brasileiro no ano de 1971, a partir de exemplares da Costa do Marfim. O seu destaque no país se deu a sua rápida adaptação ao clima tropical das águas doces brasileiras,

Essa espécie representa, atualmente aproximadamente 68% da produção total de peixes cultivados no país, chegando a alcançar cerca de 662 mil toneladas em 2024, o que evidencia o crescimento significativo da atividade aquícola.

Segundo o anuário Peixe BR, quanto ao ano de 2025 “Definitivamente, o brasileiro aprendeu a apreciar nossos peixes. Assim como na parte norte do país os nativos já fazem parte da alimentação das pessoas, a tilápia assumiu relevância indiscutível no centro-sul, tornando-se presença semanal no prato.”

Nesse sentido, é notória a relevância da produção de tilápia no âmbito da economia nacional. O avanço tecnológico, aliado ao clima tropical favorável, tem impulsionado o desenvolvimento da tilapicultura em diversas regiões do Brasil, tornando-a uma importante alternativa econômica e social, especialmente para pequenos e médios produtores rurais.

O sucesso da atividade depende diretamente da manutenção da qualidade da água, tendo em vista que parâmetros como temperatura, oxigênio dissolvido, pH e compostos nitrogenados influenciam de forma decisiva o desempenho zootécnico e a sustentabilidade dos sistemas de cultivo.

Segundo o Governo do Estado da Bahia (2009), o município de Paulo Afonso consolidou-se como o principal polo produtor e reprodutor da piscicultura estadual, em razão de investimentos em infraestrutura, como a estação de piscicultura de Caiçara-2 e a unidade de beneficiamento de Xingozinho.

Na região do baixo submédio, onde fica situada a cidade de Paulo Afonso-Ba, o cultivo da tilápia vem se mostrando ao longo dos anos, uma atividade altamente rentável. Especialmente, em razão da disponibilidade de recursos hídricos provenientes do Rio São Francisco, que banha grande parte da região.

O fator climático local, com suas temperaturas médias elevadas e alta incidência solar ao longo do ano, favorecem o desenvolvimento da espécie, que apresenta bom desempenho em águas quentes.

Essas características também representam a necessidade de uma maior atenção voltada a qualidade da água, já que o calor intenso e baixa renovação hídrica pode acentuar processos de eutrofização e elevação de compostos tóxicos, como amônia e nitritos.

Assim, em pisciculturas localizadas em Paulo Afonso, o manejo adequado, com monitoramento constante dos parâmetros físico-químicos e aplicação de práticas de aeração e renovação da água, é essencial para garantir o equilíbrio do sistema e a manutenção de uma produção sustentável, contribuindo para o fortalecimento da aquicultura regional.

## 2.2 Reprodução, incubação e eclosão de ovos de tilápia-do-Nilo

As tilápias são peixes que se reproduzem naturalmente durante todo o ano, desde que existam condições adequadas. As fêmeas atingem a maturação sexual com 3 a 4 meses de vida, pesando no mínimo 100 g e podem chegar a desovar a cada 30 dias (Senar, 2019).

A produção de tilápias no país cresceu bem acima da oferta de peixes de cultivo como um todo, confirmando que a espécie se adapta bem nos diversos estados (Peixe BR, 2019). A espécie mais amplamente cultivada e disseminada é *Oreochromis niloticus*, vulgarmente conhecida como tilápia-do-Nilo (Britannica Academic, 2019).

A reprodução das tilápias inicia pela construção do ninho, que é realizada pelo espécime macho, que posteriormente atrai a fêmea até o ninho através de feromônio. Bem como realiza a desova através de empurrões com a boca, fecundando os ovócitos com o seu sêmen, é papel da fêmea incubar os ovos com a boca, que naturalmente ocorre de 3 a 5 dias.

É importante destacar que tal processo das pisciculturas não ocorrem da mesma forma, os ovos são retirados da boca da fêmea de forma manual.

Esta etapa do cultivo, sem dúvida, uma das mais delicadas, pois as fases subsequentes dependem diretamente da qualidade dos alevinos produzidos (Moura, 2010).

A coleta dos ovos fertilizados é realizada diretamente da cavidade bucal das fêmeas, com posterior incubação artificial em incubadoras com controle do fluxo de água e temperatura, até a eclosão e absorção completa do saco vitelínico das pós-larvas, que posteriormente são transferidas para indução da masculinização (Little *et al.*, 1995).

O desenvolvimento dos embriões pode ser comprometido pelo estado nutricional dos reprodutores, pela densidade de estocagem e pela qualidade da água, sendo que aspectos cruciais são inadequados. Além disso, a presença de agentes patogênicos como fungos e bactérias, além do manejo restrito aos ovos, são riscos importantes que impedem uma incubação (Cardoso, Machado, 2024).

A eclosão das larvas ocorre geralmente entre 1 e 4 dias após a coleta, variando conforme o estágio de desenvolvimento em que os ovos foram retirados. Sendo recomendável separar aqueles de coloração mais escura, indicativos de maior maturidade, dos ovos mais claros ou amarelados, realizando a incubação em unidades distintas para otimizar o processo.

À medida que as larvas completam a eclosão e passam a nadar ativamente próximo à superfície, elas são conduzidas naturalmente para a bandeja coletora, onde ficam disponíveis para

o manejo subsequente.

As larvas são transferidas para geomembrana, uma estrutura confeccionada em lona e tecido de alta resistência que possibilita maior controle sobre o ambiente de criação. Nesse espaço, realiza-se o acompanhamento rigoroso da densidade de estocagem, do crescimento e do desenvolvimento dos alevinos, permitindo avaliar de forma precisa o tamanho, a taxa de sobrevivência e o início da maturação sexual.

O uso da geomembrana facilita o manejo, reduz contaminações e oferece melhores condições para o monitoramento dos parâmetros zootécnicos, contribuindo para a uniformidade dos lotes e para a eficiência do sistema produtivo.

A reprodução da Tilápia-do-Nilo deve ser feita em viveiros de terra escavados e pode ser realizada com os adultos diretamente soltos nos viveiros ou confinados em tanques-rede de tecido ou tela plástica denominados “*hapas*” (Senar, 2019).

Quanto aos viveiros, sua utilização é mais comum na fase inicial do ciclo de vida das tilápias, que são transferidas para as “*hapas*” após a vida adulta

As “*hapas*” permitem um manejo mais preciso ao que se refere a reprodução por se tratar de compartimentos menores que os viveiros. Possibilita também que a água do ambiente circule livremente através da malha.

Essa prática favorece uma larvicultura mais eficiente, pois os ovos coletados podem ser imediatamente transferidos para incubadoras artificiais, onde os parâmetros físico-químicos da água são rigorosamente monitorados. Tais fatores, fazem com que as “*hapas*” sejam um meio cada vez mais escolhidos pelos criadores de tilápia.

A produção de pós-larvas e alevinos depende do sistema reprodutivo utilizado, caracterizado pela estrutura de viveiros, tanques ou hapas de reprodução, pelo grau de intensificação (Little *et al.*, 1994).

No caso da piscicultura analisada no presente estudo, a atividade principal é a alevinagem, etapa em que as tilápias são criadas até atingirem o estágio de alevinos, com tamanho e vigor adequados para o povoamento de viveiros de crescimento.

Após essa fase inicial, os alevinos são comercializados para outras pisciculturas responsáveis pela etapa de engorda, onde permanecem até alcançar o peso e as características ideais para o abate e a comercialização final.

### 2.3 Variação nictemeral em ambientes aquícolas

Mudanças no período de 24 horas são de relevância, mas ainda pouco discutidas, especialmente no que compete aos problemas de variação diária de temperatura e queda nos níveis de oxigênio dissolvido, os quais são fatores que podem causar tanto a mortalidade de peixes como da comunidade planctônica (Ostrensky e Boeger, 1998).

A nomenclatura das variações que ocorrem dentro de um intervalo de 24h, entre o período noturno e diurno, é o ciclo nictemeral.

O controle dessas variações é necessário, uma vez que influenciam diretamente parâmetros físico-químicos da água, como temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade, que tendem a oscilar conforme a incidência solar, a fotossíntese, a respiração dos organismos e a dinâmica do ecossistema.

Em sistemas aquícolas, compreender o ciclo nictemeral é essencial para avaliar a estabilidade do ambiente e garantir condições adequadas para processos sensíveis, como a incubação e eclosão de ovos de tilápia.

A temperatura é a medida da intensidade de calor sendo sua unidade de medida o grau celsius (°C). É um parâmetro importante, pois está diretamente ligada às características da água, tais como: viscosidade, densidade e oxigênio dissolvido (Fernandes, 2016).

Devido à característica ectotérmica dos peixes, a temperatura da água tem um grande impacto no seu desenvolvimento. Portanto, em temperaturas mais baixas, o metabolismo dos animais é reduzido, enquanto em temperaturas mais altas ocorre maior crescimento, temperaturas extremas, podem levar a morte dos animais (Filho, 2022).

Os alevinos, por se encontrarem na fase inicial do ciclo de vida, apresentam maior sensibilidade às variações de temperatura, tornando-se mais vulneráveis a oscilações térmicas do ambiente.

Alterações bruscas de temperatura podem retardar a taxa metabólica, prejudicar a formação adequada das estruturas embrionárias e até causar mortalidade.

Da mesma forma, baixos níveis de oxigênio comprometem processos fisiológicos essenciais, podendo reduzir a taxa de eclosão e gerar larvas mais fracas e menos viáveis. Por isso, manter condições estáveis e compatíveis com as necessidades da espécie é fundamental para um processo reprodutivo eficiente.

Na piscicultura em estudo, situada em uma região caracterizada por temperaturas elevadas durante o dia e quedas significativas no período noturno, essas flutuações impactam diretamente o

desenvolvimento e a sobrevivência dos alevinos, exigindo monitoramento constante e manejo adequado para minimizar estresses térmicos.

Considera-se que, quando os peixes são expostos a temperaturas muito altas, o crescimento dos animais pode parar (Baldisserotto, 2009).

Diante desse cenário, são evidente a necessidade de compreensão e o monitoramento das variações nictemerais, uma vez que são fundamentais para garantir a estabilidade do ambiente aquícola, especialmente em sistemas de reprodução e eclosão de ovos de tilápias.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Avaliar a variação dos parâmetros físico-químicos da água em um ciclo nictemeral para a eclosão de ovos da tilápia em uma piscicultura de alevinagem em Paulo Afonso – Ba.

#### **3.2 Específicos**

Compreender a importância dos parâmetros físicos-químicos na alevinagem de tilápia;  
Observar os impactos causados pelas altas temperaturas na alevinagem de tilápia;  
Avaliar a interferência dos parâmetros na produção e eclosão dos ovos durante a alevinagem.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local de Pesquisa

O trabalho foi realizado em uma piscicultura na cidade de Paulo Afonso – Ba. Durante os períodos das diferentes épocas do ano, sendo elas (Seco e chuvoso) para dar seguimento as análises dos parâmetros físico químicos da água, os dados foram coletados em intervalos de 01 (uma) hora, tendo início 8h da manhã e finalização as 8h da manhã do dia seguinte completando o ciclo nictemeral de 24 (vinte e quatro) horas.

### 4.2 Coleta e Registro das Variáveis Ambientais

Foram coletados os dados de três parâmetros Temperatura (°C), Potencial Hidrogeniônico (pH), Oxigênio dissolvido (OD), com o auxílio de um termômetro imerso (Figura 1), um oxímetro e um pHmetro (Figura 2) em quatro incubadoras com uma densidade de aproximadamente 200ml de ovos de tilápia em estágio de incubação.

Duas incubadoras com ovos nos estágios embrionários 2 e 4 localizadas próximo a porta que ocasionavam mais vento e mais incidência solar e duas incubadoras com ovos nos estágios embrionários 2 e 4 localizadas próximo a bomba (Figura 2).

Os equipamentos foram devidamente calibrados para o início das aferições.

Houve um teste quanto ao termômetro, para definir qual seria mais confiável, com relação a dados o digital ou o imerso, onde o imerso se saiu melhor para as aferições.

Para calibrar o pHmetro usa-se três soluções tampões onde uma é acida, uma neutra e uma básica. Após clicar na tecla “ok” e segurar por alguns segundos, o próprio aparelho pede a imersão da sonda nos respectivos tampões, assim, o aparelho está calibrado e pronto para uso.

Para calibrar o oxímetro, é necessário tirar a sonda que fica na ponta do aparelho e colocar uma solução, em seguida pressionar um botão por alguns segundos e no momento seguinte, calibra automaticamente com a atmosfera, deixando o aparelho pronto para uso.

Figura 1: Termômetros imerso na Incubadora



Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Figura 2: Oxímetro, pHmetro, Incubadora próximas à porta e Incubadora próximo a bomba.



Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

A coleta é realizada semanalmente onde são separadas as matrizes em "hapas" que são estruturas feitas de lona e tecido (Figura 3) onde são colocados os peixes em uma proporção de 3 para 1, ou seja, na piscicultura em estudo, 75 fêmeas e 25 machos por hapas.

Figura 3: Hapa de matrizes no viveiro



Fonte: A autoria própria do autor, 2025.

O primeiro passo consiste na preparação dos viveiros, uma vez que, ao longo de todo o processo, as matrizes devem permanecer em um ambiente adequado e favorável à reprodução. Após a drenagem do viveiro, é realizado o manejo para a remoção de organismos e fatores causadores de problemas como acúmulo de matéria orgânica e presença de microorganismos patogênicos. Em seguida, procede-se à aplicação dos produtos destinados ao tratamento do solo, como o N-SOLO (Figura 4).

Durante o enchimento do viveiro, aplica-se o bokashi, uma solução produzida de forma caseira a partir da combinação de outros insumos específicos, com o objetivo de aumentar a eficiência do sistema. Ao longo desse processo, os peixes são transferidos entre viveiros até serem realocados novamente no viveiro de origem. No caso das matrizes de maior porte, antes da realocação, elas passam por um banho em solução de água com sal durante o percurso até o viveiro.

Figura 4: Viveiro drenado, aplicação do N-SOLO e matrizes passando na solução de água com sal



Fonte: Aatoria própria do autor, 2025.

A coleta é feita separada em dois baldes diferentes um com os ovos em estágio embrionário 2 e o outro com ovos em estágio embrionário 4, os ovos são levados até o laboratório, onde passam por uma limpeza intensa, é feita uma solução de assepsia com água e formol, onde o formol é diluído em água, e usado cerca de 1,5ml de formol para 15 litros de água.

Com a chegada dos ovos, eles são despejados em uma bandeja com o auxílio de uma peneira que tem uma abertura em tamanho adequado para que passem os ovos, e a sujeira que vem do viveiro seja filtrada.

Em seguida é feito um processo de sucção com uma mangueira para selecionar somente os ovos, esses, caem em uma peneira com uma abertura mais fina e após isso há a imersão na solução de assepsia e fica por alguns segundos imersos para a desinfecção.

Depois os ovos são levados para uma bacia com água para uma nova limpeza visando a eliminação das sujidades, e são colocados em um Becker de 500ml para que seja feita a contagem

dos ovos, em cada ml são contados 120 ovos para o estágio embrionário 2 e 100 ovos para o estágio embrionário 4.

Para a obtenção desse dado, a contagem foi realizada três vezes em cada estágio embrionário, utilizando-se uma peneira e um recipiente graduado de 10 mL. Após as contagens, calculou-se a média dos valores obtidos, a qual foi dividida por 10, a fim de determinar a quantidade de ovos por mililitro.

Após todo o procedimento os ovos são colocados na incubadora com uma densidade de aproximadamente 200ml por incubadora. Os ovos são submetidos a um fluxo de água que se assemelha com a boca da tilápia e permanecem por cerca de 3 a 6 dias no caso de estarem o estágio embrionário 2 e cerca de 1 a 3 dias quando estão no estágio embrionário 4 (Figura 5).

Em seguida, os ovos são monitorados continuamente e submetidos à limpeza, de modo a garantir melhores condições para a eclosão. Após a eclosão, os ovos são manejados e transferidos para o berçário, onde é realizada nova contagem para fins de controle da transferência e cálculo da taxa de eclosão. As larvas permanecem no bandejário até atingirem maior gramatura e/ou até a completa absorção do saco vitelino.

Figura 5: Ovos estágio embrionário 2 na incubadora e Contagem manual dos Ovos



Fonte: A autoria própria do autor, 2025.

Figura 6: Ovos estágio embrionário 4 na incubadora



Fonte: A autoria própria do autor, 2025.

#### 4.3 Análise de Dados

Os resultados obtidos foram organizados em planilhas eletrônicas no programa Excel e, em seguida, analisados quanto às variações observadas ao longo do ciclo nictemeral. Esses dados foram comparados aos valores considerados ideais para maximizar a taxa de eclosão de ovos de tilápia, conforme os parâmetros recomendados pelo SENAR.

Essa comparação teve como objetivo avaliar a conformidade das condições ambientais observadas na piscicultura com os padrões recomendados para máxima taxa de eclosão, permitindo identificar possíveis desvios que pudessem comprometer o desenvolvimento embrionário.

Além disso, foram observadas tendências de aumento, diminuição ou estabilidade dos parâmetros ao longo das 24 horas, verificando-se sua correlação com fatores ambientais como incidência solar, variações térmicas e dinâmica biológica do sistema.

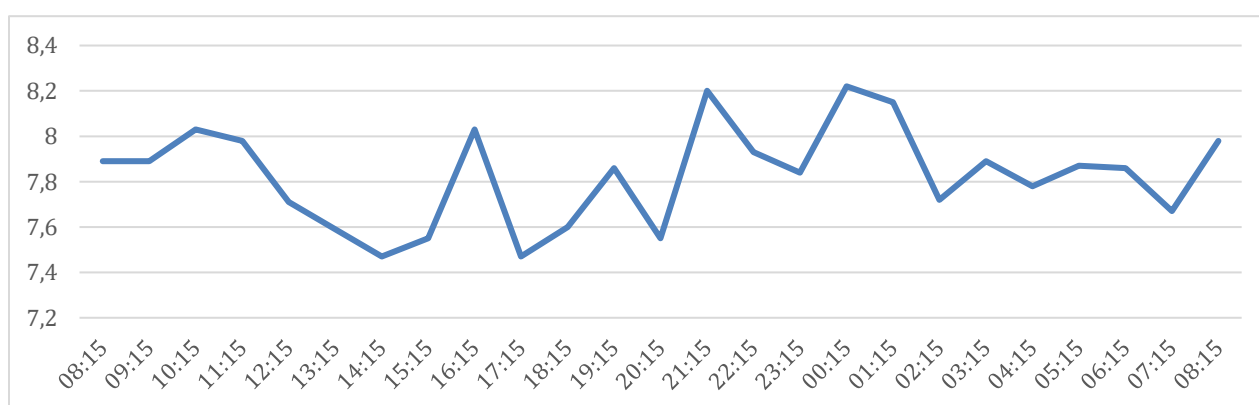
A análise integrada dessas informações possibilitou compreender de forma mais abrangente o comportamento físico-químico do ambiente de incubação e seus impactos sobre a viabilidade dos ovos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Potencial Hidrogeniônico

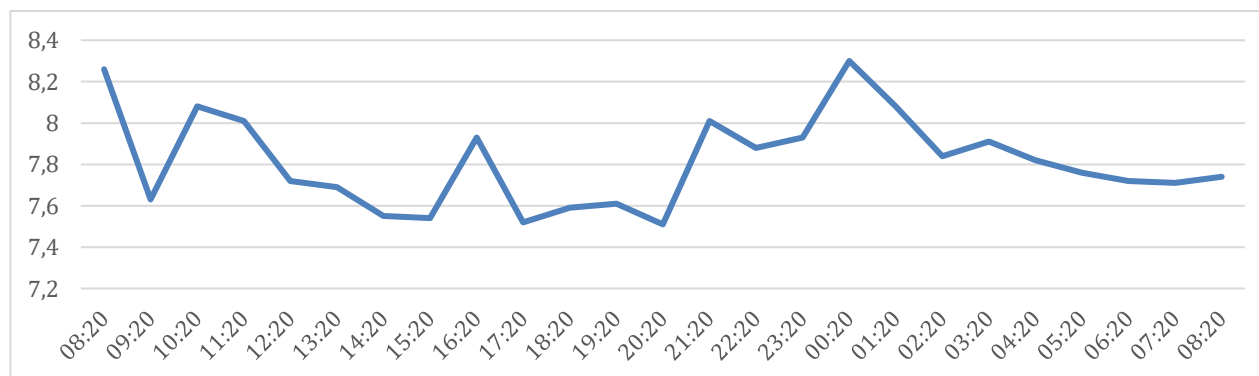
O potencial hidrogeniônico (pH) se manteve alcalino nas duas estações amostradas. Sendo que no período chuvoso a média foi 7,84 com o maior valor de pH 8,34 (Gráfico 3) no início da madrugada, enquanto o menor valor 7,47 (Gráfico 1) ocorreu no final da noite. Já na estiagem a média foi 8,05 com o maior valor de pH 8,25 (Gráfico 5) no início da manhã, enquanto menor valor 7,45 também no início da manhã no dia da pesquisa (Gráfico 5).

Gráfico 1: pH da incubadora próximo a porta estágio embrionário 4 no período chuvoso;



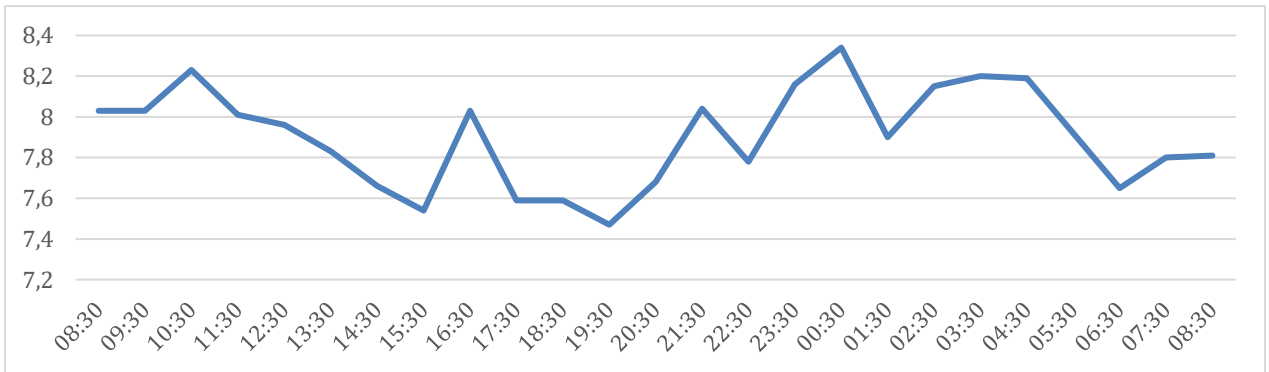
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 2: pH da incubadora próximo a porta estágio embrionário 2 no período chuvoso;



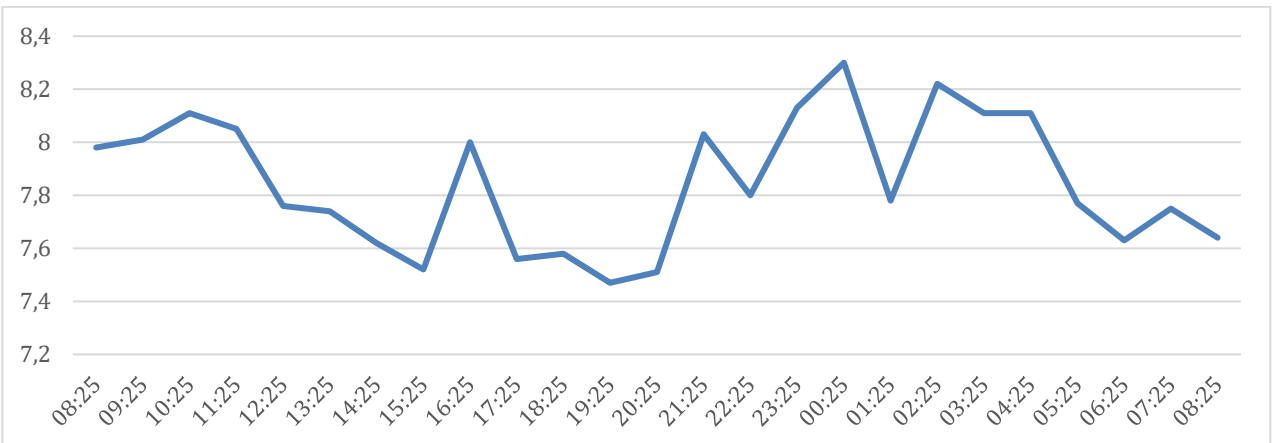
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 3: pH da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 4 no período chuvoso;



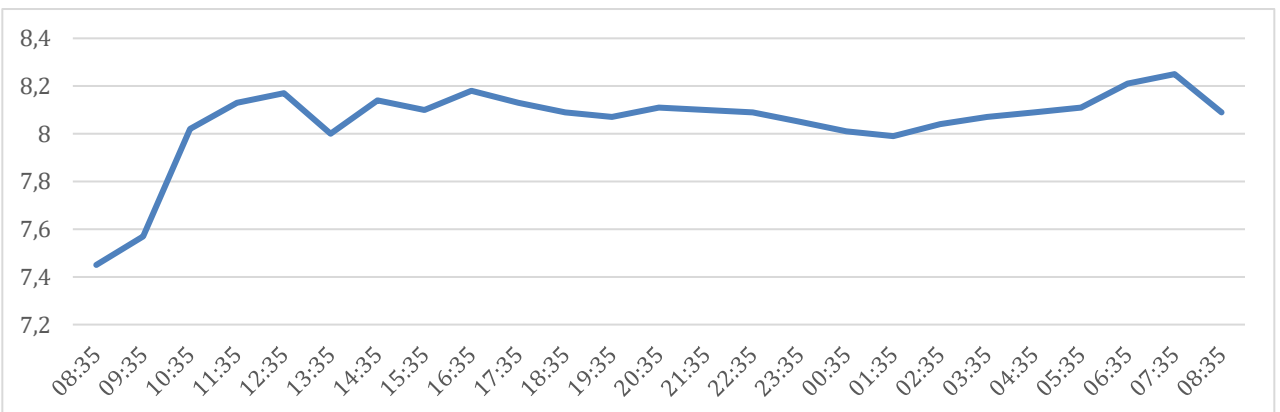
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 4: pH da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 2 no período chuvoso;



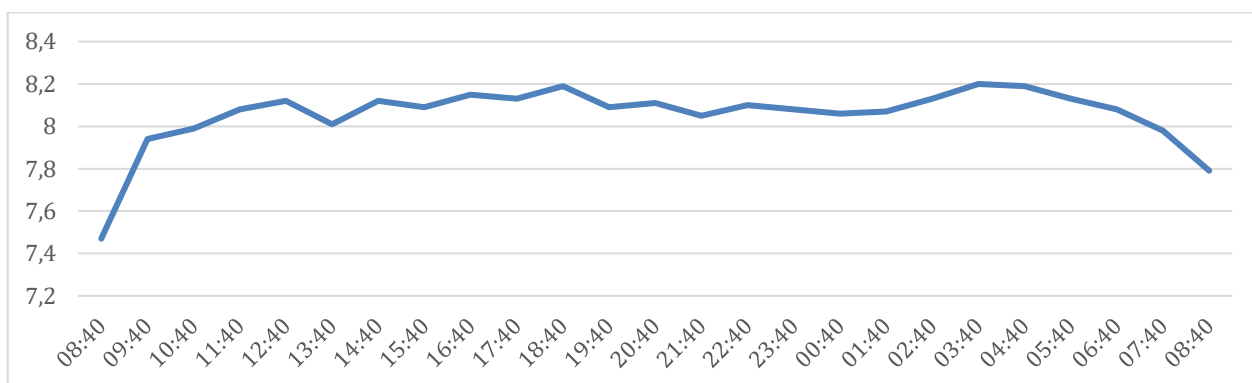
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 5: pH da incubadora próximo a porta estágio embrionário 4 no período seco;



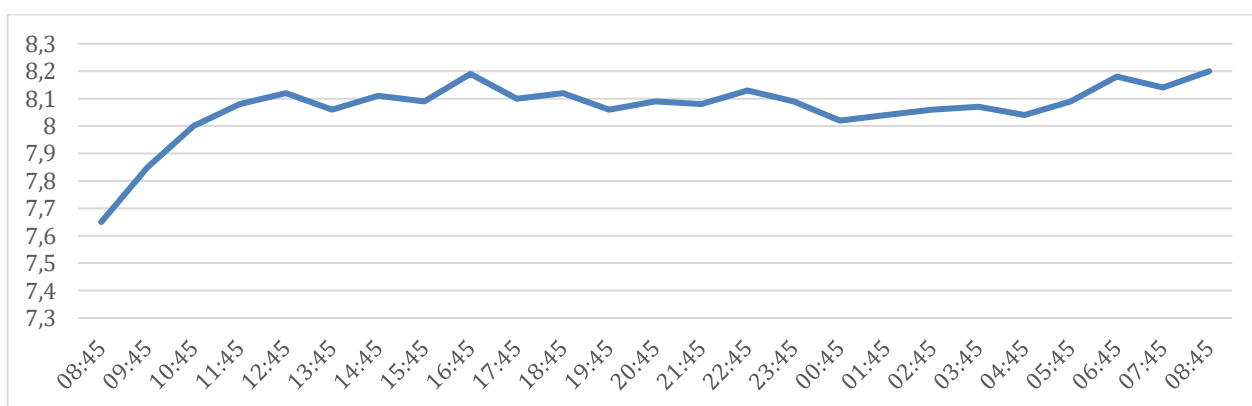
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 6: pH da incubadora próximo a porta estágio embrionário 2 no período seco;



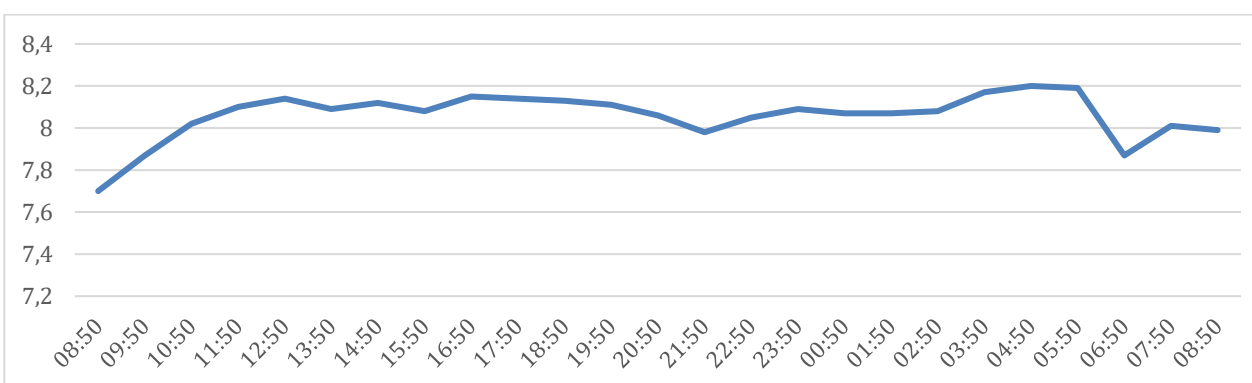
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 7: pH da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 4 no período seco;



Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 8: pH da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 2 no período seco;



Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

O monitoramento diário do potencial hidrogeniônico (pH) da água é considerado essencial para a incubação de ovos, devendo se manter próximo de 7, valor neutro (Senar, 2017). Nos

primeiros estágios de desenvolvimento embrionário, os organismos são particularmente sensíveis a mudanças no pH, e alterações fora da faixa ideal podem afetar a taxa de eclosão, a sobrevivência dos embriões e até provocar deformidades (Marimuthu; Palaniandya; Muchlisin, 2019).

O pH indica se a água é ácida ou alcalina, sendo que valores abaixo de 7 caracterizam acidez e valores acima, alcalinidade. Essas variações podem ocorrer naturalmente, dependendo das características do solo do viveiro, ou em função do uso de produtos químicos no manejo. Compreender e controlar esse parâmetro é, portanto, crucial para manter condições adequadas de cultivo.

Além disso, o pH influencia diretamente a homeostase dos peixes, ou seja, o equilíbrio fisiológico necessário para o desenvolvimento de embriões, larvas e juvenis. Pesquisas indicam que ovos incubados em pH muito ácido ou muito alcalino apresentam maior mortalidade, enquanto faixas entre 7,5 e 8,5 parecem favorecer tanto o crescimento quanto a atividade enzimática após a eclosão (Barakat; Fawzy; El-sayed, 2022).

No presente estudo, observou-se que o pH permaneceu estável ao longo de 24 horas. Essa estabilidade sugere que as condições de incubação foram adequadas e que a variação do pH provavelmente não interferiu na taxa de eclosão ou no desenvolvimento inicial dos embriões.

Ramos e Castro (2004) reforçam que o pH é um fator determinante em ambientes aquáticos, afetando diversos processos químicos e biológicos. Nos organismos cultivados, ele se relaciona ao metabolismo, à respiração, ao equilíbrio osmótico e à capacidade de lidar com estresses ambientais.

Assim, garantir que o pH se mantenha dentro da faixa ideal é fundamental, especialmente durante a reprodução, incubação e alevinagem, pois pequenas variações podem ter efeitos significativos no desempenho dos organismos.

Embora o presente estudo não tenha registrado variações prejudiciais, é importante considerar que fatores externos, como mudanças sazonais ou manejo inadequado, podem alterar o pH rapidamente. Portanto, o monitoramento contínuo permanece como uma prática indispensável para a manutenção de um ambiente seguro e propício ao desenvolvimento saudável dos peixes.

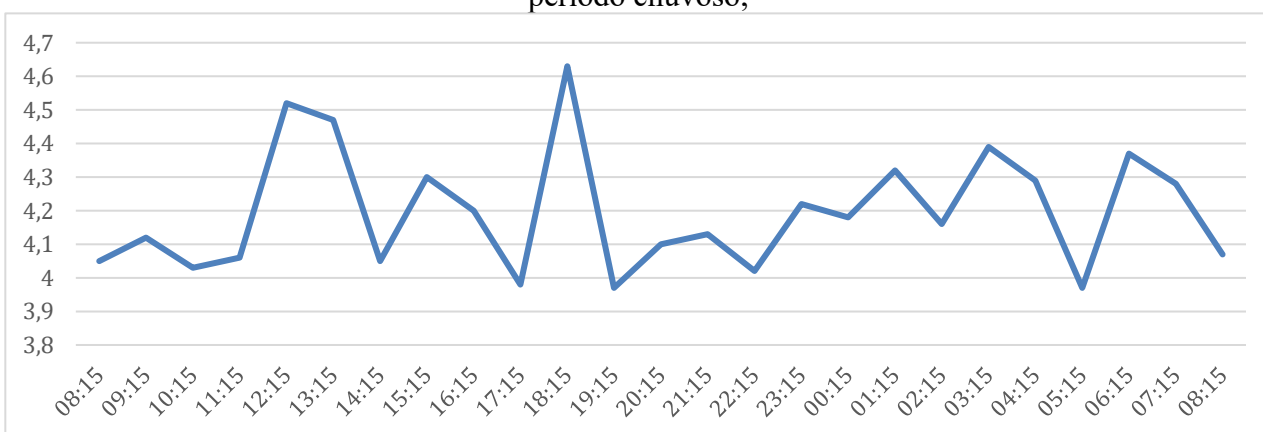
Observou-se que não houve uma alteração significativa dentro das 24 horas, onde a taxa não elevou o pH de 9 e também não decaiu próximo a 6, que seriam os valores prejudiciais para os ovos e mudar a taxa da eclosão em ambos os estágios embrionários.

## 5.2 Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido (OD) se manteve em um nível médio, porém não ideal para uma melhor incubação dos ovos da tilápia. Segundo o Senar (2017) os ovos precisam de um oxigênio dissolvido  $>5\text{mg/l}$  para uma melhor taxa de eclosão.

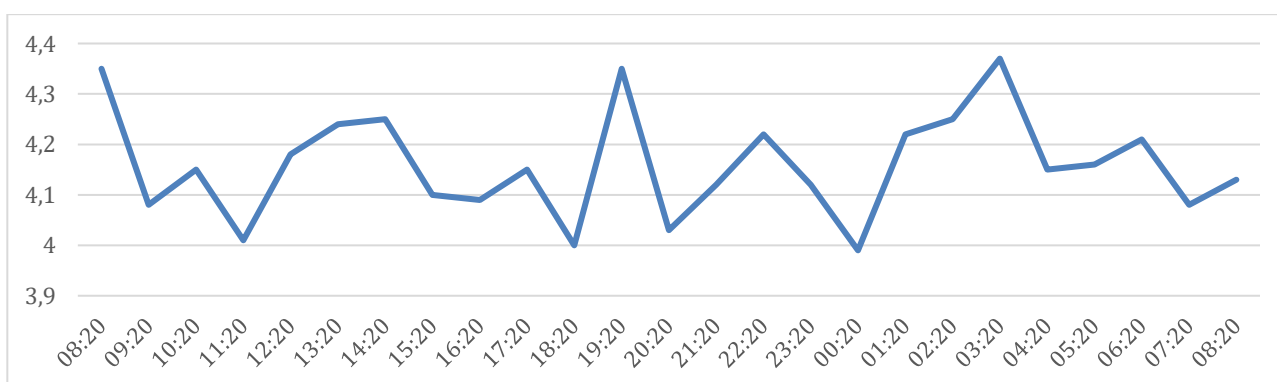
No período chuvoso a média foi de  $4,15\text{mg/l}$  com o maior valor  $4,68\text{mg/l}$  (Gráfico 11) sendo no início da manhã e o menor valor  $3,88\text{mg/l}$  (Gráfico 11) no final da manhã, onde mesmo no período chuvoso a temperatura eleva e acaba tendo o menor índice de oxigênio. Já no período seco a média foi de  $3,66\text{mg/l}$  com o maior valor sendo  $4,07\text{mg/l}$  (Gráfico 14) no início da manhã e o menor valor  $3,25\text{mg/l}$  (Gráfico 15) sendo no final da manhã.

Gráfico 9: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a porta estágio embrionário 4 no período chuvoso;



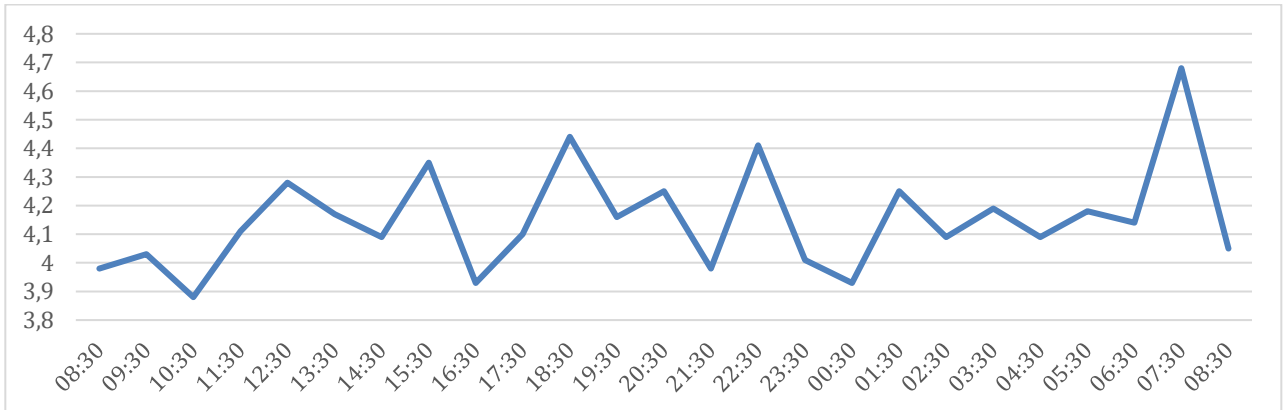
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 10: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a porta estágio embrionário 2 no período chuvoso;



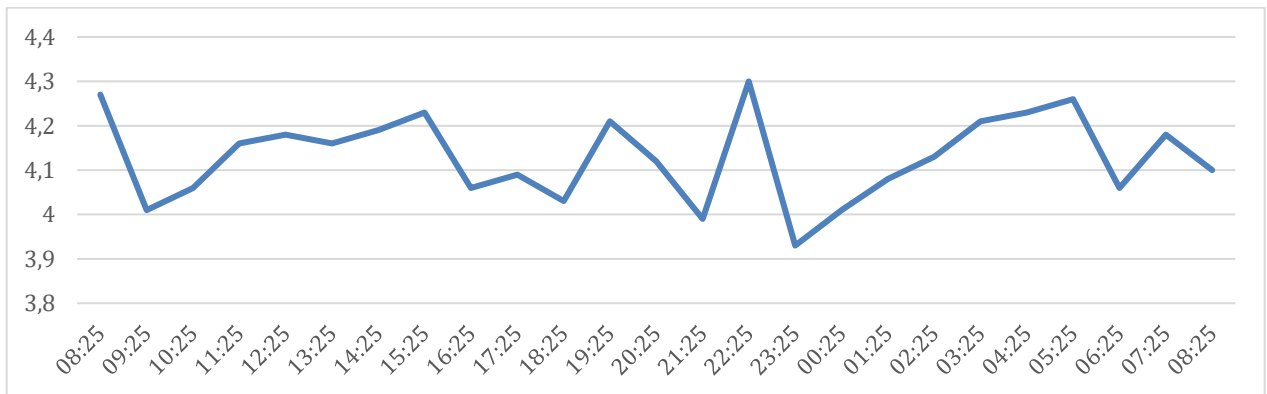
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 11: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 4 no período chuvoso;



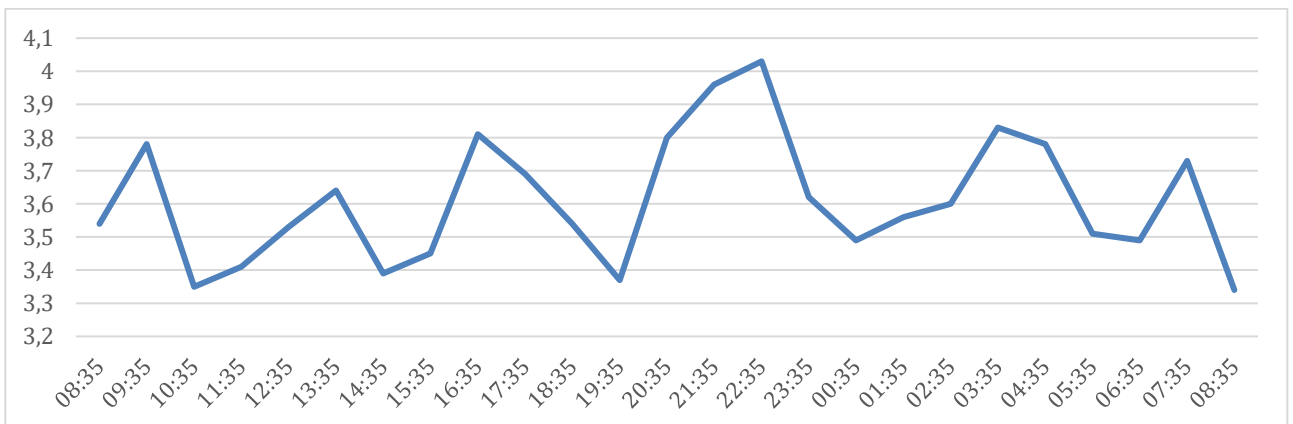
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 12: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 2 no período chuvoso;



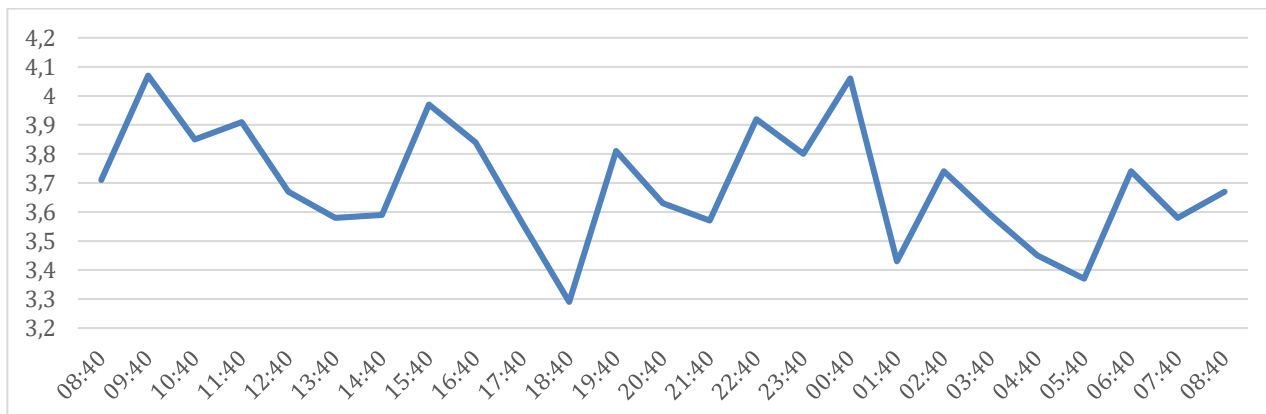
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 13: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a porta estágio embrionário 4 no período seco;



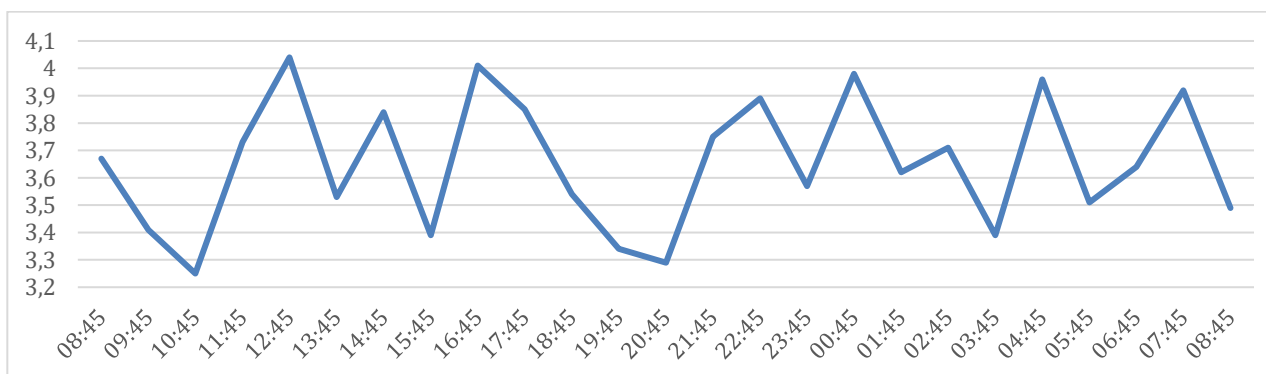
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 14: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a porta estágio embrionário 2 no período seco;



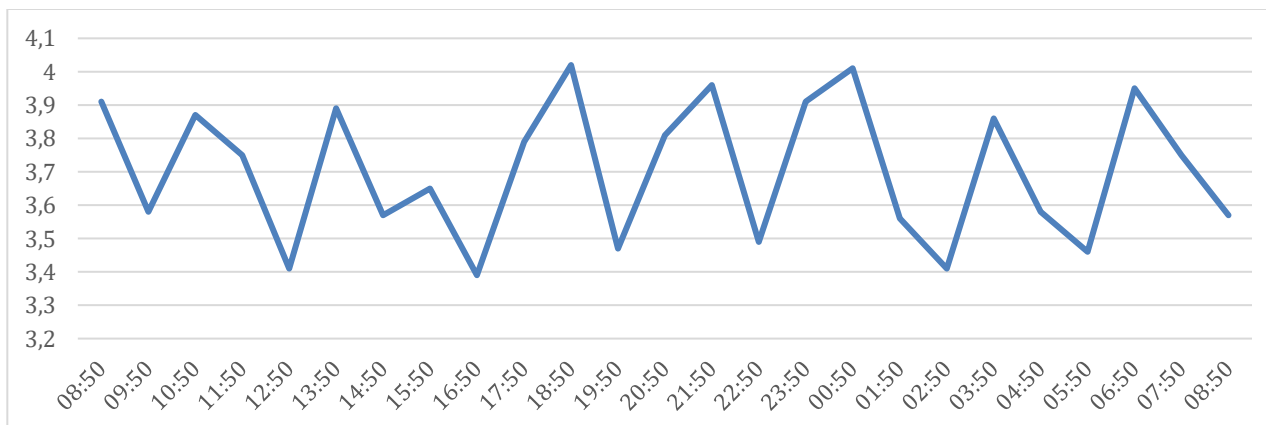
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 15: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 4 no período seco;



Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 16: Oxigênio dissolvido (OD) da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 2 no período seco;



Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

A maior parte dos peixes respira por meio das brânquias, estruturas responsáveis por liberar gás carbônico e absorver oxigênio da água. Para que essa troca gasosa ocorra de maneira eficiente, é fundamental que a água tenha uma boa concentração de oxigênio e baixo teor de gás carbônico (Oliveira, 2019).

O oxigênio dissolvido na água tem duas fontes principais: o contato com o ar e, principalmente, a fotossíntese realizada pelo fitoplâncton, que fornece cerca de 80% do oxigênio presente nos viveiros (Senar, 2019).

Quanto ao consumo, o fitoplâncton utiliza a maior parte desse oxigênio (aproximadamente 60%), seguido por bactérias e outros microrganismos (25–30%), enquanto os peixes consomem apenas 5–10% do total (Senar, 2019).

Apesar de representar uma fração menor do consumo total, os ovos e embriões em desenvolvimento podem rapidamente reduzir o oxigênio dissolvido nos recipientes de transporte ou nos locais de desova. Por isso, é recomendado que os piscicultores verifiquem esses recipientes diariamente, principalmente quando os ovos têm menos de 24 horas de idade.

Nessa fase, o consumo de oxigênio ainda é baixo, tornando o risco de estresse mínimo, embora a exposição a condições desfavoráveis de oxigênio não seja aconselhável (Torrans; Steeby, 2008).

O oxigênio é essencial para que os organismos liberem a energia contida nos alimentos e a utilizem em suas funções vitais.

Alguns animais podem compensar a redução de oxigênio aumentando a frequência respiratória, mas a maioria dos peixes não possui mecanismos eficazes para ajustar a respiração conforme a concentração de oxigênio da água. Conseqüentemente, uma queda na oxigenação pode comprometer o desempenho dos peixes e levar à debilitação (Oliveira, 2019).

Pesquisas mostram que a concentração de oxigênio dissolvido influencia diretamente o crescimento dos peixes. Por exemplo, a taxa de crescimento específico de alevinos de *Oreochromis niloticus* foi explicada em 44% e 47% pelas variações de oxigênio na água (Gullian-Klanian; Arámburu-Adame, 2013).

Além disso, fatores ambientais, como temperatura, chuva, umidade e intensidade solar, afetam processos metabólicos e de desenvolvimento, incluindo o crescimento embrionário e larval, taxa de alimentação, absorção de oxigênio e outros parâmetros de qualidade da água, refletindo diretamente na saúde dos peixes (Siddique *et al.*, 2022; Mazumder *et al.*, 2015; Mahalder *et al.*, 2023).

Portanto, ainda que a dinâmica natural dos viveiros garanta certa oferta de oxigênio por

meio do contato com o ar e da intensa fotossíntese do fitoplâncton, os resultados observados demonstram que os níveis de oxigênio dissolvido permaneceram abaixo do ideal para uma incubação eficiente dos ovos de tilápia-do-Nilo, especialmente quando associados às variações térmicas dos períodos chuvoso e seco.

A média registrada de 4,15 mg/L no período chuvoso e 3,66 mg/L no período seco, ficou aquém do mínimo recomendado de 5 mg/L, o que reforça que tanto o desenvolvimento embrionário quanto o desempenho fisiológico dos peixes foram potencialmente afetados.

Considerando que ovos e embriões possuem alta sensibilidade a flutuações ambientais e podem acelerar o consumo de oxigênio em curtos intervalos de tempo, torna-se evidente a necessidade de manejo rigoroso, incluindo aeração suplementar e controle térmico, para garantir melhores taxas de eclosão, crescimento saudável e adequada oxigenação do ambiente.

Dessa forma, a integração entre temperatura estável, níveis adequados de oxigênio dissolvido e boas práticas de manejo configura-se como elemento essencial para otimizar o desempenho reprodutivo e produtivo da espécie.

### 5.3 Temperatura

A temperatura é um dos fatores ambientais que mais influenciam a vida dos peixes, já que a maioria deles mantém a temperatura do meio em que vivem. Por serem animais ectotérmicos, qualquer variação térmica na água afeta diretamente seu desenvolvimento (Ferreira Filho, 2022).

A temperatura (°C) não se manteve instável fazendo com que houvesse uma alteração de aproximadamente 2,5°C por período. Segundo o Senar (2017) a temperatura ideal deve estar entre 26 a 28°C. No período chuvoso a média ficou de 25,1 °C, o maior valor sendo 26,5 °C (Gráfico 17) no início da tarde e o menor sendo 24°C (Gráfico 17) na madrugada.

Já no período seco a média ficou 27,8 °C, o maior valor sendo 29°C (Gráfico 21) no início da tarde e o menor 26,6°C (Gráfico 21) na madrugada.

Na pesquisa em questão os valores não apresentaram uma discrepância abrupta com o que recomenda o Senar (2017), ambos os períodos mostraram uma variação grande se falando de eclosão de ovos, pois uma alteração de 2,5°C em 24h se repetindo até a eclosão afeta diretamente uma melhor taxa de eclosão dos ovos.

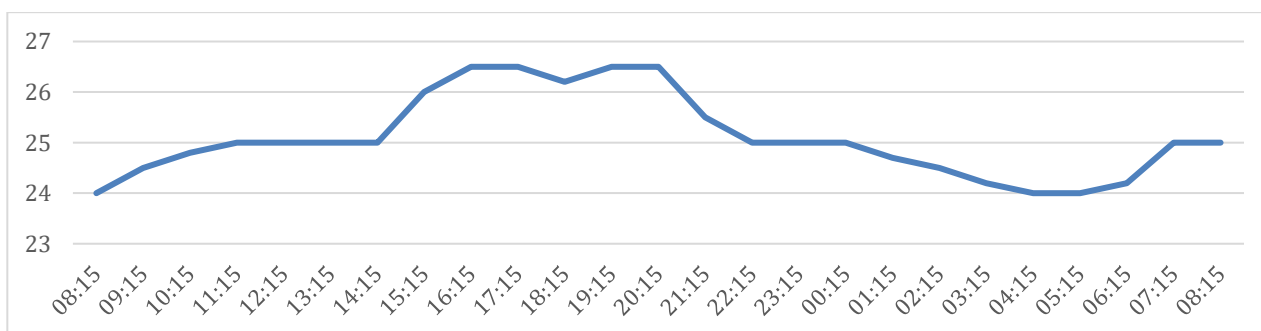
As condições ambientais têm um papel de suma importância na reprodução da tilápia-do-Nilo. A temperatura ideal para esse processo varia entre 25 e 32°C, com a maior taxa de desova observada próximo aos 27°C (Almeida *et al.*, 2013; Hui *et al.*, 2014). Em ambientes mais frios, o metabolismo tende a ficar mais lento, enquanto em ambientes mais quentes, o crescimento costuma

ser acelerado.

No entanto, extremos de temperatura podem ser fatais, já que cada espécie apresenta uma faixa ideal de temperatura durante todas as fases da vida.

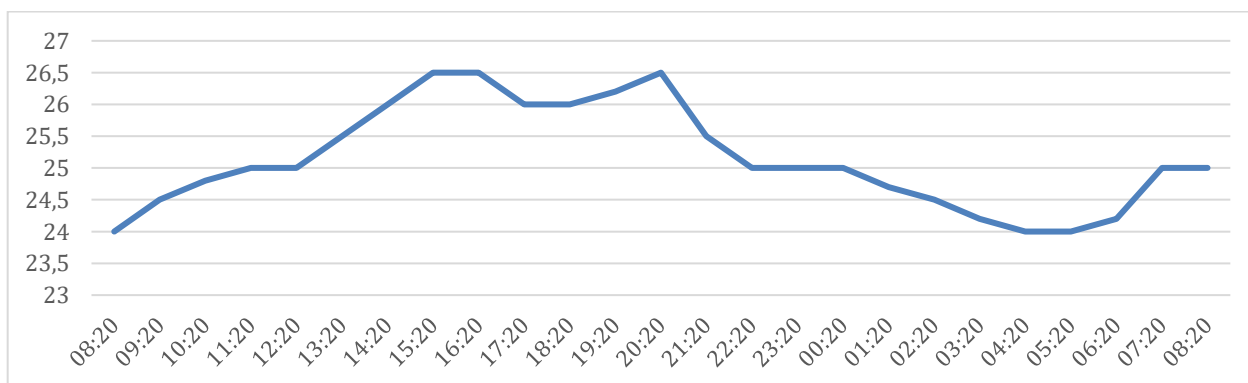
Quando a temperatura fica abaixo de 25°C, a frequência de desovas diminui consideravelmente, podendo até mesmo cessar se a temperatura for extremamente baixa (Almeida *et al.*, 2013; Hui *et al.*, 2014). Temperaturas muito baixas ou muito altas resultam na malformação das larvas, aumentando a mortalidade no nível do incubatório (Rahman; Shajahan; Ahmed, 2021).

Gráfico 17: Temperatura (°C) da incubadora próximo a porta estágio embrionário 4 no período chuvoso;



Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

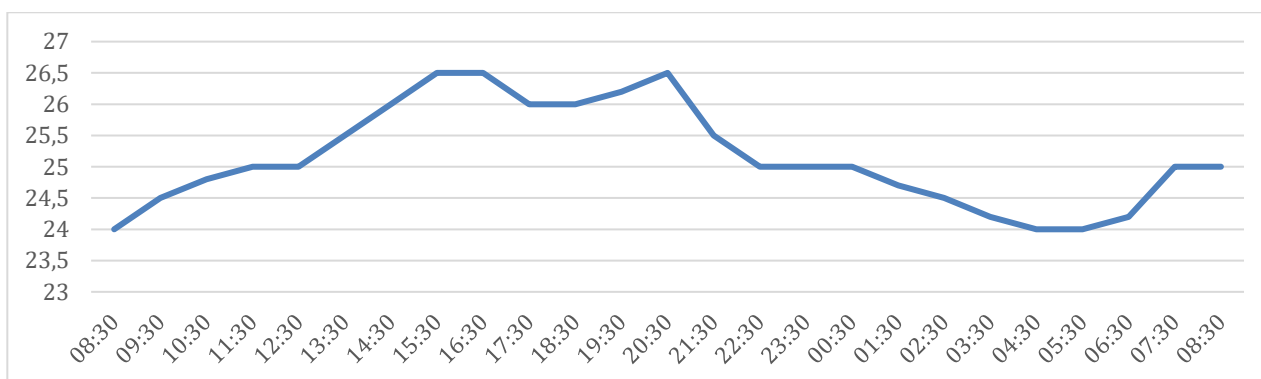
Gráfico 18: Temperatura (°C) da incubadora próximo a porta estágio embrionário 2 no período chuvoso;



Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 19: Temperatura (°C) da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 4 no período

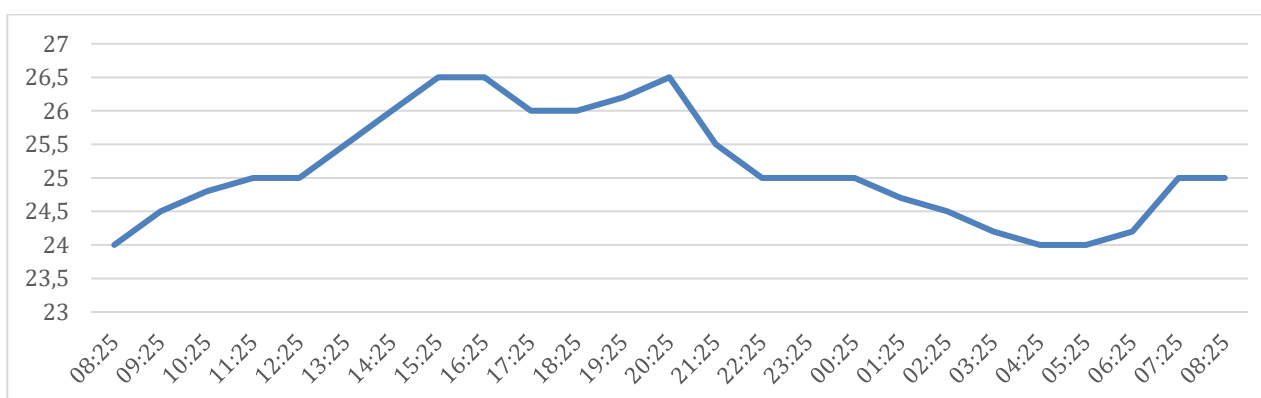
chuvoso;



Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

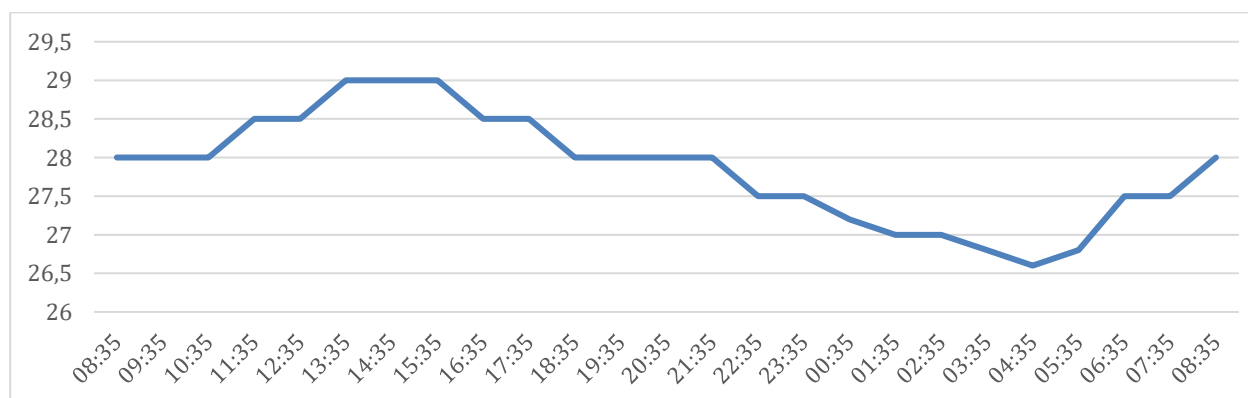
Gráfico 20: Temperatura (°C) da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 2 no período

chuvoso;



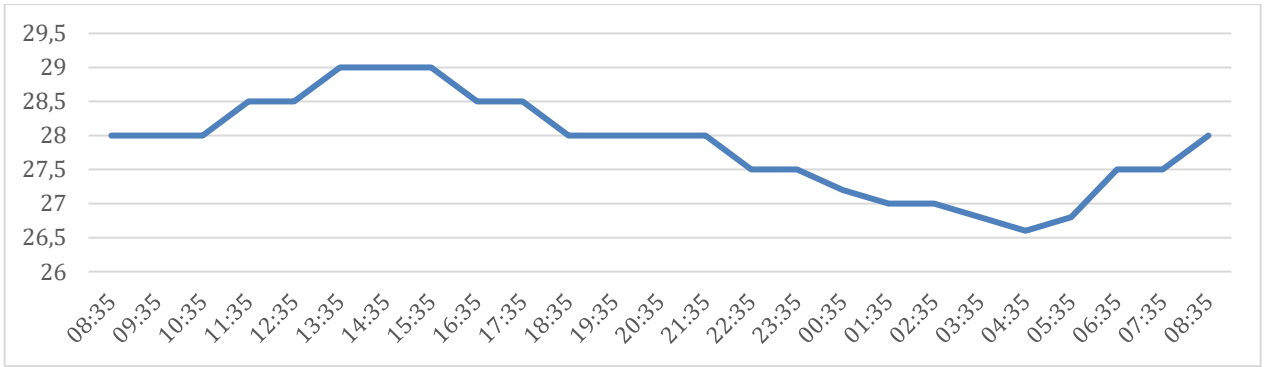
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 21: Temperatura (°C) da incubadora próximo a porta estágio embrionário 4 período seco;



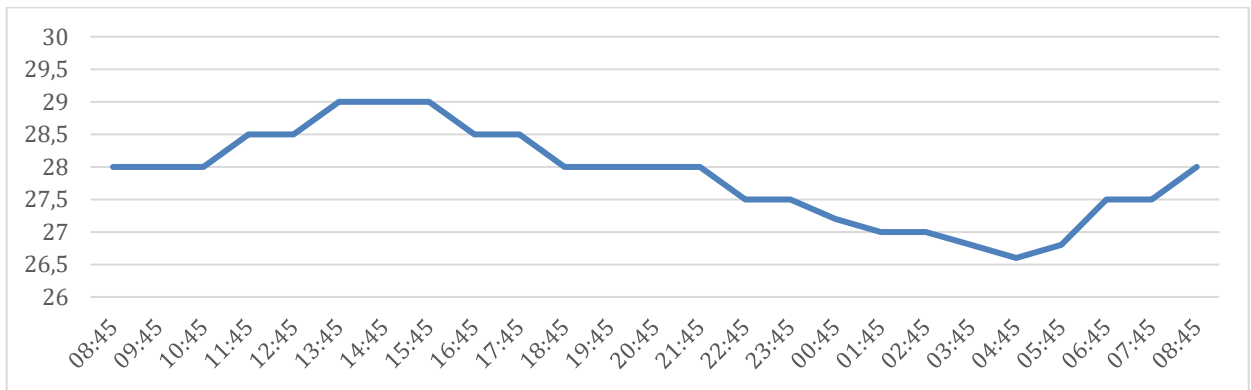
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 22: Temperatura (°C) da incubadora próximo a porta estágio embrionário 2 no;



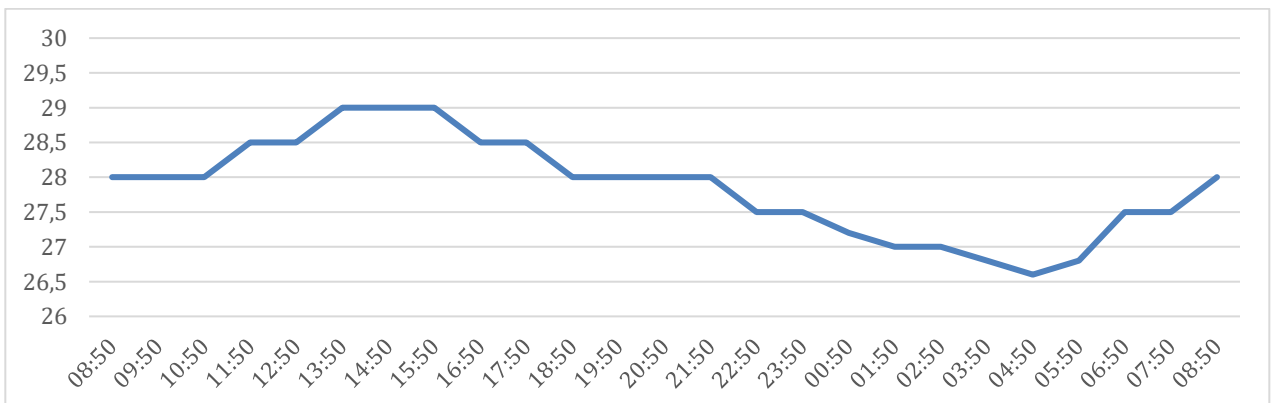
Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 23: Temperatura (°C) da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 4 no período seco;



Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Gráfico 24: Temperatura (°C) da incubadora próximo a bomba estágio embrionário 2 no período seco;



Fonte: Autoria própria do autor, 2025.

Observou-se que a produção de ovos de tilápia é significativamente influenciada pela

temperatura da água, diminuindo quando esta ultrapassa o nível ideal (Siddique *et al.*, 2022). Quando a temperatura da água não é controlada artificialmente, ela costuma seguir a temperatura do ar (Hui *et al.*, 2014).

Assim, em dias quentes e com sol forte, a água esquenta; em dias mais frios, ela esfria. A água muda de temperatura mais devagar que o ar. Depois de uma noite fria, o ar esquenta rápido quando o sol nasce, mas a água leva algumas horas para aquecer.

No fim de um dia quente acontece o contrário: o ar esfria logo após o pôr do sol, mas a água só começa a esfriar depois de algum tempo. Como os peixes não conseguem controlar a própria temperatura corporal, qualquer mudança na temperatura da água afeta diretamente a respiração, a reprodução, o apetite, a digestão e o crescimento deles (Hui *et al.*, 2014).

Como os peixes não conseguem controlar a própria temperatura corporal, qualquer mudança na temperatura da água afeta diretamente a respiração, a reprodução, o apetite, a digestão e o crescimento deles.

A variação de temperatura é um dos fatores ambientais mais decisivos que afetam a maturação e o desenvolvimento embrionário dos ovos de *O. niloticus* (Valeta; Likongwe; Kassam; Maluwa, 2013). Por serem animais ectotérmicos, qualquer variação térmica na água afeta diretamente seu desenvolvimento.

De acordo com Kubitza (2011), falhas nas boas práticas de manejo dos reprodutores prejudicam a produção e a qualidade das pós-larvas e alevinos, além de aumentar significativamente o custo de produção. Por isso, ótimas condições ambientais são essenciais para atingir o melhor desempenho reprodutivo da espécie (Faruk *et al.*, 2012).

A melhoria da temperatura da água, seja por meio de aquecimento ou sombreamento, contribui para aumentar a eficiência reprodutiva e a produção de alevinos (El-sayed, 2006). Outros parâmetros de qualidade da água também são determinantes para o sucesso reprodutivo, incluindo pH entre 6 e 9 e concentração de oxigênio dissolvido acima de 5 mg/L (Hui *et al.*, 2014).

A coleta de ovos diretamente da boca das fêmeas é considerada o método mais eficiente, pois ajuda a controlar a superpopulação nos viveiros e preserva a qualidade genética dos indivíduos. Além disso, o condicionamento das reprodutoras melhora a sincronização das desovas, aumentando a eficiência da coleta de ovos, já que as fêmeas se recuperam rapidamente e podem reproduzir-se a cada 15 dias, ou 18 a 24 vezes por ano (Machado; Cardoso, 2024).

Nesse sentido, os dados analisados demonstram que, embora as temperaturas registradas nos períodos chuvoso e seco não se afastem drasticamente das faixas recomendadas pela literatura, as variações diárias de até 2,5°C exercem impacto significativo sobre o desenvolvimento

embrionário e a taxa de eclosão dos ovos de tilápia-do-Nilo.

Como os ovos da espécie são sensíveis às oscilações térmicas, a *O. niloticus* depende de condições ambientais adequadas para garantir um desempenho reprodutivo adequado, sendo a temperatura um fator central nesse processo.

Assim, reforça-se a necessidade de manejo rigoroso e práticas que promovam maior estabilidade térmica, como sombreamento ou aquecimento da água, visando assegurar melhores índices de desova, eclosão e produção de alevinos, conforme preconizam os autores consultados.

## 6. CONCLUSÃO

O estudo sobre a variação nictemeral dos parâmetros físico-químicos da água na fase de eclosão de ovos de tilápia em uma piscicultura de Paulo Afonso – BA permitiu compreender como essas oscilações influenciam diretamente o sucesso da alevinagem.

Restou evidente, que fatores como temperatura e oxigênio dissolvido exercem papel fundamental na incubação, já que os ovos apresentam menor tolerância às oscilações em comparação às matrizes, que são mais resistentes devido à alta adaptabilidade da espécie.

As variações de temperatura observadas, próximas de 2,5 °C ao longo de 24 horas, mostraram-se suficientes para impactar a taxa de eclosão, especialmente considerando o clima semiárido da região, onde as mudanças térmicas acontecem de forma rápida e acentuada.

As oscilações de temperatura e oxigênio dissolvido, comuns na região de Paulo Afonso-BA, podem comprometer diretamente o desempenho reprodutivo e a sobrevivência dos alevinos, reforçando a necessidade de um manuseio cuidadoso e de práticas que assegurem condições adequadas ao longo de todo o ciclo de 24 horas.

Desta maneira, a observação contínua desses parâmetros contribui não apenas para a saúde dos alevinos, mas também para a eficiência produtiva da piscicultura.

Mesmo sendo a tilápia uma espécie rústica e bem adepta no Nordeste, seus ovos exigem condições mais estáveis, reforçando a importância do monitoramento contínuo. Já o oxigênio dissolvido permaneceu abaixo do valor recomendado pelo SENAR, sugerindo possível excesso de densidade nas incubadoras ou interferências ambientais, como a presença de plantas próximas ao reservatório de abastecimento.

Apesar desses desafios, o estudo demonstra que parte desses problemas podem ser minimizados com ajustes relativamente simples no manejo, como sombreamento da caixa d'água, maior ventilação no ambiente ou até isolamento térmico com materiais acessíveis, como isopor ou espuma de poliuretano.

Assim, os resultados reforçam que, mesmo em regiões com limitações climáticas naturais, a adoção de boas práticas pode melhorar significativamente a eficiência da incubação e contribuir para a produção de alevinos de qualidade na piscicultura local.

## 7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. B. *et al.* Reproductive performance in female strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture International**, v. 21, p. 1291–1300, 2013.

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2010.

BARAKAT, R. O.; FAWZY, H. A.; EL-SAYED, H. F. Effect of pH on egg hatching, larval growth performance, and enzymatic activity of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries**, v. 26, n. 6, p. 313–330, 2022.

BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Auburn: Auburn University, 1990.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Pond aquaculture water quality management**. New York: Springer, 1998.

BRASIL. O que é o fenômeno El Niño e como ele vai afetar o inverno. **G1**, 20 jun. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2023/06/20/o-que-e-o-fenomeno-el-nino-e-como-ele-vai-afetar-o-inverno-que-comeca-amanha.ghtml>. Acesso em: 11 out. 2025.

BRASIL ESCOLA. **Açudes e reservatórios artificiais no Brasil**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br>. Acesso em: 18 nov. 2025.

BRITANNICA ACADEMIC. **Tilapia**. *Britannica Digital Learning*, [s.l.], 2019. Disponível em: <https://academic-ebbritannica.ez46.periodicos.capes.gov.br/levels/collegiate/article/tilapia/72473>. Acesso em: 26 nov. 2026.

BRITO, L. T. de L. **Parâmetros físico-químicos da água no semiárido brasileiro e seus efeitos sobre peixes cultivados**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017.

CARVALHO, M. S. *et al.* Variação nictemeral de qualidade da água em rios urbanos: implicações no monitoramento. **REGA – Revista de Gestão de Água na América Latina**. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=2&ID=162&SUMARIO=5246>. Acesso em: 10 out. 2025.

CODEVASF. **Manual de criação de peixes em tanques-rede**. 3. ed. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019.

DORIGO, R. Ano de 2024 pode bater recorde e ser o mais quente da história, alertam cientistas. **Globo Rural**, 2023. Disponível em: <https://globorural.globo.com/previsao-do-tempo/noticia/2023/12/ano-de-2024-pode-bater-recorde-e-ser-o-mais-quente-da-historia-alertam-cientistas.ghtml>. Acesso em: 10 nov. 2025.

EL-SAYED, A. F. M. **Tilapia culture**. 2. ed. Oxford: CABI Publishing, 2020.

EL-SAYED, A. F. M. Reproduction and seed production. In: EL-SAYED, A. F. M. (ed.). **Tilapia culture**. London: CABI Publishing, 2006. p. 70–94.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Piscicultura no Brasil: produção, desafios e perspectivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 15 nov. 2025.

FARUK, M. A. R. *et al.* Effects of temperature on the egg production and growth of monosex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. **Bangladesh Research Publications Journal**, v. 7, n. 4, p. 367–377, 2012.

FERREIRA FILHO, F. F. **Influência da temperatura no metabolismo dos peixes**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2022.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Paulo Afonso se consolida como maior polo de piscicultura da Bahia. **SEAGRI – Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura**, 1 dez. 2009. Disponível em: <http://www.ba.gov.br/seagri/noticias/2009/12/01/paulo-afonso-se-consolida-como-maior-polo-de-piscicultura-da-bahia>. Acesso em: 20 dez. 2025.

GULLIAN-KLANIAN, M.; ARÁMBURU-ADAME, C. Performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings in hyper-intensive recirculating systems. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 41, p. 150–162, 2013.

HUI, W. *et al.* Joint effect of temperature, salinity and pH on fertilization and hatching of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture Research**, v. 45, n. 2, p. 259–269, 2014.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. Jundiaí: Acqua Imagem, 2003.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. 3. ed. Jundiaí: Acqua Imagem, 2020.

MACHADO, H. O.; CARDOSO, S. R. A. Avaliação da sobrevivência de ovos e larvas de tilápia da linhagem Tilamax submetidas a temperaturas distintas. **Scientia Generalis**, v. 5, n. 2, p. 200–205, 2024. Disponível em: <https://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/590>. Acesso em: 27 nov. 2025.

MAHALDER, B. *et al.* Embryonic and larval development of stinging catfish (*Heteropneustes fossilis*). **Life**, v. 13, p. 583, 2023.

MARIMUTHU, K.; PALANIANDY, H.; MUCHLISIN, Z. A. Effect of water pH on hatching and survival of African catfish (*Clarias gariepinus*). **Aceh Journal of Animal Science**, v. 4, n. 1, p. 12–20, 2019.

MAZUMDER, S. K. *et al.* Impact of global climate change on fish growth and physiology. **Journal of Water and Climate Change**, v. 6, p. 200–226, 2015.

OLIVEIRA, L. **Manual de qualidade da água para aquicultura**. Florianópolis: Alfakit, 2019.

PEIXE BR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário da piscicultura brasileira 2024**. São Paulo: Peixe BR, 2024. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br>. Acesso

em: 15 nov. 2025.

PEREIRA, T. S.; MERCANTE, C. T. J. Qualidade da água na piscicultura. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 6, n. 2, p. 45–58, 2011.

RAHMAN, M. L.; SHAHJAHAN, M.; AHMED, N. Tilapia farming in Bangladesh: adaptation to climate change. **Sustainability**, v. 13, p. 7657, 2021.

SADLER, K. The influence of environmental temperature on teleost fish development. **Journal of Fish Biology**, v. 17, p. 699–708, 1980.

SANTOS, L. F. *et al.* **Qualidade da água na produção de alevinos de tilápia do Nilo em sistema bioflocos**. Brasília, DF: Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1063050>. Acesso em: 12 nov. 2025.

SCHULZ, R.; KOHLER, A. Embryonic development of fish under fluctuating oxygen conditions. **Aquatic Biology Journal**, v. 8, p. 112–120, 2010.

SENAR – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Piscicultura: manejo da qualidade da água**. Brasília, DF: Senar, 2019.

SENAR – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Piscicultura: reprodução, larvicultura e alevinagem de tilápias**. Brasília, DF: Senar, 2017.

SIDDIQUE, M. A. B. *et al.* Perceptions of the impact of climate change on fish hatcheries in Bangladesh. **Fishes**, v. 7, p. 270, 2022.

TAVARES-DIAS, M. **Sanidade de peixes na aquicultura**. Macapá: Embrapa, 2015.

VALETA, J. S. *et al.* Temperature-dependent egg development of Lake Malawi tilapia. **International Journal of Fisheries and Aquaculture**, v. 5, p. 55–59, 2013.

WATANABE, W. O. Biology and culture of tilapias. **Aquaculture**, v. 3, p. 1–31, 1982.