



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS IX
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**Utilização de simbiótico biorremediador para limpeza de
fundo de tanque em piscicultura de tilápia (*Oreochromis
niloticus*)**

WAGNER CARDOZO DA CUNHA

Barreiras-BA
2025

WAGNER CARDOZO DA CUNHA

Utilização de simbiótico biorremediador para limpeza de fundo de tanque em piscicultura de tilápia (*Oreochromis niloticus*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para a conclusão da disciplina TCC2 e obtenção do grau de bacharel.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Bonfim da Silva

Coorientadora: Profa. Dra. Emanuela Nataly Ribeiro Barbosa

Barreiras-BA
2025

Dedico aos meus pais, em especial minha mãe que é minha maior inspiração das batalhas da vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo a quem me protege. Aos meus pais, Edilza e Jocelino, por acreditarem em mim e me apoiarem. À minha companheira Giovanna, a qual eu tenho a felicidade de compartilhar a vida. Ao Henrique, grande amigo e conselheiro nas horas necessárias.

Também sou grato a todo o corpo docente do curso de Medicina Veterinária da UNEB *Campus IX*, em particular à minha orientadora Profa. Dra. Vanessa Bonfim, posso afirmar que a senhora serviu de espelho nessa reta final. À minha coorientadora, Profa. Dra. Emanuela Nataly Barbosa, a qual me acompanhou durante a minha formação. Ao Prof. Dr. Rodrigo Carneiro e à secretária do colegiado Luciana Almeida, os quais dentro dos seus limites presam pela qualidade de ensino. E, ao Prof. Me. Diego Cabral Barreiros, o qual me acolheu na colaboração ao Serviço de Inspeção Municipal (SIM-Barreiras).

À Empresa Bahia Camarões LTDA e seus colaboradores, pela parceria e confiança ao longo da graduação e agora no início da carreira profissional, bem como o apoio para a realização da pesquisa de trabalho de conclusão de curso.

E, por fim, agradeço a todas as pessoas que contribuíram para todo meu aperfeiçoamento pessoal e profissional.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1. Instalações e Condições experimentais	10
2.2. Parâmetros físico-químicos da água.	12
2.3. Análise estatística	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4. CONCLUSÃO	18
AGRADECIMENTOS	19
REFERÊNCIAS	19
DIRETRIZES PARA AUTORES	22

1 **Utilização de simbiótico biorremediador para limpeza de fundo de**
2 **tanque em piscicultura de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**

3 **Use of a Bioremedial Symbiotic Agent for Tank Bottom Cleaning in**
4 **Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Aquaculture**

5 **Uso de simbiótico biorremediador para la limpieza del fondo de un**
6 **tanque en la piscicultura de tilapia (*Oreochromis niloticus*)**

7
8 **Wagner Cardozo da Cunha**

9 Graduando em Medicina Veterinária
10 Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
11 Endereço: BR 242, Km 4, S/N, Flamengo, Barreiras-BA, CEP: 47802-682
12 E-mail: wagnercardoso96@gmail.com
13

14 **Giovanna Senna de Oliveira**

15 Graduanda em Medicina Veterinária
16 Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
17 Endereço: BR 242, Km 4, S/N, Flamengo, Barreiras-BA, CEP: 47802-682
18 E-mail: gilsenna6@gmail.com
19

20 **Luziene de Souza Silva**

21 Mestranda em Patologia Investigativa
22 Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)
23 R. da Prainha, 1326, Morada Nobre, Barreiras - BA, CEP: 47810-047
24 E-mail: luziene.silva@hotmail.com
25

26 **Diego Cabral Barreiros**

27 Mestre em Zootecnia
28 Prefeitura Municipal de Barreiras
29 R. Edigar de Deus Pitta, 914, Renato Gonçalves, Barreiras - BA, CEP: 47804-200
30 E-mail: cabralvet@yahoo.com.br
31

32 **Emanuela Nataly Ribeiro Barbosa**

33 Doutora em Zootecnia
34 Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
35 Endereço: BR 242, Km 4, S/N, Flamengo, Barreiras-BA, CEP: 47802-682
36 E-mail: enbarbosa@uneb.br
37

38 **Vanessa Bonfim da Silva**

39 Doutora em Ciência Animal nos Trópicos
40 Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
41 Endereço: BR 242, Km 4, S/N, Flamengo, Barreiras-BA, CEP: 47802-682
42 E-mail: vanessasilva@uneb.br
43
44

45 RESUMO

46 A piscicultura, especialmente o cultivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), tem se
47 destacado como uma alternativa sustentável para a produção de proteína animal. A
48 intensificação da produção, no entanto, gerou preocupações ambientais devido ao
49 acúmulo de matéria orgânica nos sistemas de cultivo, impactando a qualidade da água e
50 o bem-estar dos peixes. Em resposta a essas questões, a biorremediação, tecnologia que
51 utiliza microrganismos para degradar compostos orgânicos e melhorar a qualidade da
52 água, surge como uma estratégia promissora. Assim, este estudo, realizado em Barreiras-
53 BA, teve como objetivo avaliar a eficácia de simbióticos biorremediadores na redução da
54 matéria orgânica acumulada em tanques de engorda de tilápias. Para tanto, foram
55 realizados três tratamentos experimentais: (T1) adição do simbiótico; (T2) fermentação
56 bacteriana induzida; e (T3) controle com apenas a água do tanque. Foram analisados os
57 parâmetros físico-químicos da água, incluindo pH, teste *Imhoff* (cone), amônia, nitrito,
58 alcalinidade e temperatura. O tratamento T2 demonstrou a maior eficácia na redução da
59 matéria orgânica e na melhoria da qualidade da água com uma queda progressiva na
60 concentração de nitrito, enquanto os tratamentos T1 e T3 apresentaram resultados menos
61 expressivos. Os resultados indicam que a aplicação de simbióticos biorremediadores pode
62 ser uma estratégia eficiente para promover a sustentabilidade na piscicultura, reduzindo
63 os impactos ambientais e promovendo a sanidade do ambiente para os animais. A
64 biorremediação se destaca como uma tecnologia inovadora na mitigação de resíduos
65 aquáticos e na melhoria dos parâmetros de qualidade da água, refletindo um modelo de
66 produção mais eficiente e ambientalmente responsável.

67 **Palavras-chave:** Microrganismos nitrificantes; qualidade da água; resíduos aquáticos;
68 sustentabilidade.

69

70 ABSTRACT

71 Fish farming, particularly Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), has emerged as a
72 sustainable alternative for the production of animal protein. However, the intensification
73 of production practices has raised environmental concerns due to the accumulation of
74 organic matter within farming systems, which adversely affects water quality and fish
75 welfare. In response to these issues, bioremediation—a technology that employs
76 microorganisms to degrade organic compounds and enhance water quality—has gained
77 recognition as a promising strategy. This study, conducted in Barreiras, Bahia, aimed to
78 evaluate the effectiveness of bioremediating symbiotics in reducing accumulated organic
79 matter in tilapia grow-out tanks. Three experimental treatments were implemented: (T1)
80 addition of symbiotics; (T2) induced bacterial fermentation; and (T3) a control with only
81 tank water. The physicochemical parameters of the water were analyzed, including pH,
82 Imhoff cone test, ammonia, nitrite, alkalinity, and temperature. The results indicated that
83 treatment T2 demonstrated the greatest efficacy in reducing organic matter and improving
84 water quality, evidenced by a progressive decrease in nitrite concentration. Conversely,
85 treatments T1 and T3 exhibited less significant outcomes. These findings suggest that the

86 application of bioremediating symbiotics can serve as an effective strategy for promoting
87 sustainability in aquaculture, mitigating environmental impacts, and enhancing
88 environmental health for the aquatic organisms. Overall, bioremediation emerges as an
89 innovative technology for mitigating aquatic waste and improving water quality
90 parameters, thereby supporting a more efficient and environmentally responsible
91 production model.

92 **Keywords:** Nitrifying microorganisms; water quality; aquatic waste; sustainability.

93

94 **RESUMEN**

95 La piscicultura, especialmente la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), ha emergido
96 como una alternativa sostenible para la producción de proteína animal. Sin embargo, la
97 intensificación de las prácticas de cultivo ha generado preocupaciones ambientales debido
98 a la acumulación de materia orgánica en los sistemas de producción, lo cual impacta
99 negativamente en la calidad del agua y en el bienestar de los peces. En respuesta a estos
100 desafíos, la biorremediación, una tecnología que emplea microorganismos para degradar
101 compuestos orgánicos y mejorar la calidad del agua, ha surgido como una estrategia
102 prometedora. Este estudio, llevado a cabo en Barreiras, Bahía, tuvo como objetivo evaluar
103 la eficacia de los simbióticos biorremediadores en la reducción de la materia orgánica
104 acumulada en los tanques de engorde de tilapia. Se implementaron tres tratamientos
105 experimentales: (T1) adición del simbiótico; (T2) fermentación bacteriana inducida; y
106 (T3) control, con solo agua del tanque. Se analizaron diversos parámetros fisicoquímicos
107 del agua, incluyendo pH, prueba de Imhoff (cono), niveles de amoníaco, nitrito,
108 alcalinidad y temperatura. Los resultados indicaron que el tratamiento T2 mostró la mayor
109 efectividad en la reducción de la materia orgánica y en la mejora de la calidad del agua,
110 evidenciado por una disminución progresiva en la concentración de nitrito. Por otro lado,
111 los tratamientos T1 y T3 presentaron resultados menos significativos. Estos hallazgos
112 sugieren que la aplicación de simbióticos biorremediadores puede constituir una
113 estrategia eficaz para promover la sostenibilidad de la piscicultura, reducir el impacto
114 ambiental y favorecer la salud ambiental de los organismos acuáticos. En conjunto, la
115 biorremediación se destaca como una tecnología innovadora para mitigar los residuos
116 acuáticos y optimizar los parámetros de calidad del agua, reflejando un modelo de
117 producción más eficiente y responsable con el medio ambiente.

118 **Palabras clave:** Microorganismos nitrificantes; calidad del agua; residuos acuáticos;
119 sostenibilidad.

120

121 **1. INTRODUÇÃO**

122 A piscicultura progressivamente ganha relevância no cenário nacional como uma
123 das alternativas mais promissoras para o aumento da produção de proteína animal
124 sustentável. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), destaca-se como uma das espécies

125 mais cultivadas devido à sua rusticidade, crescimento rápido e boa conversão alimentar
126 (ANDRADE *et al.*, 2015). No entanto, a intensificação da produção em sistemas
127 fechados, como tanques escavados, tem gerado preocupações ambientais, sobretudo
128 quanto ao acúmulo de matéria orgânica no fundo dos tanques, o que pode comprometer a
129 qualidade da água e o bem-estar dos peixes (CASTRO JUNIOR *et al.*, 2022).

130 Nesse contexto, o Oeste Baiano, possuindo Bacias Hidrográficas importantes para
131 a Bahia é um território com grande potencial para a piscicultura. Em 2022, Barreiras se
132 destacou ao alcançar a segunda colocação na produção de peixes de cultivo do estado.
133 Esse reconhecimento foi evidenciado pelos dados divulgados em fevereiro pelo Anuário
134 PEIXEBR da Piscicultura, uma publicação da Associação Brasileira de Piscicultura
135 (PEIXEBR, 2022). O desempenho do município reflete o crescimento da atividade na
136 região, que contribui significativamente para a economia local e o fornecimento de
137 proteína animal produzida de forma sustentável.

138 Assim, a biorremediação surge como uma tecnologia sustentável e eficiente para
139 mitigar os efeitos negativos desses resíduos. A técnica consiste na aplicação de
140 microrganismos com capacidade de degradar compostos orgânicos, reduzindo a carga
141 poluente e melhorando os parâmetros de qualidade da água (ABATENH *et al.*, 2017). Em
142 sistemas de aquicultura, a biorremediação pode ainda reduzir a incidência de doenças e
143 diminuir a necessidade de limpezas mecânicas, sendo uma estratégia de manejo
144 promissora (ABREU *et al.*, 2022). No entanto, controlar a qualidade de água ainda é um
145 grande desafio para os produtores. Há maneiras de reduzir os impactos ao meio ambiente,
146 garantindo a preservação da biodiversidade, evitando comprometer os recursos naturais e
147 até mesmo o funcionamento dos ecossistemas (MARINHO, 2022).

148 Já foi relatado na literatura sobre efeitos da poluição dos efluentes aquícolas na
149 qualidade da água e saúde dos organismos aquáticos que com a produção intensiva de
150 peixes em tanques ou viveiros pode ocasionar o acúmulo de resíduos no meio aquático,
151 como fezes e restos de ração, que podem poluir a água com compostos nitrogenados e
152 fósforo (SOARES, M. 2023). Compostos nitrogenados estão presentes naturalmente no
153 ambiente aquático; entretanto, níveis elevados dessas concentrações podem prejudicar o
154 crescimento e levar os organismos à morte (CAMPOS *et al.*, 2012).

155 A crescente demanda por alimentos de origem animal, aliada à necessidade de
156 práticas sustentáveis, exige a adoção de tecnologias que minimizem os impactos
157 ambientais da produção intensiva. O uso de simbióticos biorremediadores representa uma
158 solução inovadora para a aquicultura moderna, especialmente em regiões como o Oeste

159 da Bahia, onde as condições climáticas e estruturais favorecem o desenvolvimento da
160 piscicultura. A biorremediação tem se mostrado eficaz na redução de lodo, compostos
161 nitrogenados e matéria orgânica acumulada no fundo dos tanques, o que contribui
162 significativamente para a melhoria da qualidade da água (ANTONY; PHILIP, 2006;
163 GADD, 2000). Além disso, estudos apontam que a aplicação de probióticos —
164 isoladamente ou em conjunto com simbióticos — estimula a imunidade dos peixes, reduz
165 a mortalidade e melhora o desempenho zootécnico (FERREIRA *et al.*, 2015;
166 KUEBUTORNYE; ABARIKE; LU, 2019).

167 O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da aplicação de
168 simbióticos biorremediadores na redução da matéria orgânica acumulada no fundo de
169 tanques utilizados para a engorda de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). A proposta
170 central é investigar os efeitos do uso desses simbióticos na piscicultura, com foco na
171 melhoria da qualidade ambiental dos sistemas de cultivo e na promoção de um modelo
172 de produção mais eficiente, saudável e ambientalmente responsável. Ao contribuir para o
173 controle da carga orgânica e favorecer a estabilidade do ambiente aquático, o uso de
174 simbióticos biorremediadores pode representar uma estratégia sustentável no manejo
175 aquícola, alinhando produtividade e preservação ambiental.

176

177 2. MATERIAL E MÉTODOS

178

179 2.1. Instalações e Condições experimentais

180 O experimento foi conduzido no setor de piscicultura da Fazenda Bahia Camarões,
181 localizada no município de Barreiras-BA Barreiras Norte 122, zona rural - Norte,
182 Barreiras - BA, 47819-899 12°09'10"S, 44°59'24", durante o mês de maio, com duração
183 total de cinco dias

184 Foram utilizadas três caixas d'água de polietileno (Figura 1A-B), com capacidade
185 para 1.000 litros cada, preenchidas com 800 litros de água coletada do fundo de um tanque
186 de engorda contendo aproximadamente 45.000 tilápias. A coleta foi realizada através de
187 sistema de decantação conectado à rede de drenagem da propriedade.

188

189



Figura 1. Instalações para realização do experimento. **A.** Caixas d'água para realização dos tratamentos: da esquerda para direita T1; T2; T3. **B.** Adição de farelo e melaço em 50L de água. Fonte: Autores (2025).

As amostras de água foram distribuídas em um delineamento experimental, com três tratamentos distintos, com o objetivo de avaliar diferentes abordagens para a biorremediação do fundo de tanques.

No Tratamento 1 (T1), foram adicionados 50 gramas do simbiótico biorremediador, previamente diluídos em 5 litros da própria água da amostra. A solução foi mantida em maturação por 12 horas, em ambiente sem aeração, para permitir a ativação dos microrganismos presentes no produto. O simbiótico biorremediador utilizado no T1 contém como principais componentes: metionina (mínimo de 990 mg/kg), *Bacillus subtilis* (mínimo de $1,0 \times 10^9$ UFC/g), *Bacillus licheniformis* (mínimo de $1,0 \times 10^8$ UFC/g) e *Pediococcus acidilactici* (mínimo de $1,0 \times 10^8$ UFC/g). A formulação inclui ainda excipientes e aditivos como silicato de alumínio e sódio, carbonato de cálcio, dióxido de silício, leite em pó desnatado, selenito de sódio e soro de leite.

No Tratamento 2 (T2), foi realizada uma fermentação bacteriana induzida, com 50g do *pool* de microrganismos inativados utilizando-se 2 kg de farelo de arroz e 2 kg de melaço como fontes de carbono e nutrientes para o desenvolvimento microbiano (Figura 1B). A mistura permaneceu inicialmente em fermentação anaeróbica por 12 horas. Após esse período, iniciou-se a etapa aeróbica, com duração adicional de 12 horas, utilizando um motor acoplado a um sistema de circulação, por meio de tubulações de PVC, para promover a oxigenação da solução e ativar os microrganismos facultativos.

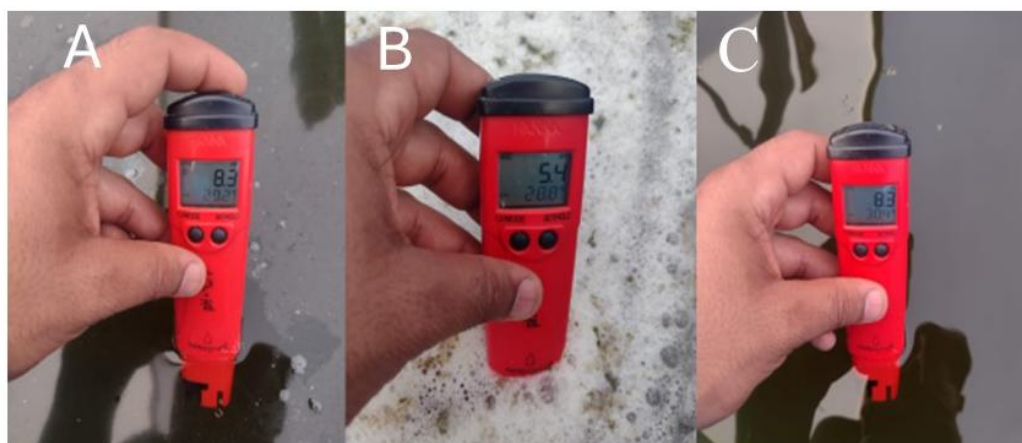
O Tratamento 3 (T3) correspondeu ao grupo controle, composto apenas pela água coletada do fundo do tanque, sem adição de simbióticos ou preparo fermentativo, sendo utilizado como parâmetro de comparação para os demais tratamentos.

216

217 2.2. Parâmetros físico-químicos da água.

218 A coleta de dados foi realizada a cada 24 horas, com mensuração de amônia,
219 nitrito, alcalinidade, pH, teste *Imhoff* (cone) e temperatura (Figura 2A-C). A tabulação de
220 dados foi feita de forma quantitativa com auxílio do *Photometer YSI 9500 EcoSense*. As
221 coletas de pH e temperatura foi realizada pelo medidor *Hanna*.

222



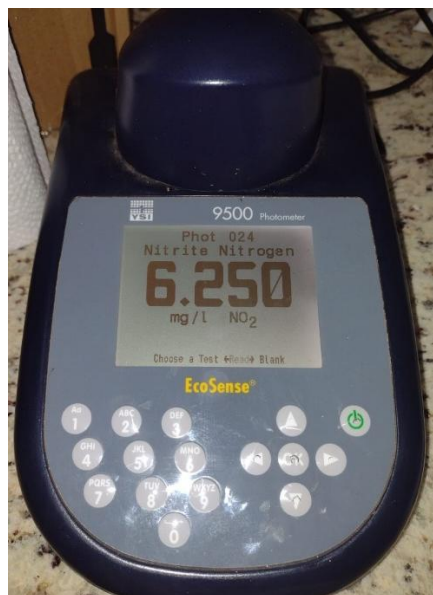
223

224 **Figura 2.** Análise de temperatura e pH. **A.** Análise em T1. **B.** Análise em T2. **C.** Análise em T3.
225 Fonte: Autores (2025).

226

227 Durante todas as semanas, no mesmo horário (8h00), coletas de amostras de água
228 foram realizadas das caixas para avaliar os níveis de amônia (NH₃) e nitrito (NO₂⁻). Para
229 determinar a concentração total da amônia na água, seguimos a metodologia descrita por
230 Koroleff (1976), utilizando um espectrofotômetro de absorção visível e fazendo a leitura
231 em densidade óptica de 630nm. A quantificação do nitrito foi realizada de acordo com o
232 método colorimétrico proposto por Golterman (1978), com leitura feita em absorbância
233 de 543nm (Figura 3). Todos os resultados foram expressos em miligramas por litro
234 (mg/L).

235



236

237

238

Figura 3. Fotômetro YSI 9500 para análise de nitrito mg/L.

Fonte: Autores (2025).

239

240

241

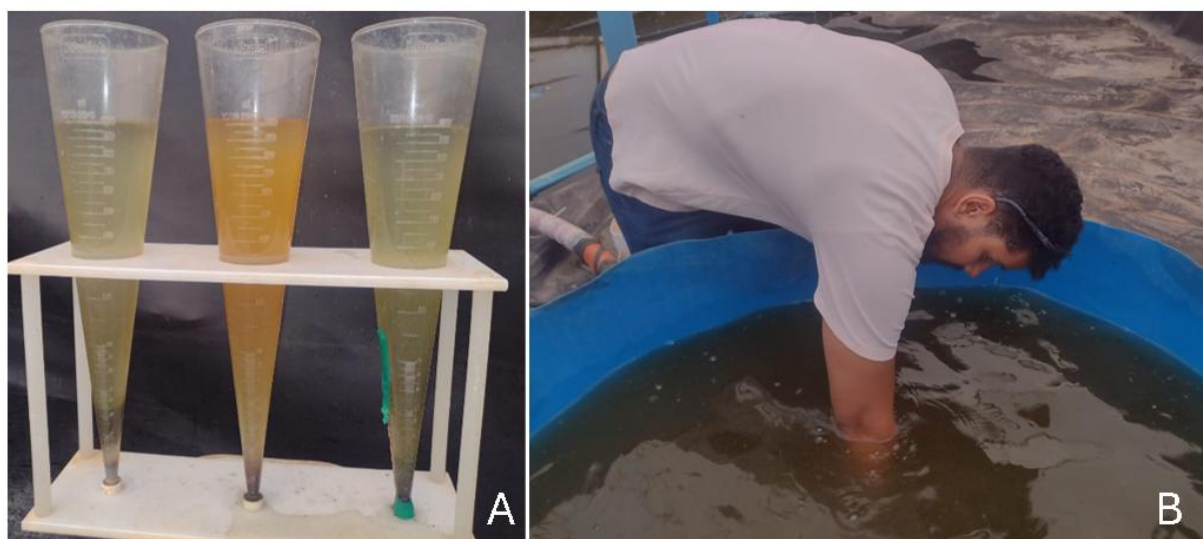
242

243

244

245

As amostras de água para análise *Imhoff* envolve a sedimentação das partículas em suspensão pela ação da gravidade, com uma amostra de 1 L em repouso durante 1 hora no cone de *Imhoff* (Figura 4A). Foi coletada diariamente, coletado amostra do fundo das caixas para buscar o máximo de matéria orgânica depositado ao fundo das caixas teste (Figura 4B).



246

247

248

249

Figura 4. Realização do teste Teste *Imhoff*. **A.** Teste *Imhoff* para T1, T2 e T3 da esquerda para direita. **B.** Coleta de amostra do fundo das caixas para buscar o máximo de matéria orgânica. Fonte: Autores (2025).

250 2.3. Análise estatística

251 As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software *GraphPad Prism*
252 9.5.0 (*GraphPad*, San Diego, CA, EUA). Foram analisadas as variáveis: pH, *Imhoff*
253 (cone), temperatura, amônia, nitrito e alcalinidade. Foram aplicados os procedimentos da
254 estatística descritiva. A escolha entre testes paramétricos e não paramétricos foi baseado
255 no teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*. Na comparação entre grupos foi usado o teste
256 *One-Way* ANOVA seguido da múltipla comparação de dados com correção de Bonferroni
257 para dados paramétricos (pH, *Imhoff* (cone), temperatura e alcalinidade) e *Kruskal-Wallis*
258 seguido da múltipla comparação de dados com correção de Dunn para dados não
259 paramétricos (amônia e nitrito). O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$, para
260 intervalo de confiança de 95%.

261

262 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

263

264 No estudo, foram avaliados os parâmetros físico-químicos da água ao longo do
265 período de 5 dias. T1 (microrganismo inativado), T2 (microrganismo multiplicado) e T3
266 (controle). A análise dos parâmetros físico-químicos e biológicos ao longo de cinco dias
267 revelou diferenças marcantes entre os tratamentos, especialmente no que se refere à
268 atividade microbiana e à degradação da matéria orgânica (Tabela 1).

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280 **Tabela 1.** Resultado das análises dos parâmetros físico-químicos e biológicos de
 281 qualidade de água, discriminado ao longo de cinco dias do experimento.

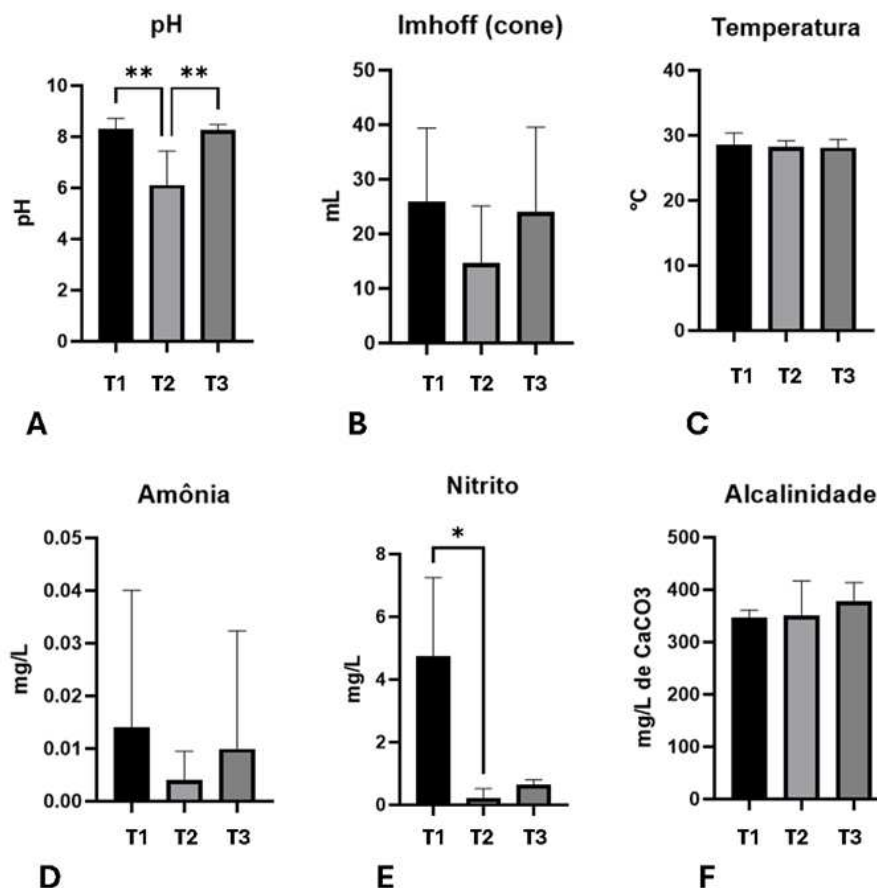
Tratamento 1 (T1)						
Dias	D1	D2	D3	D4	D5	Média
pH	8,1	7,7	8,3	8,7	8,7	8,3 ^A
<i>Imhoff</i> (cone)(mL)	10	20	20	40	40	26 ^A
Temperatura (°C)	29,7	27,6	30,4	26,1	29,4	28,6 ^A
Amônia (mg/L)	0,06	0	0,01	0	0	0,01 ^a
Nitrito (mg/L)	0,39	6,25	5,95	6,25	4,95	4,76 ^a
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	330	330	360	350	360	346 ^A
Tratamento 2 (T2)						
Dias	D1	D2	D3	D4	D5	Média
pH	8,4	5,1	5,4	5,9	5,8	6,1 ^B
<i>Imhoff</i> (cone)(mL)	25	4	4	25	15	14,6 ^A
Temperatura (°C)	29,5	27,8	28,8	26,9	27,9	28,2 ^A
Amônia (mg/L)	0,01	0	0,01	0	0	0 ^a
Nitrito (mg/L)	0,74	0,17	0,07	0,06	0	0,21 ^b
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	410	300	280	430	330	350 ^A
Tratamento 3 (T3)						
Dias	D1	D2	D3	D4	D5	Média
pH	8,2	8	8,3	8,6	8,2	8,3 ^A
<i>Imhoff</i> (cone)(mL)	20	10	10	35	45	24 ^A
Temperatura (°C)	29,7	27,5	29,2	26,8	27,6	28,2 ^A
Amônia (mg/L)	0,05	0	0	0	0	0,01 ^a
Nitrito (mg/L)	0,88	0,60	0,63	0,46	0,68	0,65 ^{a,b}
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	390	340	410	410	340	378 ^A

282 (A,B) Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa para $p < 0,05$ com base no teste *One-Way*
 283 ANOVA e correção de Bonferroni. (a, b) Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa para
 284 $p < 0,05$ com base no teste de Kruskal-Wallis e correção de Dunn. Fonte: Autores (2025).
 285

286 Os valores de pH demonstraram comportamentos distintos entre os tratamentos
 287 (Figura 5A). Em T1 e T3, o pH manteve-se relativamente estável, com variações dentro
 288 da faixa alcalina (entre 7,7 e 8,7), o que indica baixa atividade microbiana. Já em T2, foi
 289 observada uma queda acentuada nos primeiros dias, atingindo valores entre 5,1 e 5,9,
 290 sinalizando a produção de ácidos orgânicos oriundos da degradação da matéria orgânica
 291 pelos microrganismos ativos.

292 O pH possui efeitos significativos sobre os processos fisiológicos e o metabolismo
 293 dos peixes, podendo variar para cada espécie. O pH para uma boa produção varia de 6,5
 294 a 8,5. O pH baixo pode colocar o bem-estar dos peixes em risco (MORO *et al.*, 2013;
 295 SANTOS *et al.*, 2016; HEIDERSCHEIDT *et al.*, 2024).

296



297

298 **Figura 5.** Resultados dos parâmetros avaliados para a qualidade da água. **A.** Resultado do pH. **B.**
 299 Resultado *Imhoff* (cone). **C.** Resultado da temperatura. **D.** Resultado da amônia. **E.** Resultado de
 300 nitrito. **F.** Resultado de alcalinidade. T = tratamentos. ** indica diferença significativa para
 301 $p < 0,05$ com base no teste *One-Way* ANOVA e correção de Bonferroni. * indica diferença
 302 significativa para $p < 0,05$ com base no teste de Kruskal-Wallis e correção de Dunn.
 303 Fonte: Autores (2025).

304

305 A análise dos sólidos sedimentáveis (*Imhoff* cone) reforça esse padrão (Figura 5B).
 306 O tratamento T2 apresentou uma redução drástica de sólidos nos primeiros dias (de 25
 307 mL/L no D1 para apenas 4 mL/L no D2 e D3), sugerindo uma rápida degradação da
 308 matéria acumulada no fundo do tanque. Em contraste, T1 demonstrou um acúmulo
 309 progressivo de sólidos (de 10 mL/L para 40 mL/L até o D5), possivelmente por ausência
 310 de atividade microbiana capaz de degradar os resíduos. O controle (T3) apresentou uma
 311 redução inicial (de 20 mL/L para 10 mL/L) seguida de aumento até 45 mL/L, o que pode
 312 estar relacionado à deposição contínua de resíduos sem degradação eficiente. O acúmulo
 313 excessivo de sólidos sedimentares pode causar danos nas brânquias, dificultar trocas
 314 gasosas e a excreção de amônia (LENZ, 2021).

315 A temperatura se manteve dentro da faixa adequada ao metabolismo microbiano
316 (entre 26 °C e 30 °C) em todos os tratamentos (Figura 5C), sem influenciar
317 significativamente os resultados. Kubitzka (2000) aponta ainda que temperaturas altas
318 (acima de 32°C) e baixas (abaixo de 27°C) comprometem o apetite e o crescimento das
319 tilápias, sendo o sistema imunológico desses animais suprimidos nestas situações. Ao
320 variar as temperaturas da água de 20 a 32°C no tanque, Moura *et al.* (2007) observaram
321 um aumento linear do consumo de ração aparente e do ganho de peso das tilápias,
322 enquanto a conversão alimentar foi máxima quando o tanque atingiu valores próximos de
323 29°C. Ademais, Andrade *et al.* (2016) reforçam que temperaturas da água entre 8 e 14°C
324 comprometem severamente a sobrevivência dos peixes.

325 Os compostos nitrogenados também mostraram variações relevantes (Figura 5D
326 e 5E). A concentração de amônia foi baixa em todos os tratamentos, não ultrapassando
327 0,06 mg/L, o que pode ser atribuído à rápida assimilação pelos microrganismos ou à
328 conversão em outras formas de nitrogênio. Já os níveis de nitrito evidenciaram a maior
329 diferença entre os tratamentos. Em T1, os valores se mantiveram altos do D2 em diante,
330 variando entre 0,39 e 6,25 mg/L (Tabela 1), o que indica acúmulo e possível falha na
331 conversão de nitrito para nitrato, consequência da ausência de atividade nitrificante e
332 poluição dos efluentes aquícola é resultado do manejo alimentar incorreto e das excretas
333 de peixes, levando ao aumento de compostos nitrogenados, como amônia e nitrito
334 (DUARTE *et al.*, 2014; FIGUEIREDO *et al.*, 2022; PEREIRA *et al.*, 2022; SOARES, H.
335 2023).

336 O tratamento T2, por sua vez, apresentou uma queda progressiva e constante na
337 concentração de nitrito, indo de 0,745 mg/L no D1 até 0 mg/L no D5, demonstrando um
338 sistema biologicamente ativo com nitrificação completa. O controle apresentou variações,
339 com valores entre 0,46 e 0,885 mg/L, sem uma tendência clara de redução. De Abreu *et*
340 *al.* (2022) discutem a aplicação da biorremediação na aquicultura como uma estratégia
341 promissora para mitigar os impactos ambientais dos efluentes. A utilização de micro-
342 organismos para degradar resíduos orgânicos contribui para a sustentabilidade e
343 eficiência dos sistemas de produção aquícola.

344 Além disso, a utilização de simbióticos contendo bactérias do gênero
345 *Lactobacillus* contribuiu para a melhora no desempenho produtivo dos peixes, refletindo
346 em aumento da taxa de crescimento e da atividade enzimática digestiva, conforme
347 observado por Suzer *et al.* (2008). Esse efeito pode estar relacionado ao papel dos

348 probióticos na modulação da microbiota intestinal, que melhora a absorção de nutrientes
349 e fortalece a resposta imunológica dos animais.

350 Outro parâmetro importante foi a alcalinidade, que também evidenciou a ação dos
351 microrganismos (Figura 5F). O tratamento T2 mostrou uma queda nos primeiros dias (de
352 410 mg/L para 280 mg/L), seguida por uma recuperação (430 mg/L no D4), sugerindo
353 consumo de alcalinidade durante a atividade microbiana, especialmente durante a
354 nitrificação, que utiliza bicarbonato como tampão. Já os tratamentos T1 e T3
355 apresentaram valores mais estáveis, refletindo baixa atividade microbiana e pouca
356 alteração na composição do meio.

357 A alcalinidade total da água se refere à sua riqueza de íons bicarbonato e
358 carbonato, principalmente, expressa em equivalentes de carbonato de cálcio. Os
359 bicarbonatos e os carbonatos são os agentes responsáveis pelo tamponamento do pH da
360 água, ou seja, eles previnem grandes variações no pH, tanto para mais quanto para menos.
361 A faixa ideal de pH da água para o cultivo de peixes em viveiros vai de 6,5 a 9,0. Abaixo
362 ou acima desses valores, há estresse e retardo no crescimento animal. Quando o pH da
363 água de cultivo está abaixo de 4,0 ou acima de 11,0, há risco de morte iminente dos
364 animais (BOYD, 2000).

365

366 4. CONCLUSÃO

367 Os resultados obtidos demonstraram que o tratamento com fermentação
368 bacteriana induzida (T2) foi o mais eficaz na degradação da matéria orgânica e na
369 melhoria da qualidade da água, com significativa redução de compostos nitrogenados,
370 como amônia e nitrito. Esse desempenho se deve à intensa atividade microbiana
371 estimulada pelo processo fermentativo. Em comparação, os demais tratamentos (T1 e T3)
372 apresentaram resultados mais modestos, reforçando a importância do uso de tecnologias
373 adequadas no manejo sustentável da aquicultura. Assim, conclui-se que a biorremediação
374 microbiana, especialmente quando associada à fermentação induzida, é uma estratégia
375 promissora para melhorar a qualidade da água e garantir a sustentabilidade dos sistemas
376 aquícolas.

377

378

AGRADECIMENTOS

379
380

381 Os autores agradecem à empresa Bahia Camarões, pela disponibilidade do local e
382 dos equipamentos para realização das análises, bem como a viabilidade do
383 biorremediador simbiótico. Os agradecimentos são extensivos aos colaboradores da
384 empresa, os quais foram imprescindíveis para realização do experimento, dispensando
385 atenção e auxílio quando solicitado.

386

REFERÊNCIAS

387

388 ABATENH, E. *et al.* The role of microorganisms in bioremediation—A review. **Open**
389 **Journal of Environmental Biology**, v. 2, n. 1, p. 038–046, 2017.

390 ABREU, W. F. *et al.* Estudo prospectivo sobre a aplicação da biorremediação na
391 aquicultura. **Cadernos de Prospecção**, v. 16, n. 1, p. 262–277, 2022.

392 ANDRADE, C. L. *et al.* Nutrição e alimentação de tilápias do Nilo. **Revista Eletrônica**
393 **de Nutrição**, v. 12, n. 6, p. 4464–4469, 2015.

394 ANDRADE, C. L. *et al.* Fatores que influenciam no desempenho e sobrevivência de
395 tilápias em sistemas de tanques-rede. **Nutri-Time**, v. 13, n. 1, p. 4565–4569, 2016.

396 ANTONY, S. P.; PHILIP, R. Bioremediation in shrimp culture systems. *NAGA – The*
397 *WorldFish Center Quarterly*, Penang, v. 29, n. 3/4, p. 62–66, 2006. BOYD, C. E. **Water**
398 **quality: an introduction**. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2000.

399 CAMPOS, B. R. *et al.* **Toxicidade aguda da amônia, nitrito e nitrato sobre os juvenis**
400 **de camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis***. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso
401 (Graduação em Oceanologia) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012.
402 Disponível em: <https://repositorio.furg.br/handle/1/2570>. Acesso em: 6 jun. 2025.

403 CASTRO JUNIOR, S. L. *et al.* Sistema baseado na lógica fuzzy para diagnóstico da
404 qualidade da água para o cultivo de tilápia-do-Nilo. **Research, Society and**
405 **Development**, v. 11, n. 4, p. e3211426933, 2022.

406 DUARTE, E. *et al.* Parâmetros físico-químicos da água para cultivo de tilápia do Nilo em
407 sistemas de biofiltros. **Boletim Técnico**, v. 2, n. 3, p. 20, 2014. Disponível em:
408 <https://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/1510>. Acesso em: 16 nov. 2017.

409 FERREIRA, A. H. C. *et al.* Probiótico na alimentação de pós-larvas de tilápias-do-nilo
410 submetidas a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16,
411 p. 430–439, 2015.

- 412 FIGUEIREDO, M. F. *et al.* **Fitorremediação de efluentes de piscicultura contendo**
413 **compostos nitrogenados e fósforo.** Embrapa, 2022. Disponível em:
414 [https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1114605/fitorremediacao-](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1114605/fitorremediacao-de-efluentes-de-piscicultura-contendo-compostos-nitrogenados-e-fosforo)
415 [de-efluentes-de-piscicultura-contendo-compostos-nitrogenados-e-fosforo.](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1114605/fitorremediacao-de-efluentes-de-piscicultura-contendo-compostos-nitrogenados-e-fosforo) Acesso em: 6
416 jun. 2025. embrapa.br
- 417 GADD, G. M. Bioremedial potential of microbial mechanisms of metal mobilization and
418 immobilization. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 11, n. 3, p. 271–279, 2000.
- 419 GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical**
420 **and chemical analysis of freshwaters.** 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications,
421 1978. 213 p. (IBP Handbook nº 8).
- 422 HEIDERSCHEIDT, S. *et al.* Hortaliças na biorremediação de compostos nitrogenados de
423 efluentes de bioflocos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento**
424 **Sustentável**, v. 1, p. 52-56, 2024.
- 425 KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial.** 2. ed. [S
426 l.]: Ed. do Autor, 2000.
- 427 KOROLEFF, F. Determination of nutrients. *In*: GRASSHOFF, K. (ed.). **Methods of**
428 **Seawater Analysis.** Kiel: International Council for the Exploration of the Sea, 1976. p.
429 117–181.
- 430 KUEBUTORNYE, F. K.; ABARIKE, E. D.; LU, Y. Uma revisão sobre a aplicação de
431 *Bacillus* como probióticos na aquicultura. **Imunologia de Peixes e Mariscos**, v. 87, p.
432 820–828, 2019.
- 433 LENZ, G. L. *et al.* Caracterização preliminar de sólidos da água em um sistema de cultivo
434 integrado de aquaponia e bioflocos. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 54, n. 2, p. 103–
435 119, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/63871>. Acesso em: 6
436 jun. 2025.
- 437 MARINHO, J. S. F. **Integração piscicultura-agricultura como alternativa para o**
438 **Nordeste: uma revisão de literatura.** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de
439 Aquicultura), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. p.1-29, 2022.
- 440 MOURA, G. D. S. *et al.* **Desempenho e atividade de amilase em tilápias-do-nilo**
441 **submetidas a diferentes temperaturas.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.
442 42, n. 11, p. 1609-1615, nov. 2007.
- 443 MORO, G. V. *et al.* Monitoramento e manejo da qualidade da água em pisciculturas. *In*:
444 RODRIGUES, APO; LIMA, AF; ALVES, AL; ROSA, DK. **Piscicultura de água doce:**
445 **multiplicando conhecimentos**, Brasília, DF: Embrapa. p. 141-169, 2013.
- 446 PEIXEBR. **Anuário PeixeBR da Piscicultura.** 2022. Associação Brasileira de
447 Piscicultura. Disponível em: [<https://www.peixebr.com.br/anuario2022/>]. Acesso em: 13
448 jun. 2025.

- 449 PEREIRA, M. C. T. *et al.* **Fitorremediação de efluentes de piscicultura contendo**
450 **compostos nitrogenados e fósforo.** Embrapa, 2022. Disponível em:
451 [https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1114605/fitorremediacao-](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1114605/fitorremediacao-de-efluentes-de-piscicultura-contendo-compostos-nitrogenados-e-fosforo)
452 [de-efluentes-de-piscicultura-contendo-compostos-nitrogenados-e-fosforo.](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1114605/fitorremediacao-de-efluentes-de-piscicultura-contendo-compostos-nitrogenados-e-fosforo) Acesso em: 6
453 jun. 2025. embrapa.br/repositorio.ufvjm.edu.br+1 repositorio.ufvjm.edu.br+1
- 454 SANTOS, M. V. *et al.* Monitoramento Automático da Qualidade de Água para
455 Pisciculturas. **Anais SULCOMP**, v. 8, 2016.
- 456 SOARES, H. H. D. **Uso de biorremediador em função do arraçoamento de juvenis**
457 **da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) no outono/inverno.** Dissertação (Mestrado
458 em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Dracena, p. 1-46, 2023.
- 459 SOARES, M. A. Efeitos da poluição dos efluentes aquícolas na qualidade da água e saúde
460 dos organismos aquáticos. **Revista Brasileira de Aquicultura**, v. 15, n. 2, p. 45–56,
461 2023.
- 462 SUZER, C. *et al.* Lactobacillus spp. bacteria as probiotics in gilthead sea bream (*Sparus*
463 *aurata* L.) larvae: effects on growth performance and digestive enzyme activities.
464 **Aquaculture**, v. 280, n. 1–4, p. 140–145, 2008. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2008.04.020.

Anexo: Regras para submissão no periódico.

BRAZILIAN JOURNAL OF ANIMAL AND ENVIRONMENTAL RESEARCH

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/about/submissions>

DIRETRIZES PARA AUTORES

A BJAER aceita apenas artigos originais, não publicados em outras revistas. Aceitamos artigos apresentados em eventos, desde que essas informações sejam disponibilizadas pelos autores.

A revista aceita artigos submetidos nos idiomas: português, inglês ou espanhol.

Os padrões para formatação e preparação de originais são:

- No máximo de 20 páginas;*
- Máximo 8 autores;*
- Fonte Times New Roman tamanho 12, espaçamento 1,5;
- Figuras, Tabelas e Quadros devem aparecer junto com o texto, editável, na fonte 10, tanto para o conteúdo quanto para o título (que deve vir logo acima dos elementos gráficos) e fonte (que deve vir logo abaixo do elemento gráfico).
- Título em português, inglês ou espanhol, no início do arquivo, com fonte 14;
- Resumo e palavras-chave, com espaçamento simples, logo abaixo do título;
- O arquivo enviado não deve conter a identificação dos autores.
- Para baixar o Template para os autores click [aqui](#)

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/issue/view/246>

*Os artigos poderão ter mais de 8 autores e mais de 20 páginas, no entanto, deverão pagar a taxa extra para publicação.