

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**SUPLEMENTO PÓS-BIÓTICO NO CRESCIMENTO DE  
TILÁPIAS-DO-NILO**

**FERNANDO DA SILVA CABANHA**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2023**

# **SUPLEMENTO PÓS-BIÓTICO NO CRESCIMENTO DE TILÁPIAS-DO-NILO**

**FERNANDO DA SILVA CABANHA**

Orientadora: Profa. Dra. Daniele Menezes Albuquerque

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para conclusão do curso de Engenharia de Aquicultura.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C113s Cabanha, Fernando Da Silva  
SUPLEMENTO PÓS-BIÓTICO NO CRESCIMENTO DE TILÁPIAS-DO-NILO [recurso eletrônico] / Fernando Da Silva Cabanha. -- 2023.  
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Daniele Menezes Albuquerque .  
TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. aditivo. 2. alevinagem. 3. tilapicultura. I. Albuquerque, Daniele Menezes. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

## SUPLEMENTO PÓS-BIÓTICO NO CRESCIMENTO DE TILÁPIAS-DO-NILO

Por

Fernando da Silva Cabanha

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para  
obtenção do título de ENGENHEIRO DE AQUICULTURA

Aprovado em: 28 de abril de 2023.



---

Prof. Dra. Daniele Menezes Albuquerque  
Orientador – UFGD/FCA



---

Prof. Dr. Dacley Hertes Neu  
Membro da Banca – UFGD/FCA



---

Prof. Dr. Guilherme Silveira Telli  
Membro da Banca – UFGD/FCA

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que tem se encarregado de me guiar em todos meus passos me privilegiando de chegar à lugares que nem eu poderia imaginar.

A minha mãe Geralda Maria da Silva e ao meu pai Nelson Ramão Bobadilha Cabanha que são minha base e meu motivo de nunca desistir de meus sonhos. Obrigado por tudo e por tanto.

Agradeço a minha orientadora, Profa. Dra. Daniele Menezes Albuquerque, que em todos os momentos me guiou com muito amor e coração aberto, me tranquilizando nos momentos difíceis de forma humana e compreensível. Serei eternamente grato por todo o ensinamento e conhecimento compartilhado, levarei comigo para sempre.

Sou extremamente grato a todas as amizades e encontros que Deus colocou em meu caminho. Em especial a aqueles que chamo de minha família do coração, Wesley Soares de Lima e Raymires Sarges Alves, que não me faltaram em momento algum, me escutando quando precisava desabafar, me reerguendo quando precisava levantar e principalmente por nunca terem soltado minha mão. Obrigado, mesmo!

A Universidade Federal da Grande Dourados e a todos os professores da Engenharia de Aquicultura, o meu grande OBRIGADO. Vocês foram essenciais durante essa jornada.

Gratidão a todos que tiveram suas histórias cruzadas com a minha durante esses anos.

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>1 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
1.1 TILÁPIA-DO-NILO ( <i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i> ).....	11
1.2 PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DE TILÁPIA NO BRASIL .....	12
1.3 ADITIVO NUTRICIONAL COMO IMUNOESTIMULANTE .....	13
1.4 USO DE PÓS-BIÓTICO.....	15
1.5 SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA (RAS).....	17
<b>2 INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
3.1 LOCAL E ESPÉCIMES.....	23
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	24
3.3 ADITIVO.....	25
3.4 MANEJO ALIMENTAR E SANITÁRIO.....	26
3.5 BIOMETRIAS .....	26
3.6 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA .....	26
3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	26
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	28
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	36
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	37

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Tilápia-do-Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	9
FIGURA 2. Sistema fechado de recirculação de água para cultivo de alevinos de tilápias-do-Nilo.....	21
FIGURA 3. Filtro biológico (a); filtro mecânico (b); sistema de filtragem em funcionamento (c).....	22
FIGURA 4. Níveis de sobrevivência apresentado aos alevinos de tilápias-do-Nilo alimentados sob diferentes doses de pós-biótico no período de masculinização em sistema de recirculação de água.....	29
FIGURA 5. Equação de regressão linear simples realizada para todos os peixes ao final do experimento.....	30
FIGURA 6. Equações de regressão linear simples para o peso corporal e comprimento total para os tratamentos com diferentes doses de pós-bióticos. A- ração com hormônio masculinizante e zero adição de pós-biótico; B- ração com hormônio masculinizante + 2,5 g/kg de pós-biótico; C- ração sem hormônio + 1,25 g/kg de pós-biótico; D- ração sem hormônio + 2,5 g/kg de pós-biótico; E- ração sem hormônio + 3,75 g/kg de pós-biótico.....	31

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Probióticos, prebióticos, simbióticos e pós-bióticos: definições. Adaptado de Nobre (2022).....	13
TABELA 2. Desempenho de diferentes tipos de materiais suportes e filtros flutuantes.....	16
TABELA 3. Nível de garantia por kg das rações comerciais, utilizadas durante o ensaio experimental, para alevinos de tilápias-do-Nilo conforme informações no rótulo do produto.....	22
TABELA 4. Dados dos parâmetros de qualidade de água do sistema de recirculação utilizado como cultivo de tilápias alimentadas com diferentes doses de pós-biótico.....	26
TABELA 5. Parâmetros de qualidade de água de sistema de recirculação, utilizado para cultivo de tilápias-do-Nilo alimentadas com diferentes doses de pós-biótico, submetidos à teste de correlação de Pearson.....	26
TABELA 6. Dados zootécnicos de tilápias cultivadas em sistemas de recirculação de água com diferentes doses de pós-biótico comercial em sua alimentação.....	27

CABANHA, Fernando da Silva. **Suplemento pós-biótico no crescimento de tilápias-do-Nilo**. 2023. 40p. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar o crescimento de tilápias-do-Nilo e os parâmetros da qualidade de água utilizando diferentes doses de pós-biótico no período de masculinização. 750 pós-larvas de tilápia-do-Nilo foram cultivadas por 33 dias em sistema de recirculação de água composto por 15 unidades experimentais com volume útil de 0,1m<sup>3</sup>. Foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado composto por cinco tratamentos e três repetições, constituído por uma ração incluída hormônio masculinizante (60 mg do 17  $\alpha$ -metiltestosterona.kg-1) contendo 0 e 2,5 g/kg de pós-biótico e uma ração isenta de hormônio contendo 1,25; 2,5 e 3,75 do aditivo. Os parâmetros de qualidade de água foram monitorados diariamente. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA 5%. Ao final do experimento verificou-se que os resultados de ganho em biomassa, ganho em peso, peso individual, ganho em peso médio diário e crescimento específico tiveram diferenças significativas em ambas as dietas ofertadas as pós-larvas. Dentre os parâmetros analisados de desempenho produtivo, as dietas que não continham hormônio masculinizante com dosagem  $\geq 2,5$  g/kg de pós-biótico apresentaram os menores valores observados. A sobrevivência das pós-larvas não apresentou diferença significativa entre as dietas contendo hormônio masculinizante com 0 e 2,5 g/kg de pós-biótico e a isenta de hormônio com 1,25 do aditivo. Em todos os parâmetros físicos e químicos da água analisados, não houve diferenças significativas entre os resultados dos diferentes tratamentos. Portanto, conclui-se que independentemente das doses de pós-biótico inseridos na dieta das pós-larvas, os parâmetros de qualidade de água permaneceram em condições satisfatória para o cultivo da espécie e, para o desempenho zootécnico, a alimentação utilizando hormônio masculinizante sem adição de pós-biótico mostrou-se superior apresentando os valores mais satisfatórios no cultivo de tilápia-do-Nilo no período de masculinização.

**Palavras-chave:** aditivo; alevinagem; tilapicultura

## ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the growth of Nile tilapia and the water quality parameters using different doses of postbiotic in the masculinization period. 750 Nile tilapia post-larvae were cultivated for 33 days in a water recirculation system composed of 15 experimental units with a useful volume of 0.1m<sup>3</sup>. They were distributed in a completely randomized design consisting of five treatments and three replications, consisting of two diets including masculinizing hormone (60 mg of 17  $\alpha$ -methyltestosterone.kg-1) containing 0 and 2.5g/kg of postbiotic and three diets hormone-free containing 1.25; 2.5 and 3.75 of the additive. Water quality parameters were monitored daily. The data obtained were submitted to ANOVA 5%. At the end of the experiment it was verified that the results of biomass gain, weight gain, individual weight, average daily weight gain and specific growth had significant differences in both diets offered to fingerlings. Among the analyzed parameters of productive performance, the diets that did not contain masculinizing hormone with a dosage  $\geq 2.5$  g/kg of postbiotic showed the lowest values observed. The survival of the fingerlings did not show significant difference between the diets containing masculinizing hormone with 1,25 and 2.5 g/kg of postbiotic and without the additive. In all the physical and chemical parameters of the water analyzed, there were no significant differences between the results of the different treatments. Therefore, it is concluded that regardless of the doses of postbiotic included in the diet of the fingerlings, the water quality parameters remained in satisfactory conditions for the cultivation of the species and, for the zootechnical performance, the feeding using masculinizing hormone without the addition of postbiotic showed if superior presenting the most satisfactory values in the cultivation of Nile tilapia in the period of masculinization.

**Keywords:** additive; fingerling; tilapiculture

## 1 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

As tilápias em geral (*Oreochromis sp.*) constituem o segundo grupo de peixes mais cultivados no mundo. A tilápia-do-Nilo (Figura 1) se destaca das outras espécies de tilápia pelo rápido crescimento, facilidade de consumo de ração, reprodução precoce, resistência a variações de diversos parâmetros de qualidade da água e à patógenos, além de alta prolificidade (SARTURI et al., 2021). É um peixe originário do continente africano que foi introduzido no Brasil em razão de sua fácil adaptação a novos ambientes. É o principal peixe criado em cativeiro no país a fim de atender a demanda consumidora de pescado. Isso porque esta espécie é de fácil adaptação em ambientes hídricos de água doce (POZZETTI & GASPARINI, 2018).

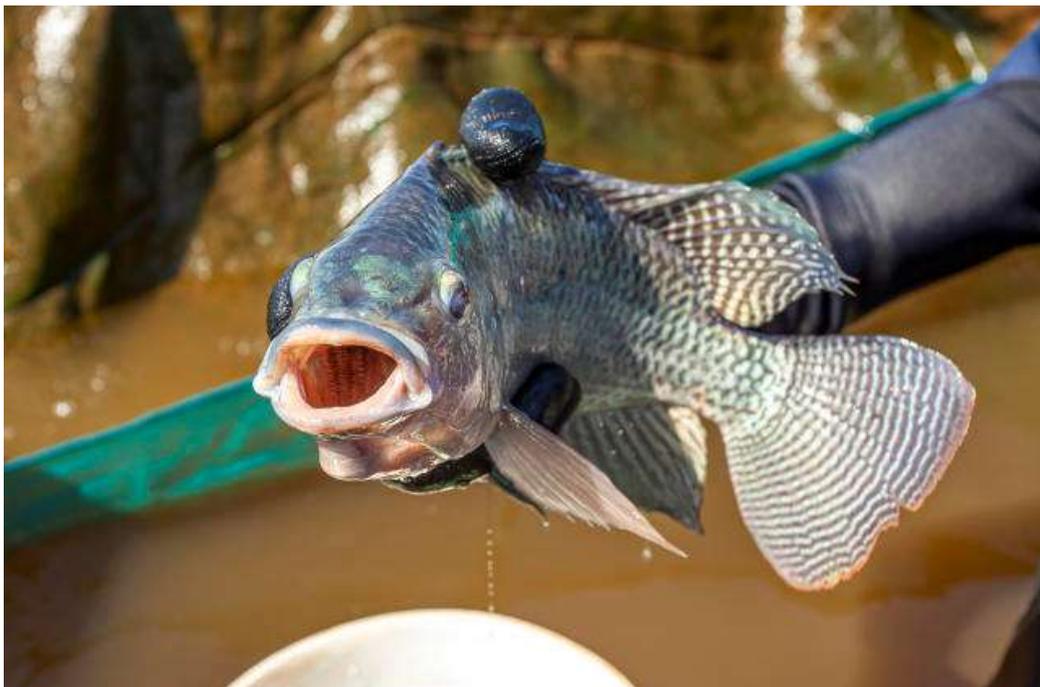


FIGURA 1. Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Fonte: Christofolletti, Jefferson

No Brasil, o primeiro registro de introdução da tilápia ocorreu em 1953 e foi adquirida pela empresa de energia paulista Light, importando a variedade congoleza (*Tilápia rendalli*) (DA CONCEIÇÃO JUNIOR, 2020). Já a tilápia-do-Nilo foi introduzida no início da década de 1970, inicialmente para repovoamento de açudes da região Nordeste e, posteriormente, difundiu-se pelo País. Porém, somente na década de 1990 o cultivo desse peixe começou a

ganhar importância em algumas regiões, principalmente nos estados das regiões Sul e Sudeste (DIAS, 2019).

Seu hábito alimentar é onívoro com tendência à herbivoria sendo que possuem um mecanismo de filtração para se alimentar que se torna uma aliada para a melhoria na qualidade da água no cultivo. A tilápia-do-Nilo apresenta resistência a variações de temperatura, qualidade de água e patógenos, se reproduz várias vezes ao ano sem indução hormonal, se adapta bem ao consumo de rações com diferentes tipos de ingredientes e podem ser utilizadas em policultivos, pois toleram altas densidades (SARTURI et al., 2021).

Por ser uma espécie de maturação sexual precoce, é indicado o cultivo de populações monossexo para evitar a reprodução em cativeiro durante a engorda, impedindo problemas relacionados à heterogeneidade do lote e menor crescimento das fêmeas. Para a produção de populações monossexo, geralmente é utilizado o processo de masculinização, a partir do fornecimento de rações com hormônios masculinizantes (p. ex.  $17\alpha$ -metiltestosterona) na fase de pós-larva (MORO et al., 2013).

A tilápia apresenta dimorfismo sexual, ou seja, é possível diferenciar machos de fêmeas. Entre as diferenças, é possível citar o número de orifícios na região ventral, cuja fêmea apresenta três orifícios (ânus, oviduto e uretra) e o macho apenas dois (ânus e orifício urogenital, sendo este último a abertura por onde passam urina e sêmen). Outra diferença está nas fêmeas reprodutoras, estas apresentam menor porte que os machos da mesma idade (FLORENTINO, 2016).

## **1.2 Produção e exportação de tilápia no Brasil**

O crescimento da população mundial, a preocupação com a segurança alimentar e o interesse cada vez mais intenso em relação à sustentabilidade ambiental estão entre os principais desafios a serem enfrentados pelos países para as próximas décadas (SCHULTER & VIEIRA FILHO, 2017). Segundo a FAO (2016), estima-se que para o ano de 2050 a população mundial esteja entorno de 9 bilhões de pessoas e, para suprir a crescente demanda alimentar, a produção anual de carnes deverá aumentar em mais de 200 milhões de toneladas, até alcançar os 470 milhões. Dias & Oliveira (2021) descrevem que a tilapicultura tem respondido a essa crescente demanda por alimentos, com a oferta de proteína de carne de peixe de forma expansiva e em ordem global.

A criação de tilápias, além de outras espécies de ciclídeos, é o tipo mais difundido de aquicultura no mundo, com produção relatada em pelo menos 135 países e territórios em todos

os continentes (FAO, 2014). Um pacote tecnológico robusto, aliado a uma boa aceitação dos consumidores fez com que o animal se tornasse a principal espécie da piscicultura brasileira (PEDROZA FILHO et al., 2020). O cultivo nacional de tilápia é realizada em diversos sistemas, desde em sistemas semi-intensivos de tanques que recebem dejetos animais, como em cultivos intensivos em raceways e tanques rede (AMARAL, 2021). Sua produção no Brasil transformou algumas regiões do país em polos produtivos importantes, com crescente desenvolvimento e tendo elos de sua cadeia produtiva bem definidos, como o setor de insumos, sistemas produtivos, agroindústria, comercialização e mercado consumidor. Por ser extremamente perecível, o seu processo de industrialização agrega valor à matéria-prima, ao tornar o produto com maior vida útil e com novas opções de consumo (CARVALHO, 2022).

Segundo a Peixe BR (2023), a espécie progressivamente se consolida como a mais cultivada no Brasil, em 2022 foram produzidas 550.060 toneladas no país, com aumento de 3% sobre o desempenho do ano anterior. Com esse resultado, a tilápia participou com 63,93% da produção nacional de peixes de cultivo, sendo seus maiores produtores os estados de Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul, respectivamente.

Em 2022 o faturamento das exportações da piscicultura brasileira registrou aumento de 15% totalizando US\$ 23,8 milhões, sendo a tilápia responsável por US\$ 23,2 milhões com 8.347 toneladas exportadas. Com 4.612 toneladas o Paraná foi o maior exportador de tilápia em 2022, seguido de Mato grosso do Sul e Bahia com 1.482 e 931 toneladas, respectivamente. Seu principal destino segue sendo os Estados Unidos, concentrando 81% do total em 2022, representando um aumento de 42% em relação ao ano anterior e totalizando US\$ 18,9 milhões. O Canadá foi o segundo principal destino com US\$ 1,2 milhão e crescimento de 75%, seguido por Taiwan com US\$ 531 mil e crescimento de 116% em relação a 2021, sendo esse o segundo maior crescimento no período, ficando atrás apenas da Líbia que teve um aumento de 550% chegando a US\$ 527 mil em 2022 (PEIXE BR, 2023).

### **1.3 Aditivo nutricional como imunoestimulante**

A nutrição e o manejo alimentar dos peixes estão intimamente associados ao crescimento e taxa de conversão alimentar, à qualidade de água, à saúde e resistência a doenças, à tolerância ao manuseio e ao transporte, além de definirem a qualidade da carne e o rendimento de carcaça dos peixes. No caso de reprodutores, a nutrição e alimentação impactam tanto na quantidade de ovos produzidos quanto na qualidade das larvas. Desse modo, a aplicação das

boas práticas de alimentação e o uso de alimentos de alta qualidade são fatores fundamentais para o sucesso na criação comercial e lucratividade na piscicultura (SENAR, 2019).

Um dos papéis da nutrição animal é a transformação de fontes alimentares de menor valor nutricional em alimentos com melhor valor biológico para o consumo humano e animal (SOUZA et al., 2019). Para que haja uma boa produtividade na criação de peixes é necessário que o alimento satisfaça as exigências nutricionais da espécie e que proporcione saúde frente aos desafios dos sistemas de produção. O uso de aditivos nutricionais na aquicultura, como os probióticos, prebióticos e simbióticos, têm sido frequentes para melhorar a saúde dos animais, principalmente pelo equilíbrio da microbiota intestinal e, da mesma forma, diminuindo o uso desenfreado de antibióticos (SOUZA, 2021).

Em 2004 foi regulamentado através da instrução normativa nº13, o uso de aditivos designados para alimentação animal. Tal instrução é baseada no conceito de que o aditivo é uma substância ou microrganismo que são adicionados intencionalmente no alimento, mas não são consumidos, beneficiando e melhorando a saúde do hospedeiro (SOUZA, 2021). Recentemente, novas estratégias surgiram como alternativas para prevenção de doenças e melhor desempenho na aquicultura, entre elas, os aditivos probióticos têm recebido grande atenção, pois podem ser administrados como aditivos à dieta ou simplesmente adicionados à água (SILVA, 2020).

O uso de aditivos alimentares com propriedades moduladoras na imunologia e morfologia intestinal promovem melhor crescimento e recuperação de eventuais danos no sistema digestório, importante porta de entrada de patógenos (MUSSOI, 2022). Um imunostimulante pode ser desde uma substância sintética, química ou até mesmo biológica que promova, de forma indireta, a ativação dos mecanismos de defesa inatos ou indiretamente adaptativos, ativando de forma direta as células do sistema imune, melhorando a imunocompetência dos animais (ASSIS, 2020).

O uso dos imunostimulantes teve início na década de 80, pois estas substâncias apresentam ações como o aumento da duração da atividade da resposta imune inespecífica e por ter um modo de ação generalizado, pois não agem contra um organismo em específico, caracterizando seu poder profilático geral (SILVA, 2021). O interesse no uso de tais substâncias como uma alternativa à utilização de medicamentos, produtos químicos e antibióticos está crescendo porque os imunostimulantes são ecologicamente seguros e tem uma maior disponibilidade em diferentes partes do mundo. A utilização em peixes tem grande importância como indutores de proteção contra doenças e estimuladores de mecanismos não específicos de defesa (ASSIS, 2020).

A administração destes produtos aos animais pode ser de forma contínua, ou de forma periódica. A administração por longos períodos pode tornar o animal tolerante ao composto, deixando-o dessensibilizado, podendo até induzir imunossupressão. Contudo, quando utilizado de forma periódica, os imunostimulantes induzem o aumento na resposta imunológica e após a metabolização do composto no organismo do animal, o sistema imune retorna às condições de normalidade. Seus efeitos nos peixes dependem de vários fatores, como o tempo de exposição, dose, método de administração, condição fisiológica do animal e espécie do animal. Sendo assim, para a utilização eficaz destes produtos, todos estes fatores citados devem ser levados em consideração (RODRIGUES, 2020).

#### 1.4 Uso de pós-biótico

Um dos maiores desafios encontrados na aquicultura são as perdas econômicas causadas por doenças devido a fatores como alto adensamento e manejo inadequado. Com o surgimento de cepas altamente resistentes e a proibição do uso de antibióticos na aquicultura em muitos países, a nutrição se destaca como ferramenta para fortalecer o sistema imunológico dos animais (FERNANDES, 2022). Trombeta (2022) menciona que os estudos com aditivos adicionados a nutrição alimentar dos animais de cativeiro têm se demonstrado como uma estratégia com alto potencial para inclusão na aquicultura, demonstrando possibilidade de aumento nos índices produtivos e/ou melhora na qualidade do produto ofertado ao consumidor final, além de servir como alternativa ao uso de antibióticos por contribuir na melhora do sistema imune dos animais. Nesse conjunto de produtos podemos encontrar probióticos, prebióticos, simbióticos e mais recentemente pós-bióticos (Tabela 1).

TABELA 1. Probióticos, prebióticos, simbióticos e pós-bióticos: definições. Adaptado de Nobre (2022).

Aditivos	Definição
<b>Probiótico</b>	Organismos vivos que quando administrados na quantidade adequada promovem benefícios à saúde do hospedeiro (FAO/WHO, 2002).

---

**Prebiótico**

Ingredientes alimentares seletivamente fermentados que permitem alterações, tanto na composição como na atividade da microflora gastrointestinal, conferindo benefícios ao bem-estar e saúde do hospedeiro". (ROBERFROID, 2007).

**Simbiótico**

Misturas de probióticos e prebióticos que afetam vantajosamente o hospedeiro, com efeito sinérgico, melhorando a sobrevivência e a implantação de microrganismos vivos no trato gastrointestinal do hospedeiro (ANDERSSON et al., 2001).

**Pós-biótico**

Células microbianas inviabilizadas por calor, altas pressões, radiação, sonicação, entre outros métodos, de modo a preservar a parede celular íntegra (DE ALMADA et al., 2016) além de metabólitos produzidos no processo de fermentação de componentes da dieta (fibras, polifenóis, carboidratos, proteínas e lipídios), assim como metabólitos secretados por bactérias da microbiota (PELUZIO; MARTINEZ; MILAGRO, 2021)

---

Também chamados de paraprobióticos, probiótico não viável, probiótico inativado ou probiótico fantasma, os pós-bióticos são capazes de conferir benefícios ao consumidor, ao mimetizar os mecanismos de ação dos probióticos convencionais (SANTOS, 2021). Os pós-bióticos correspondem a fração solúvel intracelular secretada por bactérias vivas ou liberada após a lise bacteriana, ou seja, subprodutos metabólicos e/ou componentes da parede celular de probióticos (Tabela 1), que devido a sua bioatividade, podem assumir os efeitos benéficos dos probióticos sem a necessidade de administrar microrganismos vivos, reduzindo assim possíveis efeitos colaterais (BAPTISTELLA, 2018).

A inativação de probióticos resultando na produção de pós-bióticos pode ocorrer por meio de diferentes processos, como: tratamento térmico, raios ultravioletas, irradiação, altapressão, sonicação, liofilização e substâncias químicas, como a formalina. Dentre os tratamentos mencionados, a aplicação de calor tem sido o mais utilizado para obtenção de cepas pós-bióticas. Porém, ainda que vários métodos de inativação tenham sido empregados, a escolha do mais adequado dependerá do microrganismo e do benefício esperado, uma vez que, cada método pode afetar de diferentes formas os componentes estruturais da célula e, assim, influenciar na sua atividade imunomoduladora (BARROS, 2019).

Santos (2021) relata que embora seja recente a utilização de pós-bióticos na suplementação animal, alguns estudos já demonstram seus benefícios. Em análises feitas em ovelhas e leitões foi possível observar maior ritmo de crescimento na fase de engorda, menores recorrências de diarreias e aumento na capacidade funcional de células vermelhas, além de proporcionar alteração na microbiota. Gastalho et al. (2014) afirma que a microbiota intestinal desempenha um importante papel no estado fisiológico de um indivíduo, sua alteração pode facilitar o crescimento e a sobrevivência de bactérias potencialmente benéficas em peixes resultando em melhora em sua imunidade.

### **1.5 Sistema de recirculação de água (RAS)**

Água, espaço físico e controle sanitário são fatores determinantes em uma criação piscícola. As limitações econômicas e de espaço, possibilidades em um melhor controle do ambiente, além da dependência de grandes volumes de água, foram as forças motrizes que despertaram os laboratórios em iniciar suas atividades de estudo e pesquisa no sistema de recirculação. Neste sistema a água normalmente flui do cultivo de peixes para um tanque receptor, que passa por uma série de tratamentos, para em seguida retroalimentar os mesmos tanques criatórios (COSTA et al., 2019).

O sistema RAS ou SAR (Sistema de Recirculação para Aquicultura e Sistema de Aquicultura de Recirculação) se destacam por utilizar o reuso da água, ser ambientalmente sustentável, alcançar alta produtividade e controle das variáveis ambientais (SIQUEIRA et al., 2019), além disso oferecem vantagens devido à redução do consumo de água, gestão de resíduos, reciclagem de nutrientes, controles biológico e de poluição. Outra vantagem desta tecnologia é a produção de alimentos com maior proximidade dos centros urbanos, pois pode ser instalada em pequenos espaços (EMBRAPA, 2017).

O sistema de recirculação de água é um excelente meio para criação de peixes que visa a reutilização de água, onde a mesma circula dentro de todo o sistema sendo tratada e mantendo constantemente sua qualidade (KUBITZA, 2006). Desta forma seu funcionamento se baseia na passagem da água onde ficam localizados os peixes, atravessando componentes como: decantadores, filtros mecânicos e biológicos, responsáveis pela decantação e retenção de materiais sólidos, tais como resto de ração, fezes e dejetos que não deveriam estar ali presentes, assim como no filtro biológico sofrerá ação das bactérias nitrificantes da família Nitrosomonas de forma a regular o nível de amônia, e das bactérias Nitrobacter para os níveis de nitrito (DANIEL, 2021).

A eficiência dos filtros biológicos e dos processos de nitrificação envolvidos nesse tipo de sistema estão diretamente relacionados com os tipos de mídias biológicas utilizadas para adesão de bactérias (Tabela 1). É importante que as mídias utilizadas permitam um alto crescimento bacteriano e, conseqüentemente, maior eficiência na remoção de compostos nitrogenados (OWATARI et al., 2016). No mercado, existem diferentes materiais suportes, disponíveis para fixação das bactérias. Os mais amplamente utilizados são: materiais sintéticos de plástico, materiais de natureza porosa, brita, cascalho, areia, entre outros (CORRÊA et al., 2018).

TABELA 2. Desempenho de diferentes tipos de materiais suportes e filtros flutuantes. Adaptado de AQUACULTURE BRASIL (2018).

<b>Espécie</b>	<b>Material Suporte e/ou filtro biológico</b>	<b>Desempenho</b>	<b>Referências</b>
<i>O. niloticus</i>	Materiais plásticos	Bom desempenho. Valores dentro dos limites permitidos das variáveis físico-químicas de qualidade da água	Al-Hafedh et al., (2003)
<i>Centropomus sp.</i>	Filtros percoladores e filtros submersos	Bom desempenho dos processos de nitrificação	Singh et al., (1999)
<i>O. niloticus</i>	Areia fluidizado, esferas flutuantes e leito móvel	Parâmetros mantidos estáveis	Guerdat et al., (2010)
<i>R. quelen</i>	Fibra sintética	Os valores de qualidade da água apresentaram um padrão de estabilidade	Owatari (2017)

O sistema RAS também possibilita elaboração requerendo pequenas áreas, produtividade durante todo o ano e construção próxima aos centros urbanos, bem como, o monitoramento constante dos parâmetros físico-químicos da água, sendo eles: pH, turbidez, temperatura, alcalinidade, oxigênio dissolvido, salinidade, entre outros (SIQUEIRA et al., 2019). Daniel (2021) explica que pôr a água ser o meio ambiente dos peixes, deve-se levar em consideração as mudanças que ocorrem em seus parâmetros, visando manter a boa qualidade de forma que não afete no metabolismo dos peixes, não permitindo o retardo no seu crescimento, obtenção de doenças e casos de mortalidade. Seu monitoramento possibilita intervir de forma a regulá-los antes que se tornem parâmetros prejudiciais à saúde dos peixes causando retardamento e até mesmo danos irreversíveis.

Diante disso, o trabalho objetivou-se analisar o crescimento de tilápias-do-Nilo em sistema de recirculação de água utilizando diferentes doses de pós-bióticos, assim como seu efeito sob os parâmetros de qualidade de água.

## 2 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a aquicultura como alternativa de produção destacou-se como uma atividade competitiva e sustentável para a produção de alimentos, contribuindo na geração de emprego e renda e na redução da pobreza e da fome em várias partes do mundo. Os impactos da aquicultura foram tão abrangentes que a experiência com essa atividade passou a ser chamada de Revolução Azul. Os avanços observados nas atividades relacionadas à “revolução azul” proporcionaram uma nova perspectiva para o desenvolvimento mundial com bases sustentáveis, por meio da criação de espécies aquáticas em sistemas controlados ou semicontrolados (SIQUEIRA, 2018).

Afim de combater a pobreza, proteger o meio ambiente e difundir a sustentabilidade, a Organização das Nações Unidas desenvolveu a chamada agenda 2030 no Brasil com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados por pessoas no Brasil e no mundo. Dentre suas metas está o consumo e produção responsáveis; e a conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015). Lira (2019) por sua vez, ressalva que a aquicultura (cultivo de organismos aquáticos) se destaca como valiosa fonte alimentar, uma vez que a pesca chegou ao seu limite máximo sustentável de exploração. Assim, a aquicultura torna-se uma importante alternativa para produção de pescado sustentável sem agredir a fauna aquática com o extrativismo, garantindo renda e alimento a crescente demanda populacional de maneira responsável e consciente.

A aquicultura apresenta grande importância no cenário mundial e brasileiro. A construção artificial de grandes corpos de água, como açudes e reservatórios, aumenta o potencial de cultivo de peixes em tanques-redes nesses ambientes (ZANIBONI FILHO et al., 2018). Os avanços nos últimos 30 anos na área foram ocasionados por novas técnicas de produção (intensiva, superintensiva, utilização de espécies geneticamente melhoradas, rações com alta qualidade nutricional, vacinas, adoção de boas práticas de manejo e a industrialização do pescado) (SILVA et al. 2022).

Conforme o levantamento realizado pela Peixe BR (2023), a produção brasileira de peixe de cultivo (tilápia, peixes nativos e outras espécies), chegou a 860.355 toneladas em 2022, esse número representa aumento de 2,3% sobre as 841.005 toneladas produzida em 2021. Devido às condições de boa adaptação a diferentes ambientes, a produção brasileira vem se

especializando na criação e na exploração da tilápia, transformando-a na principal espécie aquícola (SCHULTER & VIEIRA FILHO, 2017).

A tilapicultura é uma atividade consolidada no mundo, em função das características de produção das espécies englobadas e qualidade do produto final. A produção de tilápias é importante para países tropicais e subtropicais, em função da facilidade de produção de carne e pela possibilidade de agregação de valor, o que cria uma atividade econômica rentável (LOPES, 2017). Desta forma, a produção de tilápia apresenta excelente potencial de produção e expansão, visando à geração de proteína animal de qualidade e rápido desenvolvimento (CARNEIRO et al., 2022).

No Estado de Mato Grosso do Sul (MS), o cultivo de peixes alcançou visibilidade, a partir da década de 1990, com produção em escala comercial de espécies nativas (pintado, dourado e pacu), ao longo dos anos seus híbridos também foram ocupando espaço nas criações, tornando-se uma alternativa promissora para a economia e o desenvolvimento local (DIAS et al., 2016). Conforme a Peixe BR (2023) o estado tem se consolidado na produção de pescado, alcançando as principais metas da piscicultura proposta para 2022, classificando-se como segundo maior exportador de tilápia do Brasil, ficando atrás apenas do Paraná.

Atualmente na aquicultura vários fatores prejudicam a criação de peixes como a alta temperatura, aglomeração, deterioração da qualidade da água e invasão de bactérias e vírus. Todos esses fatores ambientais adversos podem desequilibrar o ambiente e ocasionar o estresse como resposta protetora nos peixes (AMARAL, 2021). Santos (2010) descreve que uma das medidas para mitigar os efeitos negativos que o estresse proporciona ao pescado é fornecendo uma dieta bem balanceada e controlada, pois uma alimentação adequada não somente resulta numa alta produção, mas também como fonte de nutrientes necessários para à recuperação rápida de doenças.

Rombenso (2018) relata que a indústria de nutrição aquícola cada vez mais vem adotando o uso de aditivos nas dietas formuladas, os quais consistem em ingredientes ou compostos que não possuem valor nutricional e são incorporados nas formulações afim de aprimorar as características físicas e químicas das dietas, assim como o desenvolvimento, crescimento, estado de saúde dos organismos aquáticos e a qualidade do produto final a ser comercializado.

Os aditivos nutricionais oferecem importante contribuição para o aumento do desempenho produtivo. Para isso, é sempre importante entender a necessidade específica da produção, sabendo que há exigências específicas em cada fase de vida dos peixes e camarões, sazonalidade e desafios, seja de manejo, enfermidades ou ambiental (IGLESIAS, 2022).

Os pós-bióticos referem-se aos fatores solúveis liberados pelas bactérias probióticas vivas ou após a lise celular são capazes de conferir benefícios ao consumidor, ao mimetizar os mecanismos de ação dos probióticos convencionais, além de apresentar vantagens de segurança, por não se tratar de um organismo vivo, ou seja, não há risco de translocação microbiana, infecção ou resposta inflamatória e possibilidade de transmissão de genes de resistência (SANTOS, 2021).

A suplementação com ração funcional traz melhorias consideráveis para os animais de produção. Por um lado, um melhor estado de saúde tem como consequência direta um maior crescimento e menor mortalidade durante as fases críticas de produção e, por outro lado, a ação antibacteriana devido às bactérias patogênicas. Os pós-bióticos são como bactérias ácido lácticas, que são geradas sob condições específicas e adicionadas à alimentação animal sem alterar os parâmetros dietéticos. A alimentação funcional com pós-bióticos é uma das alternativas aos antibióticos com maior potencial atualmente (BRAVO & BLANCO, 2021).

Por se tratar de uma nova tecnologia, novos estudos e descobertas são necessárias para demonstrar a viabilidade do uso de pós-bióticos na suplementação alimentar de organismos aquáticos. Diante disso, justifica-se que seja avaliado os efeitos de diferentes concentrações de pós-biótico sob os parâmetros de qualidade de água e desempenho produtivo em cultivo de tilápias-do-Nilo na fase de masculinização em sistema de recirculação de água.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e espécimes

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura da Universidade Federal da Grande Dourados, localizado no município de Dourados, Mato Grosso do Sul.

Foi desenvolvido com peixes da espécie *Oreochromis niloticus*, conhecida popularmente como tilápia-do-Nilo, obtidas por meio de doação pela empresa GR Aquicultura®, localizada no Distrito de Vila Vargas, Dourados, MS. Os peixes foram estocados em caixas d'água com volume útil de 0,1 m<sup>3</sup> (Figura 2) em uma densidade de estocagem equivalente a 500 peixes/m<sup>3</sup> por um período de 33 dias.

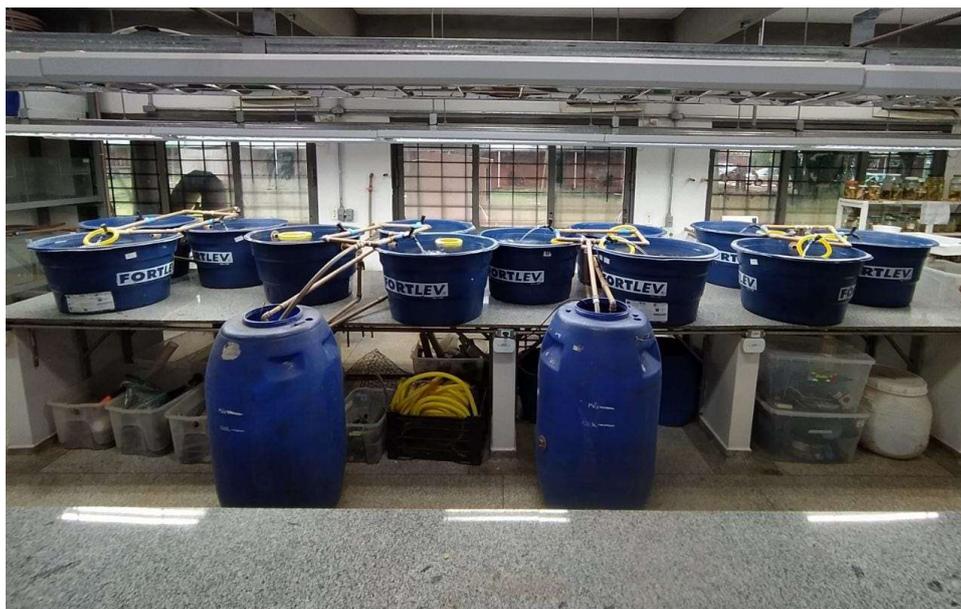


FIGURA 2. Sistema fechado de recirculação de água para cultivo de alevinos de tilápias-do-Nilo.

No experimento foram utilizadas 750 pós-larvas de tilápia-do-Nilo com peso médio inicial de 5 mg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos independentes com três repetições cada. O sistema de recirculação de água fechado possuía um filtro mecânico responsável pela remoção da matéria orgânica, e um filtro biológico responsável pela redução e transformação da amônia pela ação de bactérias nitrificantes. O filtro mecânico foi constituído por uma manta acrílica Perlon e o filtro biológico por conchas

de ostras como mídias biológicas (Figura 3). A recirculação da água deu-se por meio da utilização de uma bomba submersa de 5500 L/h, onde realizou o bombeamento da água pelas tubulações responsáveis pela entrada, a qual retornava por gravidade percorrendo os sistemas de filtragem.

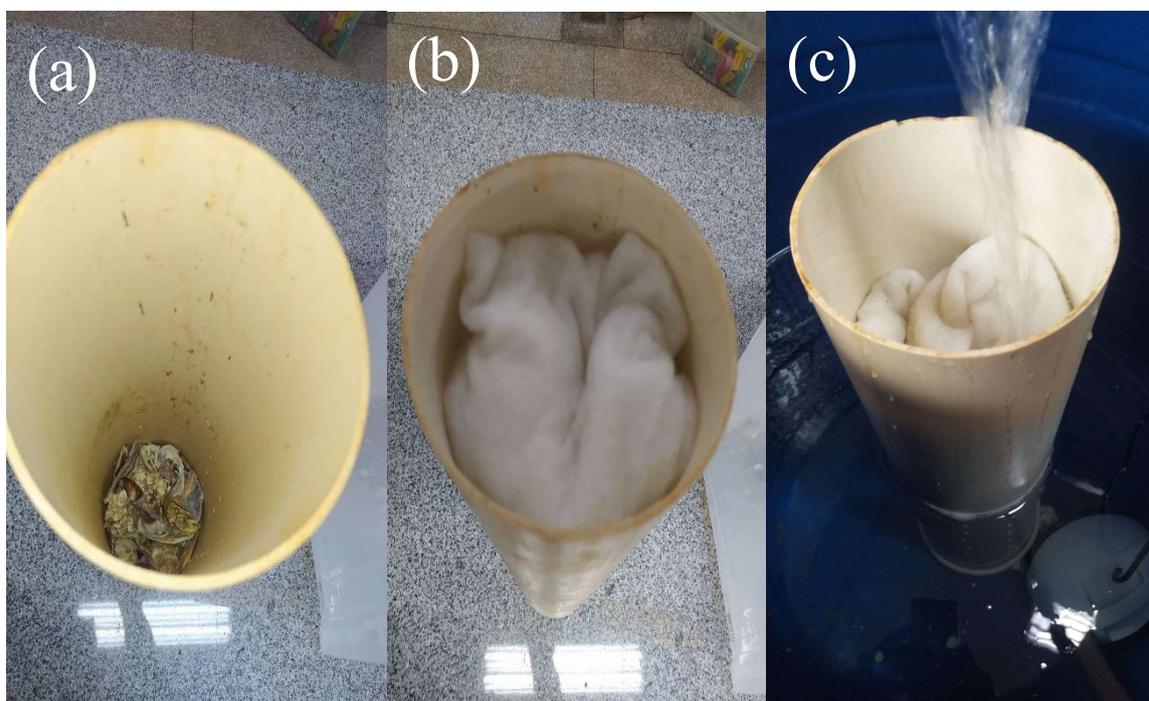


FIGURA 3. Filtro biológico (a); filtro mecânico (b); sistema de filtragem em funcionamento (c).

### 3.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado utilizando uma ração comercial farelada (Tabela 2) contendo 45% de proteína bruta dividida em duas dietas, sendo uma contendo hormônio masculinizante (60 mg do 17  $\alpha$ -metiltestosterona.kg-1) e outra sem adição de hormônio. Foi utilizado quatro níveis de inclusão do pós-biótico (0; 1,25; 2,5 e 3,75 g de pós-biótico/kg de ração) dividido em 5 tratamentos: duas dietas contendo hormônio masculinizante com 0 e 2,5 de pós-biótico e três dietas isentas de hormônio contendo 1,25; 2,5 e 3,75 do aditivo.

TABELA 3. Nível de garantia por kg das rações comerciais, utilizadas durante o ensaio experimental, para alevinos de tilápias-do-Nilo conforme informações no rótulo do produto.

Parâmetros nutricionais	Valores
-------------------------	---------

Umidade (máx)	130,0 g
Proteína Bruta (mín)	450,0 g
Extrato Extério (mín)	70,0 g
Matéria Fibrosa (máx)	50,0 g
Matéria Mineral (máx)	140,0 g
Cálcio (máx)	40,0 g
Cálcio (mín)	20,0 g
Fósforo (mín)	10,0 g
B-Glucanos (mín)	400,0 mg
Mananoligosacarídeos (mín)	215,0 mg
Sac charomyces c. (mín)	9x10 <sup>10</sup> UFC
Vitamina A (mín)	24.000,0 UI
Vitamina D3 (mín)	8.000,0 UI
Vitamina E (mín)	300,0 UI
Vitamina C (mín)	1.500,0 mg
Colina (mín)	1.200,0 mg
Niacina (mín)	200,0 mg
Ácido Fólico (mín)	12,0 mg
Ácido Pantotênico (mín)	125,0 mg
Biotina (mín)	1,80 mg
Vitamina B1 (mín)	30,0 mg
Vitamina B12 (mín)	65,0 µg (mog)
Vitamina B2 (mín)	30,0 mg
Vitamina B6 (mín)	30,0 mg
Vitamina K3 (mín)	15,0 mg
Cobalto (mín)	1,2 mg
Cobre (mín)	35,0 mg
Ferro (mín)	85,0 mg
Iodo (mín)	1,80 mg
Manganês (mín)	100,0 mg
Selênio (mín)	1,0 mg
Sódio (mín)	2.900,0 mg
Zinco (mín)	260,0 mg

---

### 3.3 Aditivo

Foi utilizado um pós-biótico comercial em pó ao qual, um dia antes do início da alimentação dos animais experimentais, foi pesado em balança analítica e misturado às rações comerciais nas quantidades desejadas utilizando óleo vegetal na dosagem 2% como substância agregante. Foram armazenados em frascos e deixados à disposição próxima aos tratamentos.

### **3.4 Manejo alimentar e sanitário**

Utilizou-se o manejo alimentar manual fornecendo a alimentação até a saciedade aparente dos peixes, sendo interrompidas excepcionalmente nos dias de biometria. Seu fornecimento teve como frequência quatro vezes ao dia nos horários de 8, 10, 14 e 16 h com duração média de 30 minutos por arraçoamento para as unidades experimentais. Diariamente as caixas foram sifonadas após a última alimentação para a retiradas de fezes e possíveis sobras de ração.

### **3.5 Biometrias**

As biometrias foram realizadas 14 dias após o início da alimentação e no final do experimento. Na primeira foi registrada a quantidade e o peso total dos peixes de cada unidade experimental para determinar o ganho em peso, biomassa e sobrevivência. Para a pesagem utilizou-se balança analítica com precisão de 0,0001 g. Ao final do experimento, registrou-se a quantidade e peso total das tilápias de cada unidade experimental e separadas 10 amostras de cada caixa a qual foram individualmente pesadas e medidas e posteriormente abertas para mensurar o tamanho e o peso do intestino. Em seguida foram fixadas em formol a 10% para futuras análises.

### **3.6 Monitoramento da Qualidade de Água**

Os parâmetros de temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L) e pH foram monitoradas diariamente duas vezes ao dia, sendo no período da manhã e no final da tarde. Para a medição das variáveis de temperatura e oxigênio dissolvido foi utilizado oxímetro digital microprocessado ALFAKIT® modelo AT 160; e para a medição do pH utilizou-se pHmetro digital microprocessado ALFAKIT® modelo AT 315.

### **3.7 Análises Estatísticas**

Os dados de qualidade de água obtidos foram submetidos a ANOVA à 5% de probabilidade e, em seguida, foi realizado o teste de Pearson para medição do grau de correlação entre as variáveis.

Para a análise dos dados de crescimento a variável independente (fator) foi o pós-biótico utilizado, enquanto as variáveis dependentes (respostas), foram o comprimento e peso dos animais, que foram analisados por meio do Ganho em Peso (GP), Ganho de Peso Médio

Diário (GPMD), Taxa de Crescimento Específico (TCE), Biomassa final (BF), Ganho em Biomassa (GB) e Sobrevivência (SOB).

Para determinar o desempenho zootécnico, avaliado pelas biometrias, os seguintes cálculos foram utilizados:

- Ganho em peso:  $GP = \text{peso final} - \text{peso inicial}$ ;
- Ganho de Peso Médio Diário:  $GPMD = \text{ganho em peso} / \text{total de dias do experimento}$ ;
- Taxa de Crescimento Específico:  $TCE = [((\ln \text{peso final} - \ln \text{peso inicial}) / \text{total de dias do experimento}) \times 100]$ ;
- Biomassa Final:  $BF = \text{peso médio final} \times n^\circ \text{ de peixes}$ ;
- Ganho em Biomassa:  $GB = \text{biomassa final} - \text{biomassa inicial}$
- Sobrevivência:  $SOB = (n^\circ \text{ final de peixes} / n^\circ \text{ inicial de peixes}) \times 100$

Os mesmos, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, na sequência, foi aplicado um teste Tukey com nível de significância de 5% para comparação das médias (SNEDECOR & COCHRAN, 1974).

Os resultados de sobrevivência em porcentagem (%), por não apresentarem distribuição normal, foram transformados pela expressão  $y = \arcsen x$ .

As análises estatísticas foram executadas utilizando o aplicativo STATISTICA 7.0® e software Microsoft Excel 2019®.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As médias gerais das variáveis dos parâmetros físico e químicos da água do sistema de recirculação podem ser observadas (Tabela 3).

Para os parâmetros de temperatura da água (T), pH e oxigênio dissolvido (OD), analisados durante o período experimental, não foi observado diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), permanecendo dentro do padrão ideal para o cultivo da espécie utilizada, segundo El Sayed (2006).

TABELA 4. Dados dos parâmetros de qualidade de água do sistema de recirculação utilizado como cultivo de tilápias alimentadas com diferentes doses de pós-biótico.

Período	pH	T (°C)	OD (mg/ L)
Manhã	7,7±0,53	24,8±0,85	6,5±0,34
Tarde	7,8±0,56	25,8±0,86	6,5±0,33

T: temperatura, OD: Oxigênio Dissolvido.

Em uma análise utilizando o teste de correlação de Pearson ( $P<0,05$ ), realizada no intuito de avaliar o nível de associação entre os parâmetros de qualidade de água coletados, observou-se grau de correlação linear positiva moderada entre o pH da manhã com o pH da tarde, temperatura da manhã e temperatura da tarde. Em relação a variação da temperatura ao longo do dia foi notada uma forte correlação positiva entre os dados apanhados no período da manhã com o da tarde, mostrando que seus valores estão diretamente relacionados entre si (tabela 4). Valores de coeficientes positivos indicam que as variáveis analisadas se tendem a andar juntas e na mesma direção.

TABELA 5. Parâmetros de qualidade de água de sistema de recirculação, utilizado para cultivo de tilápias-do-Nilo alimentadas com diferentes doses de pós-biótico, submetidos à teste de correlação de Pearson.

Variáveis	pH Manhã	pH Tarde	Temp. Manhã	Temp. Tarde	OD Manhã	OD Tarde
pH Manhã	-	0,28	0,44	0,48	-	-
pH Tarde	-	-	-	-	-	-
Temp. Manhã	-	-	-	-	-	-
Temp. Tarde	-	-	0,91	-	-	-

OD Manhã	-	-	-	-	-	-
OD Tarde	-	-	-	-	-	-

Temp.: temperatura, OD: Oxigênio Dissolvido.

A utilização de rações contendo pós-biótico, submetida a adição do aditivo nas proporções de 0; 1,25; 2,5 e 3,75 g/kg, em populações de tilápias-do-Nilo em fase de masculinização apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) em todos os parâmetros analisados, como pode ser observado na tabela 5. Avaliou-se os parâmetros de peso final, ganho em peso, ganho em peso médio diário, taxa de crescimento específico, biomassa final, ganho em biomassa e sobrevivência.

TABELA 6. Dados zootécnicos de tilápias cultivadas em sistemas de recirculação de água com diferentes doses de pós-biótico comercial em sua alimentação.

Parâmetros	Níveis de inclusão de pós-biótico (g/kg)					(p)	C.V (%)
	0,0*	2,5*	1,25**	2,5**	3,75**		
PesoFinal (g)	0,30±0,021a	0,28±0,014a	0,25±0,011ab	0,16±0,073c	0,17±0,0088bc	0,0005	29
GP (g)	0,29±0,021a	0,27±0,014a	0,24±0,011ab	0,15±0,073c	0,16±0,0088bc	0,0005	30
GPMD (g)	0,0087±0,0006a	0,0081±0,0004a	0,0072±0,0003ab	0,0046±0,0022c	0,0049±0,0003bc	0,0005	30
TCE (%/dia)	12,30±0,21a	12,12±0,16a	11,76±0,14ab	10,10±1,54c	10,55±0,16bc	0,001	10
BF (g)	14,52±1,03a	13,64±0,71a	11,81±0,71a	2,14±1,11b	2,92±0,18b	0,0005	62
GB (g)	14,77±01,03a	13,89±0,71a	12,06±0,72a	2,21±1,11b	3,01±0,19b	0,0005	62
SOB (%)	100±0,00a	100±0,00a	97,33±2,30ab	28,67±4,44c	36±3,46bc	0,0000	34

p: valores críticos, \*: ração incorporada hormônio masculinizante (60 mg do 17  $\alpha$ -metiltestosterona.kg-1), \*\*: ração isenta de hormônio masculinizante, C.V: Coeficiente de Variação. GP: Ganho em Peso; GPMD: Ganho em Peso Médio Diário; TCE: Taxa de Crescimento Específico; BF: Biomassa Final; GB: Ganho em Biomassa; SOB: Sobrevivência.

Os valores de ganho em peso e ganho em peso médio diário respectivamente variaram de 0,15 a 0,29 g e 0,0046 a 0,0087 g com coeficiente de variação de 30%. Os parâmetros de peso final e sobrevivência variaram entre 0,16 a 0,30 g e 28,67 a 100,00%, e seus valores de coeficiente de variação foram 29 e 34 %, respectivamente. Taxa de crescimento específico, biomassa final e ganho em biomassa foram os parâmetros de menor e maior coeficiente de variação observados, 10, 62 e 62% respectivamente, e seus valores variaram de 10,10 a 12,30 %/dia, 2,14 a 14,52 g e 2,21 a 14,77, respectivamente.

Os maiores valores médios de ambos os parâmetros analisados foram dos alevinos alimentados pelas dietas contendo hormônio masculinizante com dosagens de 0 e 2,5 g/kg de

pós-biótico e a sem adição de hormônio com dosagem de 1,25 g/kg do aditivo. No teste de comparação utilizando o método de Tukey foi possível constatar que, dentre os tratamentos, as três dietas foram as que apresentaram os melhores resultados, não se diferenciando entre si em nível de 5% de significância. Valores se encontram dentro dos padrões desejados para alevinos de tilápias após período de masculinização, Ribeiro (1996) expressa que a duração dessa fase varia de 25 a 28 dias e ao final do tratamento a média de peso final dos peixes tratados é geralmente 0,1 a 0,3g.

Os tratamentos ofertados rações sem adição de hormônio masculinizante com dosagens de 2,5 e 3,75 g/kg de pós-biótico respectivamente foram os que obtiveram os menores valores para os índices zootécnicos analisados, com 95% de confiança. Com o esse resultado podemos notar que a alta dosagem na utilização do aditivo influenciou negativamente sobre o efeito desejado, demonstrando índices contrários ao esperado.

Realizou-se duas biometrias para observar a porcentagem de sobrevivência das pós-larvas de tilápia-do-Nilo. A mortalidade total ocorreu nos primeiros 14 dias de tratamento, se mantendo estável ao restante do período experimental, o que pode ser concluído como total normalidade, considerando a fase de aclimação dos alevinos no sistema de recirculação. Como demonstrado na figura 4, há diferenças significativas nos resultados ( $P < 0,05$ ). Foi possível observar um percentual maior de sobrevivência para os que receberam rações com hormônio masculinizante na proporção de 0 e 2,5 g/kg de pós-biótico e isenta de hormônio incluída 1,25 g/kg do aditivo, no qual resultou em uma taxa de sobrevivência que variou de 97,33 à 100%, comparado aos que receberam alimentação sem inclusão de hormônio com as maiores dosagens de pós-biótico (2,5 e 3,75 g/kg) a taxa variou de 28,66 à 36%.

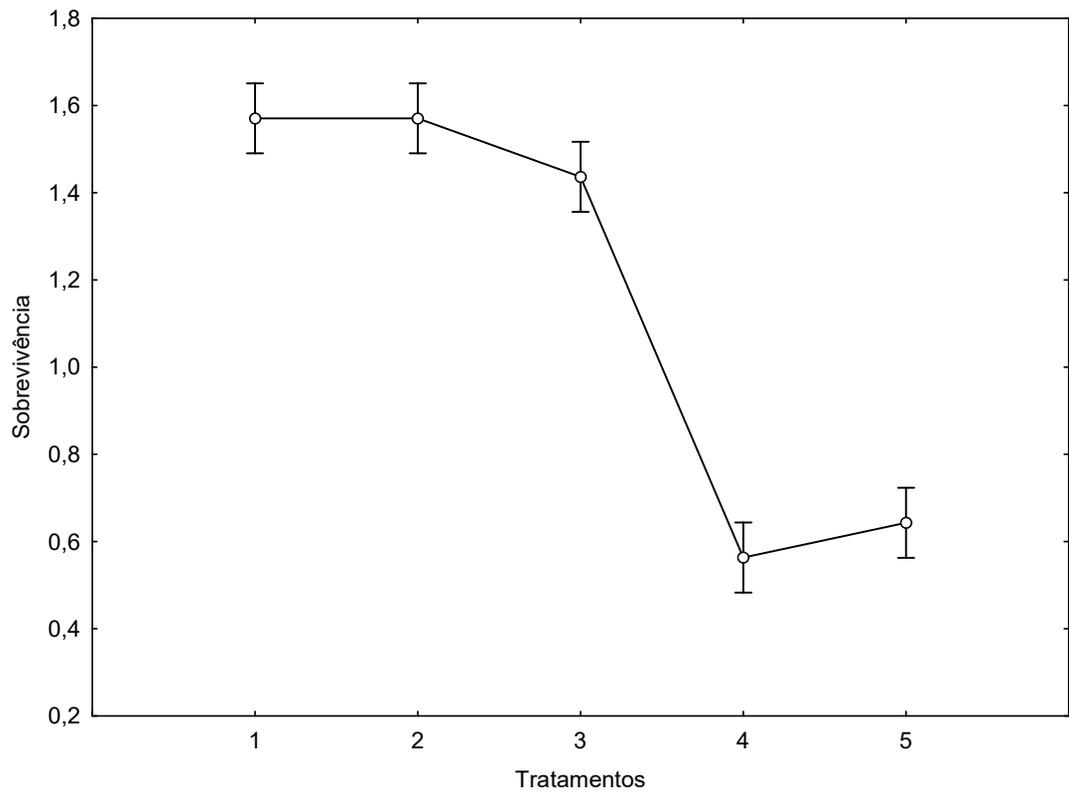


FIGURA 4. Níveis de sobrevivência apresentado as pós-larvas de tilápias-do-Nilo alimentados sob diferentes doses de pós-biótico no período de masculinização em sistema de recirculação de água.

Ao fim do presente experimento, tanto o peso corporal, quanto o comprimento total dos animais, independente do tratamento, apresentaram comportamento linear positivo expresso pela equação de regressão linear  $y = 0,239x - 0,3252$ , apresentando  $R^2 = 0,85$ . O  $R^2$  de 85% indica que melhor será o grau de explicação da variação de peso em termos da variável comprimento, como demonstrado na Figura 5.

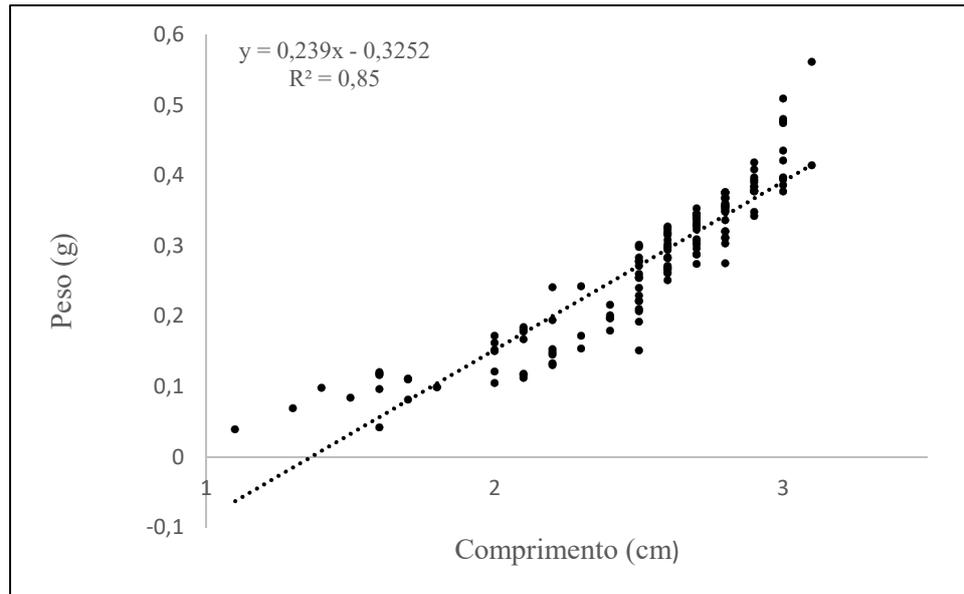


FIGURA 5. Equação de regressão linear simples realizada para todos os peixes ao final do experimento.

Observa-se na Figura 6, as equações de regressão linear simples para o peso corporal e comprimento total de cada tratamento com diferentes doses de pós-biótico. Para os tratamentos com rações contendo hormônio masculinizante adicionado 0 e 2,5 g/kg de pós-biótico e rações sem adição de hormônio incluído 1,25, 2,5 e 3,75 g/kg do aditivo, tanto o peso corporal quanto o comprimento total dos animais apresentaram respectivamente os seguintes comportamentos linear positivos expressos pelas expressões:  $y = 0,2799x - 0,4125$ , com  $R^2 = 0,8974$ ;  $y = 0,3999x - 0,7444$ , com  $R^2 = 0,8814$ ;  $y = 0,3004x - 0,5152$ , com  $R^2 = 0,8936$ ;  $y = 1918x - 0,2107$ , com  $R^2 = 0,8936$ ;  $y = 0,2606x - 0,4269$ , com  $R^2 = 0,8923$ .

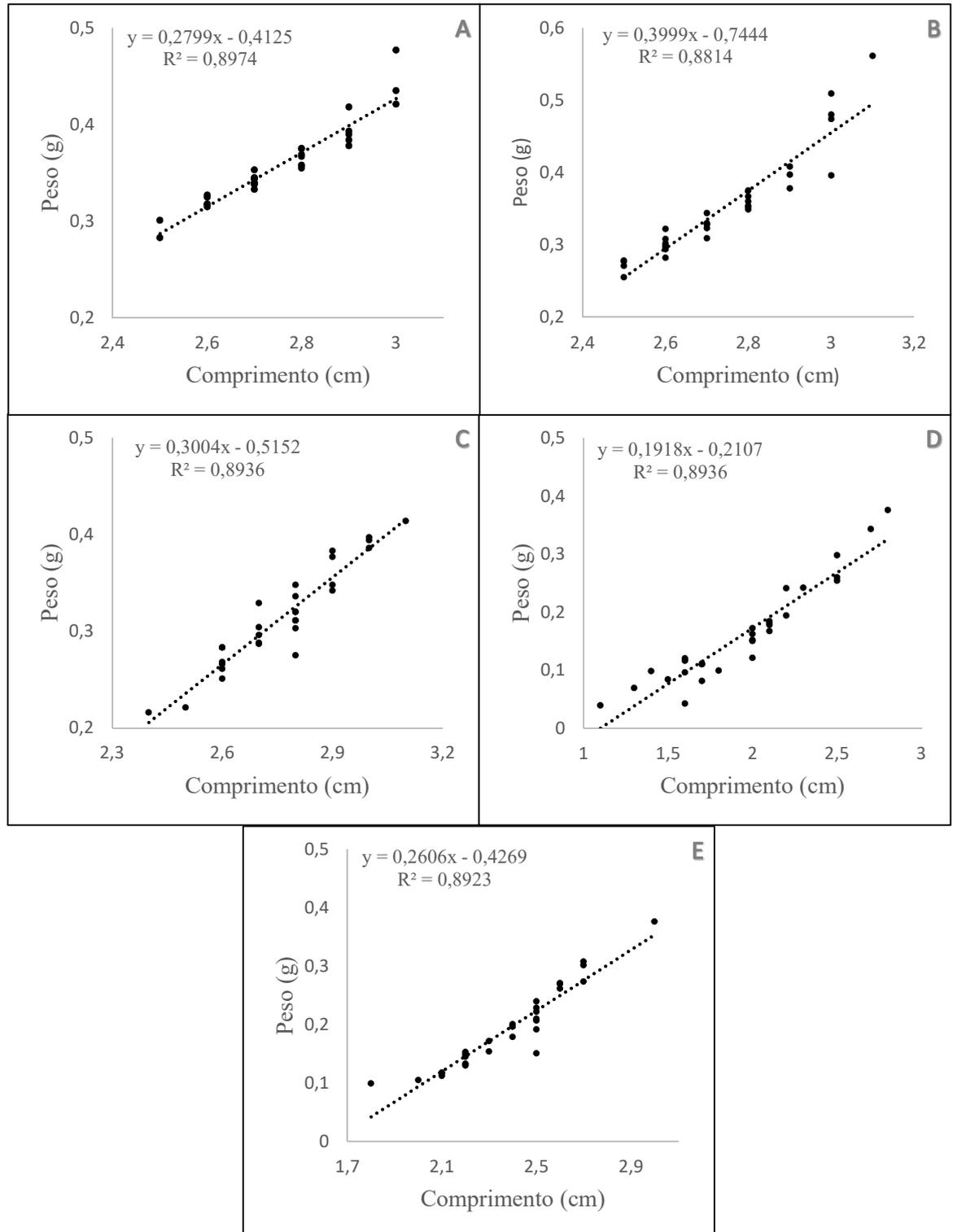


FIGURA 6. Equações de regressão linear simples para o peso corporal e comprimento total para os tratamentos com diferentes doses de pós-bióticos. A- ração com hormônio masculinizante e zero adição de pós-biótico; B- ração com hormônio masculinizante + 2,5 g/kg de pós-biótico; C- ração sem hormônio + 1,75 g/kg de pós-biótico; D- ração sem hormônio + 2,5 g/kg de pós-biótico; E- ração sem hormônio + 3,75 g/kg de pós-biótico.

O pós-biótico utilizado trata-se de subprodutos metabólicos e/ou componentes da parede celular de probióticos do gênero (*Lactobacilos* e *Bifidobactérias*) que devido a sua bioatividade, podem assumir os efeitos benéficos dos probióticos sem a necessidade de administrar os microrganismos vivos (BAPTISTELLA, 2018). Os resultados do presente estudo, embora até momento não haver trabalhos específicos de sua utilização nas primeiras fases de desenvolvimento de organismos aquáticos para comparação, demonstraram-se satisfatórios considerando as dosagens utilizadas e o sistema RAS como meio de cultivo. Embora a literatura apresente resultados promissores quando se trata de aditivos probióticos, deve-se considerar que os achados obtidos com probióticos não devem ser generalizados já que estes são dependentes da cepa bacteriana, frequência de dosagem e vias pelas quais são administrados (SILVA, 2021). Rodrigues (2020) explica que os efeitos resultantes do uso de aditivos em peixes dependem de vários fatores, tais como o tempo de exposição, condição fisiológica do animal, dosagem e método de administração, podendo afetar negativamente o animal.

Em outro experimento, Almeida et al. (2021) avaliaram o desempenho em ganho de peso, comprimento total, comprimento padrão e mortalidade de dourados (*Salminus brasiliensis*) com peso médio de 6,78 g e comprimento total médio 8,97 cm, alimentados com probiótico *Lactobacillus rhamnosus*, pós-biótico (cepas inativas) *Lactobacillus rhamnosus* e simbiótico probiótico *Lactobacillus rhamnosus* + pós-biótico *Lactobacillus rhamnosus* por 45 dias. Com seus resultados concluíram que não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ) no desempenho zootécnico e que a suplementação da dieta com probiótico, pós-biótico e simbiótico resultou em uma maior sobrevivência entre os tratamentos. A fase de desenvolvimento do peixe e a espécie utilizada são de insuma importância, principalmente tratando-se que os primeiros dias de vida do animal, após o consumo do saco vitelínico, são os períodos mais críticos e delicados quando tratamos de fator sobrevivência. Prieto et al. (2006) conclui que o ponto crítico na vida dos peixes é quando a larva se alimenta, pois nesse ponto inicia o estágio de pós-larva a qual a alimentação, nutrição e o meio ambiente em que se encontram são apontados como os principais fatores responsáveis pelos frequentes insucessos da larvicultura.

Borba et al. (2020), em seu experimento utilizando alevinos de tilápias-do-Nilo alimentados com pós-biotico *Lactobacillus plantarum* incorporado em sua dieta, também não observou influência da suplementação de modo superior ao tratamento controle sob o desempenho zootécnico dos peixes avaliados a qual não se diferenciaram entre si. O tempo

de experimento e a exposição dos animais a um desafio sanitário são fatores muito importantes a se considerar para que haja observância de resultados relevantes (OLIVEIRA, 2022), podendo ser este o motivo da observação dos resultados encontrados neste estudo para os parâmetros de desempenho.

Quando tratamos do fator sobrevivência, vários fatores podem interferir sobre o parâmetro, tais como o estado fisiológico do peixe e as condições físico químicas da água assim como a dieta e os componentes incluídos nela ofertadas aos organismos. O excesso de suplementação, quando oferecidos na alimentação, pode causar danos ao fígado do animal, deixando-os susceptíveis a doenças hepáticas irreversíveis (LIMA, 2013). No presente experimento foi utilizada uma ração que continha em sua composição na biotina e o ácido fólico, além de várias outras vitaminas que também são metabolizadas pelo fígado como pode ser observada na tabela 3. Sua utilização conjunta a superdosagem do pós-biótico pode ter induzido um transtorno hepático às pós-larvas, podendo ser este o motivo da observação de resultados discrepantes de sobrevivência.

Portanto, esses fatores apresentados podem explicar os resultados encontrados com a utilização do pós-biótico na criação de alevinos de tilápia-do-Nilo em sistema RAS em sua primeira fase pós larval.

## 5 CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que as condições de qualidade de água sob uso de rações com pós-biótico em doses  $\leq 3,75$  g/kg não influenciam negativamente em seus parâmetros, sendo possível manter o padrão ideal para o cultivo de tilápias-do-Nilo em sistemas de recirculação.

Avaliando os parâmetros de crescimento observados no cultivo de pós-larvas de tilápia-do-Nilo em fase de masculinização sob o uso de pós-biótico, conclui-se que doses superiores à 2,5g/kg do aditivo, quando adicionados à alimentação dos mesmos, efeitos negativos são observados sob seu desenvolvimento, interferindo principalmente sob sua sobrevivência.

Portanto, pode-se concluir que o uso de pós-biótico em pós-larvas as doses  $\leq 2,5$ g/kg são as mais recomendadas quando adicionados em dietas comerciais.

Novos experimentos podem vir a avaliar e acompanhar os efeitos da utilização de pós-bióticos em peixes em diferentes fases de desenvolvimento, assim como testar seus efeitos quando submetidos a desafios sanitários afim de investigar sua eficácia como imunoestimulante.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, P. R.; OLIVEIRA, F. C.; ACUNHA, R. M. G.; CAMPOS, C. M. Taxa de sobrevivência e perfil hematológico de dourados *Salminus brasiliensis* suplementados com probiótico, paraprobiótico e simbiótico *Lactobacillus rhamnosus*. In: VII ENEPEX / XI EPEX UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2021, Aquidauana. **Anais...** Aquidauana: <<https://anaisonline.uems.br>>. 2021.

AMARAL, T. P. D. **Adição de vitamina C na ração para alevinos de Tilápia do Nilo**. 2021. 33p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

ANUÁRIO PEIXE BR. 2022. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario2022/>>. Acesso em: 05/02/2023.

ANUÁRIO PEIXE BR. 2023. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario/>>. Acesso em: 15/03/2023.

AYRES, J. M. et al. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. Sociedade Civil Mamirauá, Belém, 2005.

ASSIS, R. W. S. **Avaliação da atividade imunológica, metabólica e de estresse de pacus (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com Aloe vera e desafiados com *Aeromonas hydrophila***. 2020, 89p. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

BARROS, C.P.; SILVA, P.; ROCHA, R. S.; MELO, L. D. B.; ESMEINO, E. A.; FREITAS, M. Q.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G. **Paraprobióticos: aspectos teóricos e potenciais vantagens da aplicação em produtos lácteos**. 2019. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria/paraprobioticos-aspectos-teoricos-e-potenciais-vantagens-da-aplicacao-em-produtos-lacteos-213612/>>. Acesso em: 16/03/2023.

BORBA, L. E.; SOUZA, T. L.; RIBEIRO, G. C.; JOHNKE, J. A.; FERRO, P. H. S.; SCHLEDER, D. D. A SUPLEMENTAÇÃO DE *LACTOBACILLUS PLANTARUM* INATIVADO NA DIETA PODE MELHORAR O DESEMPENHO E A MICROBIOLOGIA DO TRATO DIGESTIVO DE TILÁPIAS-DO-NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)?. In: XIII Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI), 2020, Araquari. **Anais...** Araquari: <<https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/micti/article/view/1517>>. 2020.

BRAVO, M.; BLANCO, J. Piensos funcionales con posbióticos como una novedosa estrategia para la reducción de antibióticos. **Suis**, v. 181, p. 8-12, 2021.

CARNEIRO, C. J.; BRUM, A. L.; THESING, N. J.; PROCHNOW, D. A. Cadeia produtiva da piscicultura: um olhar para a evolução da tilapicultura no Brasil. **Revista Perspectiva**, v. 46, p. 25-34, 2022.

CARVALHO, J. G. O. **Desempenho zootécnico de tilápias do Nilo em sistema de recirculação de água utilizando diferentes probióticos**. 2022. 40p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

CHAVES. Y. S. **Avaliação de um sistema de recirculação de água (RAS) salina formado por leito vegetado com o aspargo marinho *Salicornia neei* Lag.** 2019. 61p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

CORRÊA, G. N.; ALEXANDRE M. N.; LAPA, K. R. Filtros biológicos para Sistemas de Recirculação Aquícola (RAS). **Aquaculture Brasil**. v. 14. p. 21-24, 2018.

DA CONCEIÇÃO JUNIOR, V. S.; ROCHA, A. M.; SILVA, M. S. Potencial de indicação geográfica da tilapia do município de Glória – Bahia. **Revista INGI – Indicação Geográfica e Inovação**, v. 4, n. 4, p. 1020-1032, 2020.

DIAS, E. F.; MAUAD, J. R. C.; DA SILVA, L. F.; GARCIA, R. G.; SGAVIOLI, S. Entraves e perspectivas da legislação sanitária para o desenvolvimento da cadeia da piscicultura em

Dourados, Mato Grosso do Sul. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 7, n. 1, p. 176-185, 2016.

DIAS, M. E. D. & OLIVEIRA, E. L. A piscicultura brasileira pela ótica do desenvolvimento da genética da tilápia. **Revista Eletrônica de Geografia**, v. 19, n. 1, p. 3-15, 2021.

EMBRAPA. **Dia de Campo na TV - Recirculação de água para o cultivo de peixe e camarão**. Amapá, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/29137042/dia-de-campo-na-tv---recirculacao-de-agua-para-o-cultivo-de-peixe-e-camarao>>. Acesso em: 21/03/2023.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014. 134p.

FERNANDES, M. C. Resposta hematológica de juvenis de tilápia-do-nilo com suplementação dietária com eubiótico (Rovimax Boost) após estresse físico e agudo. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2022, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: [<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/239262?show=full>], 2022. 1 CD-ROM.

FLORENTINO, A. H. B. **Produção e processamento de tilápia do Nilo**. 2016. 36p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Faculdade Federal do Ceará, Fortaleza.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Rome: FAO, 2016. 243 p.

GASTALHO, S.; DA SILVA, G. J.; RAMOS, F. Uso de antibióticos em aquacultura e resistência bacteriana: Impacto em saúde pública. **Revista Acta Farmacêutica Portuguesa**, v. 3, p. 29-45, 2014.

IGLESIAS, R. **Situações de estresse comprometem a produtividade de peixes e camarões**. **Panorama da Aquicultura**, 2022. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/situacoes-de-estresse-comprometem-a-produtividade-de-peixes-e-camaroes/>>. Acesso em: 05/02/2023.

KUBITZA, F. **Sistemas fechados com tratamento e reuso da água**. Jundiá: Panorama da Aquicultura, 2006. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/sistemas-de-recirculacao/>>. Acesso em: 21/03/2023.

LIMA, K. S. **Aditivos alimentares na nutrição de juvenis de piavuçu, *Leporinus macrocephalus*: desempenho e parâmetros hematológicos**. 2013. 57p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

LIRA, A. D. **Farelo de girassol na alimentação de tilápia do Nilo**. 2019. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

LOPES, C. D. S. **Caracterização e potencialidade de produção da tilapicultura na Bahia**. 2017. 43p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

MARCOS TAVARES DIAS. **A introdução da tilápia em ambientes diversos de sua origem e as consequências negativas**. Macapá, 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197073/1/CPAF-AP-2019-NT-003-Introducao-tilapias.pdf>>. Acesso em: 15/03/2023.

MORO, G. V.; REZENDE, F. P.; ALVES, A. L.; HASHIMOTO, D. T.; VARELA, E. S.; TORATI, L. S. Espécies de peixes para piscicultura. In: Embrapa. **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. 1 ed. Brasília, 2013. v. 1, p. 29-70.

MOSSOI, L. F. Avaliação de aditivos e dietas para a tilápia-do-Nilo - Efeito da administração do aditivo alimentar (VILIGEN™) em dietas para juvenis de tilápia-do-Nilo. In: 31º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2022, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/238922>>, 2022. 1 CD-ROM.

NOBRE, L. M. S. **PARAPROBIÓTICO BASEADO EM *Enterococcus faecalis* PROTEGE DA MUCOSITE INTESTINAL INDUZIDA POR IRINOTECANO EM**

**CAMUNDONGOS**. 2022. 81p. Tese (Doutorado em Farmacologia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

**OLIVEIRA, F. C. CRESCIMENTO E USO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE PIRAPUTANGA (*BRYCON HILARII*) E DOURADO (*SALMINUS BRASILIENSIS*)**. 2022. 116p. Tese (Doutorado em Ciência animal) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

ONU BR – NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL – ONU BR. A Agenda 2030. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em 22/03/2023.

**OWATARI, M. S.; JESUS, G. F. A.; LAPA, K. R.; MARTINS, M. L.; MOURIÑO, J. L. P.** Mídias biológicas para sistemas de recirculação em aquicultura (RAS). **Aquaculture Brasil**. v. 3. p. 48-51, 2016.

**PEDROZA FILHO, M. X.; RIBEIRO, V. S.; ROCHA, H. S.; UMMUS, M. E.; VALE, T. M.** **Caracterização da cadeia produtiva da tilápia nos principais polos de produção do Brasil**. Embrapa. Palmas, p. 5-48, 2020.

**PIETRO, M. J.; LOGATO, P. V. R.; MORAES, G. F.; OKAMURA, D.; ARAUJO, F. G.** Tipo de alimento, sobrevivência e desempenho inicial de pós-larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicu*). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 1002-1007, 2006.

**POZZETTI, Valmir Cesar; GASPARINI, Mateus Roberto Papa.** A Inserção de Peixe Exótico Tilápia nos Rios do Estado do Amazonas: Prejuízos Ambientais à Panamazônia. In: **COSTA, Beatriz Souza (Org.). Anais do “V Congresso Internacional de Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Pan-Amazônia – Integrar e Proteger” e do “I Congresso da Rede Pan-Amazônia”**. Belo Horizonte: Dom Helder, 2018, p. 173-190.

**RODRIGUES, F. S.; CHAGAS, S. R.; ROCHA, M. C. V.; NASCENTE, E. P.; PAULA, F. G.; PASCOAL, L. M.** Sistema imune inato de peixes e o uso do alho como imunoestimulante: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n.4, 2020.

RIBEIRO, M. A. G. **Reversão sexual em tilápias**, 1996. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/reversao-sexual-de-tilapias/>>. Acesso em: 15/03/2023.

ROMBENSO, A. N. Aditivos nos alimentos aquícolas. **Aquaculture**, v.12. p. 60, 2018.

SANTOS, C. P. D. **Avaliação do efeito de posbióticos na resposta imune da vacina B19 em bezerras Nelore**. 2021. 83p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande.

SANTOS, F. W. B. Nutrição de peixes de água doce: definições, perspectivas e avanços científicos. In: I SIMPOSIO DE NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: [[http://www.higieneanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24\\_2.pdf](http://www.higieneanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24_2.pdf)], 2017, v. 12. p. 1-36.

SARTURI, C.; RAMOS, L. R. V.; PEREIRA, M. M. **Extensão rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar: Policultivo na criação de rã-touro e de tilápia do Nilo: conceitos**. 1. Ed. São Paulo: Editora Científica Digital, 2021. v. 1, p. 470-483.

SCHULTER, E. P.& VIEIRA FILHO, J. **Evolução da Piscicultura no Brasil: Diagnóstico e Desenvolvimento da Cadeia Produtiva de Tilápia**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Rio de Janeiro, n. 2328, 2017.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR. **Piscicultura: alimentação**. Brasília, 2019. Disponível em: <[https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/263PisciculturaAlimentação\\_191025\\_203233.pdf](https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/263PisciculturaAlimentação_191025_203233.pdf)>. Acesso em 17/03/2023

SILVA, A. F. C. **Inclusão de aditivo *Bacillus subtilis* e blend de bactérias em dietas para tilápia do Nilo**. 2020. 39p. Exame Geral de Qualificação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

SILVA, I. M.; SILVA, V. B. da; BARROS, H. P. de; GONÇALVES, G. S.; LEONARDO, A. F. Mercado de filés de tilápia na cidade de São José do Rio Preto, estado de São Paulo. **Revista**

**Informações Econômicas**, São Paulo, v. 52, p.1-9, 2022. Disponível em: <[www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/IE/2021/IE-17-2020.pdf](http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/IE/2021/IE-17-2020.pdf)>. Acesso em: 22/03/2023.

SNEDECOR G.W.; COCHRAN W.G. 1974. **Statistical Methods**. Iowa State University Press, Ames. 543p, 1974.

SIQUEIRA, R. S.; BRANCO, R. C.; ARAUJO, R. B.; COSTA, B. G. B. Sistema automatizado para criação de peixes com recirculação de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA – XXI CONBEP, 2019, Manaus. **Anais...** Manaus: 2019. p. 1-8.

SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v.25, n.49, p. 119-170, 2018.

SOARES, M. P. **Glucanos e mananos em dietas para pacu**. 2016, 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

SOUZA, C. G.; MOURA, A. K. B.; SILVA, J. N. P.; SOARES, K. O.; SILVA, J. V. C.; VASCONCELOS, P. C. Fatores anti-nutricionais de importância na nutrição animal: Composição e função dos compostos secundários. **Revista Pubvet**, v. 13, n. 5, p. 1-19, 2019.

SOUZA, R. J. F. **Uso de aditivo nutricional comercial para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) (CURVIER, 1818)**. 2021. 72p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

TROMBETA, T. D. Inclusão da ractopamina na nutrição de peixes: revisão de literatura. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 25, n. 1, ed. 2503, 2022.

VICENTE, I. S.; ELIAS, F.; FONSECA-ALVES, C. E. Perspectivas da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, p. 392-398, 2014.

ZANIBONI\_FILHO, E.; PEDRON, J. S.; RIBOLLI, J. Oportunidades e desafios para a aquicultura em reservatórios brasileiros: uma revisão. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, ed. 302, 2018.