

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTES LITORÂNEOS E
INSULARES - PALI**

BIANCA BUENO SCHLOTTAG

**EFEITOS DE *Saccharomices cerevisae* E MANANOLIGOSSACARÍDEO NA
DIETA DE ALEVINOS DE TILÁPIA ROSA (*Oreochromis* sp.) LINHAGEM
*SAINT-PETER***

DISSERTAÇÃO

PARANAGUÁ

2022

BIANCA BUENO SCHLOTTAG

**EFEITOS DE *Saccharomices cerevisae* E MANANOLIGOSSACARÍDEO NA
DIETA DE ALEVINOS DE TILÁPIA ROSA (*Oreochromis* sp.) LINHAGEM
*SAINT-PETER***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Em Ambientes Litorâneos e Insulares - PALI, Universidade Estadual do Paraná – *Campus* de Paranaguá, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, Área de Concentração: Linha 2 - Sustentabilidade Socioambiental, Litorânea e Insular

Orientador: Prof. Dr. Luis Fernando Roveda

Coorientador: Prof^a. Dr^a. Katia Kalko Schwarz

PARANAGUÁ

2022



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
Campus de Paranaguá

Credenciada pelo Decreto nº 9538, de 05/12/2013 - D.O.E. 05/12/2013
Recredenciada pelo Decreto nº 2374, de 14/08/2019 - D.O.E. 14/08/2019
Rua Comendador Correa Junior, nº 117 - Centro - CEP: 83203-560 - Fone: (41) 3423-3644
PARANAGUÁ - PARANÁ
<http://paranagua.unespar.edu.br>



BIANCA BUENO SCHOLOTTAG

**EFEITOS DE *Saccharomices cerevisae* E MANANOLIGOSSACARÍDEO NA DIETA DE
ALEVINOS DE TILÁPIA ROSA (*Oreochromis sp.*) LINHAGEM SAINT-PETER**

Dissertação de mestrado
apresentada Programa de Pós-
graduação Ambientes Litorâneos e
Insulares da Universidade
Estadual do Paraná, para obtenção
de Título de Mestre em Ciências
Ambientais.

PARANAGUÁ, 06 de dezembro de 2023.

Banca examinadora:

Dr. Luís Fernando Roveda (UNESPAR/Paranaguá) – orientador Ass: _____

Dra. Kátia Kalko Schwarz (UNESPAR/Paranaguá) – coorientadora
Ass: _____

Dr. Pablo Damian Borges Guilherme (UNESPAR/Paranaguá) – examinador
Ass: _____

Dr. Ubiratã de Assis Teixeira da Silva (UFPR/Matinhos) – examinador
Ass: _____

Bianca Bueno Scholottag – Discente
Ass: _____



ePROTOCOLO

Ata 225/2023.

Documento: **FOLHA_DE_APROVACAOBianca.pdf.**

Assinatura Avançada realizada por: **Pablo Damian Borges Guilherme (XXX.813.279-XX)** em 11/12/2023 11:47, **Luis Fernando Roveda (XXX.451.020-XX)** em 11/12/2023 11:47 Local: UNESPAR/PGUA/PALI, **Katia Kalko Schwarz (XXX.175.399-XX)** em 11/12/2023 23:29, **Ubiratã de Assis Teixeira da Silva (XXX.486.039-XX)** em 20/12/2023 19:20 Local: CIDADAO.

Inserido ao documento **708.042** por: **Luis Fernando Roveda** em: 11/12/2023 11:44.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:
ea98402a958a64b58208aaa6b1883e4e.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNESPAR e Núcleo de Tecnologia de Informação da UNESPAR, com Créditos para o ICMC/USP e dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bueno Schlottag, Bianca
EFEITOS DE Saccharomices cerevisiae E
MANANOLIGOSSACARÍDEO NA DIETA DE ALEVINOS DE
TILÁPIA ROSA (Oreochromis sp.) LINHAGEM SAINT-PETER
/ Bianca Bueno Schlottag. -- Paranaguá-PR, 2024.
25 f.

Orientador: Luis Fernando Roveda.
Coorientador: Katia Kalko Schwarz.
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
Mestrado Acadêmico em Ambientes Litorâneos e
Insulares) -- Universidade Estadual do Paraná, 2024.

1. Probióticos. 2. Prebióticos. 3. Nutrição. 4.
Tilápia do Nilo. 5. Aquicultura. I - Roveda, Luis
Fernando (orient). II - Kalko Schwarz, Katia
(coorient). III - Título.

Oferecimento

À minha filha, Alice, que me dá forças todos os dias.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, por me ensinar que estudar é sempre o melhor caminho. Ao meu irmão e minha irmã, pela parceria de vida. Ao meu pai, por sempre ser meu suporte e meu melhor amigo.

Ao meu amigo Petrucio Mareco que me fez embarcar nesse desafio e que esteve ao meu lado em cada momento. Às minhas amigas Maíra Zacharias e Larissa Suave que foram grandes parceiras de jornada. À minha amiga Mayara Fernandes que esteve comigo em cada uma das etapas do processo, nos erros e acertos.

À professora Katia Schwarz, que desenvolveu e acreditou em nossa pesquisa e, especialmente, que aceitou e acolheu minha filha em seu espaço de trabalho.

E ao professor Luis Fernando Roveda que me aceitou como sua orientanda e me deu todo suporte necessário desde a graduação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Figura 1 - Distribuição dos tanques de tratamento. (T=tratamento; R=repetição). Fonte: o autor.....	5
Figura 2 - Esquema de sistema de recirculação utilizado. Fonte: o autor	6
Figura 3 - Esquema dos sistemas de filtragem mecânica e biológica adotados. Fonte: o autor.....	6
Figura 4 - Processos da fabricação de ração. A: peneiramento; B: Mistura dos ingredientes; C: Passagem pelo moedor; D: Peletização e secagem; E: armazenamento. Fonte: o autor.....	8
Figura 5 - Vista longitudinal localizando a amostra do tecido muscular na porção mediana do corpo, abaixo da nadadeira dorsal. Fonte: Adaptada de Melo et al., 2016.	Erro! Indicador não definido.
Figura 6 – Evolução nos parâmetros peso médio, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos indivíduos submetidos às dietas T1, T2, T3 e T4, aos 0; 15; 30; 45 e 60 dias de tratamento.	15
Figura 7 - Análise de regressão para o peso médio dos indivíduos submetidos às dietas T1, T2, T3 e T4, aos 0; 15; 30; 45 e 60 dias de tratamento. (***: P<0,01).....	16
Figura 8 - Análise de regressão para o ganho de peso dos indivíduos submetidos às dietas T1, T2, T3 e T4, aos 0; 15; 30; 45 e 60 dias de tratamento. (***: P<0,01).....	16
Figura 9 - Análise de regressão para conversão alimentar dos indivíduos submetidos às dietas T1, T2, T3 e T4, aos 0; 15; 30; 45 e 60 dias de tratamento. (***: P<0,01; **: P<0,05; ns: não significativo)	18
Figura 10 - Análise de regressão para consumo da ração dos indivíduos submetidos às dietas T1, T2, T3 e T4, aos 0; 15; 30; 45 e 60 dias de tratamento. (***: P<0,01; **: P<0,05; ns: não significativo)	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos tratamentos.	5
Tabela 2 - Composição percentual da dieta controle utilizada para alimentação de juvenis de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>). ¹ Suplemento Mineral Vitamínico: Composição por kg: Vit. A=1200.000UI; vit. D3=200.000UI; vit. E=12.000 mg; vit. K3=2.400 mg; vit. B1=4.800 mg; vit. B2=4.800 mg; vit. B6=4.000 mg; vit. B12=4.800 mg; ácido fólico= 1.200 mg; pantotenato de Ca=12.000 mg; vitamina C=48.000 mg; biotina=48 mg; colina=65.000 mg; niacina=24.000 mg; Cu=600 mg; Fe=10.000 mg; Cu=600 mg; Mg= 4.000 mg; Zn=6.000mg; I=20 mg; Co=2 mg e Se=20 mg.	7
Tabela 3 - Parâmetros ambientais da água medidos durante o ensaio.....	10
Tabela 4 - Valores médios para peso total (PT), peso médio (PM), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e ganho de biomassa (GB) de tilápias rosa (<i>Oreochromis sp.</i>) tratadas com dieta controle, probiótico, prebiótico e simbiótico. Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a ($P<0,05$) de probabilidade.	11
Tabela 5 - Valores médios para peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) conversão alimentar (CA) e taxa de sobrevivência (SOB) de tilápias rosa (<i>Oreochromis sp.</i>) aos 15; 30; 45 e 60 dias. Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a ($P<0,05$) de probabilidade.	13
Tabela 6 - Valores médios para peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) conversão alimentar (CA) e taxa de sobrevivência (SOB) de tilápias rosa (<i>Oreochromis sp.</i>) tratadas com dieta controle, probiótico, prebiótico e simbiótico aos 15; 30; 45 e 60 dias. Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a ($P<0,05$) de probabilidade.	13

Tabela 7 - Valores de R ² (¹ Efeito polinomial em todos os tratamentos (P<0,01); ² Efeito polinomial no T1 e T4 (P<0,05)).....	19
Tabela 8 – Valores aos 60 dias de tratamento. Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a (P<0,05) de probabilidade.	20
Tabela 9 - Valores médios dos peixes abatidos para análise corporal e histológica. Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a (P<0,05) de probabilidade.	21

1 **Efeitos de *Saccharomices cerevisae* e Mananoligossacarídeo na dieta de alevinos de**
2 **Tilápia Rosa (*Oreochromis sp.*) linhagem *Saint-Peter***

3
4 Effects of *Saccharomices cerevisae* and Mannanoligosaccharide in the diet of Red Tilapia
5 (*Oreochromis sp.*) fry of the *Saint-Peter* line

6
7 **RESUMO** – No cultivo da tilápia, espécie de peixe com maior produção no Brasil, a
8 substituição de antibióticos por aditivos probióticos vem se tornando mais comum, propiciando
9 maior sustentabilidade para a atividade. Assim, o objetivo foi avaliar a inclusão de probiótico,
10 prebiótico e simbiótico em rações para alevinos de tilápia rosa (*Oreochromis sp.*) (10,12±0,50g)
11 num período de 60 dias. Um total de 300 peixes foram distribuídos em 20 tanques (45L cada),
12 com quatro tratamentos e cinco repetições cada, sendo T1: tratamento controle; T2: 0,25% de
13 *Saccharomyces cerevisae*; T3: 0,25% de mananoligossacarídeo (MOS); e T4: T1+T2. Foram
14 avaliados: peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo da ração (CR), conversão alimentar
15 (CA), peso do peixe (PP) comprimento do peixe (CP); comprimento do intestino (CI) e taxa de
16 sobrevivência (SOB). Na análise considerando os valores das pesagens quinzenais foram
17 superiores para PM, CR e GP apenas após o tempo de tratamento de 60 dias, demonstrando que
18 este é o tempo ideal de experimentação. O consumo da ração e taxa de sobrevivência não
19 diferenciaram entre os tratamentos, enquanto o tratamento com MOS teve peso médio e ganho
20 de peso superiores ao simbiótico, este teve pior valor para conversão alimentar. Não foram
21 observadas diferenças significativas para PM, CR, CA, SOB e CI aos 60 dias, porém a
22 utilização de MOS influenciou o GP, PP e CP. Para uma melhor compreensão da ação destes
23 aditivos no trato digestivo recomenda-se a realização da histologia intestinal para análise das
24 vilosidades e células imunes.

25 **Palavras-chave:** Probiótico. Prebiótico. Nutrição.

26 **ABSTRACT** - In tilapia farming, the fish species with the highest production in Brazil, the
27 replacement of antibiotics with probiotic additives is becoming more common, providing
28 greater sustainability for the activity. The aim was therefore to evaluate the inclusion of
29 probiotics, prebiotics and symbiotics in feed for pink tilapia fry (*Oreochromis* sp.)
30 (10.12 ± 0.50 g) over a 60-day period. A total of 300 fish were distributed in 20 tanks (45L each),
31 with four treatments and five repetitions each: T1: control treatment; T2: 0.25% *Saccharomyces*
32 *cerevisiae*; T3: 0.25% mannan oligosaccharide (MOS); and T4: T1+T2. The following were
33 evaluated: average weight (AW), weight gain (WG), feed consumption (FC), feed conversion
34 (FC), fish weight (WW), fish length (FW), intestinal length (IL) and survival rate (SUR). In the
35 analysis, the values of the fortnightly weighings were higher for PM, CR and GP only after a
36 treatment time of 60 days, showing that this is the ideal time for experimentation. Feed
37 consumption and survival rate did not differ between treatments, while the MOS treatment had
38 a higher average weight and weight gain than the symbiotic, the latter had a worse feed
39 conversion ratio. No significant differences were observed for PM, CR, CA, SOB and CI at 60
40 days, but the use of MOS influenced GP, PP and CP. For a better understanding of the action
41 of these additives in the digestive tract, it is recommended that whole histology be carried out.
42 **Key words:** Probiotic. Prebiotic. Nutrition.

43 INTRODUÇÃO

44 O cenário da aquicultura mundial sofreu várias mudanças com crescimento das
45 atividades, considerada o setor líder na produção de alimentos (SANTOS, 2020). No Brasil, o
46 cultivo de tilápias tem se consolidado, com posição de destaque, representando 63,5% da
47 produção de peixes em 2021. (PEIXE BR, 2022)

48 A tilápia vem sendo considerada uma das mais indicadas para a criação intensiva, devido
49 a sua rápida taxa de crescimento, sua fácil reprodução e manejo e conversão alimentar

50 favorável. Possui tolerância a temperaturas mais, à baixa concentração de oxigênio dissolvido
51 e à alta concentração de amônia na água. (SCHWARZ *et al.*, 2010; HAYASHI *et al.*, 1999).

52 As tilápias *Saint Peter* são resultantes dos cruzamentos entre três espécies do gênero
53 *Oreochromis*, a *O. niloticus*, *O. mossambicus* e *O. aureus* e foram desenvolvidas com objetivo
54 de combinar diferentes características de desempenho zootécnico das principais espécies de
55 tilápia. (ANDRADE *et al.*, 2015 CARMO *et al.* 2008).

56 Práticas de manejo intensivo fragilizam o sistema imunológico dos peixes levando a
57 uma suscetibilidade a doenças (SAIKIA *et al.*, 2017; DAWOOD *et al.*, 2016). Antibióticos e
58 quimioterápicos são comumente usados, porém, podem causar impactos no meio aquático,
59 eficácia limitada na prevenção e cura de infecções e aumento na resistência bacteriana. (JESUS
60 *et al.*, 2016; SUSMITA *et al.*, 2017; RASUL *et al.*, 2017)

61 Vários estudos têm demonstrado o efeito benéfico de probióticos e prebióticos que
62 aumentam o equilíbrio microbiano intestinal, estimulam a atividade de enzimas digestivas,
63 acelerando as defesas dos animais atuando como imunoestimulantes, além de possuir efeitos
64 positivos no desempenho morfológicos dos peixes. (BEDFORD; COWIESON, 2012;
65 ALEMAYEHU *et al.* 2018; JUNQUEIRA, 2005).

66 O desenvolvimento de estudos com aditivos biológicos na criação de peixes está
67 desempenhando um papel importante no metabolismo dos peixes. (FERREIRA *et al.*, 2015;
68 IBRAHEM, 2015; FONSECA *et al.*, 2020). O uso de probióticos, prebióticos proporciona
69 melhores taxas de crescimento, melhora o sistema imunológico inato e aumenta a proteção
70 contra diversos patógenos bacterianos (CAVALCANTE *et al.*, 2020)

71 A levedura *Saccharomyces cerevisiae*, tem sido utilizada como probiótico na
72 aquicultura por apresentarem alto valor nutricional e capacidade de promover a digestão dos
73 alimentos. O mananoligossacarídeo (MOS) é um prebiótico derivado da parede células da

74 levedura *S. cerevisiae*, e age, principalmente, na adsorção de agentes patógenos que podem
75 colonizar o trato gastrointestinal. (ANTIBIÓTICOS, 1998).

76 Em dieta suplementada com um prebiótico MOS, Abu-Elala *et. al.* (2018) tiveram
77 aumento no ganho de peso corporal vivo e taxa de crescimento específico, além de maiores
78 valores na conversão alimentar. Hisano *et. al.* (2006) e Schwarz *et. al.* (2010), obtiveram
79 valores superiores na altura de vilos intestinais em peixes com suplementação de MOS.

80 Cavalcante *et. al.* (2020) observaram maiores quantidades de células caliciformes,
81 produtoras de muco, no epitélio intestinal de peixes em que a dieta foi composta por simbiótico.
82 Hamdan *et al.* (2016) e Yarahmadi *et al.* (2016) observaram uma melhor resposta imune em
83 peixes que receberam umabactéria probiótica e prebiótico.

84 Existe uma grande diversidade de trabalhos relacionados ao cultivo de variedades rosa
85 de tilápias (CARMO *et. al.* 2008; NETO *et. al.* 2015; MARENGONI *et. al.* 2015). Porém
86 pesquisas sobre a suplementação de probióticos, prebióticos e simbióticos na dieta desta
87 variedade são escassos.

88 Esta pesquisa tem como objetivo avaliar os efeitos da levedura *Saccharomices*
89 *cerevisiae* e do Mananoligossacarídeo (MOS) adicionados à dieta dos alevinos de Tilápia Rosa
90 (*Oreochromis* sp.) linhagem *Saint-Peter* e seus efeitos, sobre as vilosidades intestinais,
91 composição química da carcaça e desempenho zootécnico.

92 MATERIAL E MÉTODOS

93 **Aprovação do comitê de ética**

94 As experiências foram conduzidas de acordo com as normas estabelecidas pelo Comitê
95 de Ética de Pesquisas em Animais (CEUA – UNESPAR).

96 **Material biológico e procedimentos**

97 O experimento foi realizado no Laboratório Multidisciplinar de Estudos em Animais
98 (LabMEA), da Universidade Estadual do Paraná, campus Paranaguá, durante 60 dias. Foram

99 utilizados 300 alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), oriundos da Aquacultura
 100 Nilótica (Timbó/SC), com peso inicial de $10,12 \pm 0,50$ g, distribuídos ao acaso, onde cada
 101 tratamento consistia em um sistema de recirculação fechado. O desenho experimental consistiu
 102 de quatro tratamentos (figura 1), cada um com cinco repetições, com 12 alevinos cada,
 103 totalizando 20 tanques com capacidade de trabalho de 45 L, com 10cm de borda livre, em
 104 sistema de recirculação fechada. O sistema utilizou filtro biológico, um para cada grupo:
 105 controle, prebiótico, probiótico e simbiótico, com termostatos para controle da temperatura e
 106 pedras microporosas ligadas a mangueiras de silicone em compressores de ar, para realizar a
 107 aeração.

108 **Tabela 1** - Distribuição dos tratamentos.

Tratamento	Tipo de tratamento	<i>S. cerevisiae</i> g kg ⁻¹	Mananoligossacarídeo g kg ⁻¹
T1	Controle	0,0	0,0
T2	Probiótico	2,5	0,0
T3	Prebiótico	0,0	2,5
T4	Simbiótico	2,5	2,5

109 **Figura 1** - Figura 1 - Distribuição dos tanques de tratamento. (T=tratamento; R=repetição).
 110 Fonte: o autor



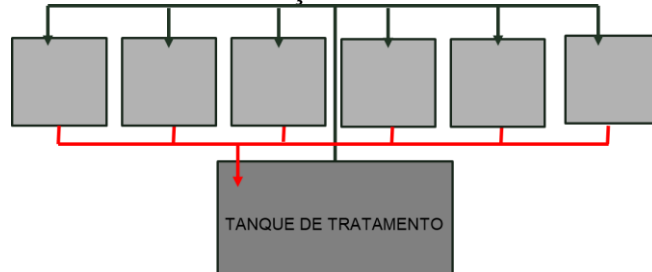
111

112 Sistema de recirculação de água

113 Com o objetivo de otimizar o uso da água foi desenhado um sistema de recirculação
 114 fechado que possa ser desmontado e alterado para subsidiar experimentos futuros. No desenho

115 inicial, 24 tanques de 50 litros ficaram dispostos em cima de uma bancada, enfileirados em duas
 116 linhas paralelas, separados em 4 sistemas contendo 6 tanques cada. Porém, para esta pesquisa
 117 foram utilizados 5 dos 6 tanques, ficando um apenas com água, sem alevinos.

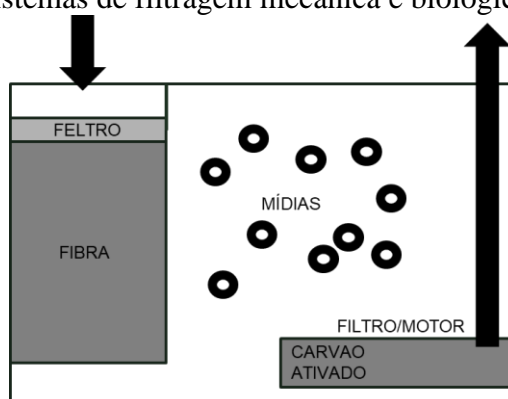
118 **Figura 2** - Esquema de sistema de recirculação utilizado. Fonte: o autor



119

120 O sistema de recirculação é fechado, com tubos e conexões de PVC de 20mm, acoplados
 121 a um motor para recirculação de 2.000L/hora. A água que sai das caixas por gravidade, é
 122 controlada por registro e cai em uma caixa de filtragem, com feltro, espuma, filtro siliconado,
 123 mídias nitrificantes e a água filtrada retorna aos tanques.

124 **Figura 3** - Esquema dos sistemas de filtragem mecânica e biológica adotados. Fonte: o autor.



125

126 **Preparação da ração**

127 Uma dieta controle experimental foi preparada de acordo com as exigências da espécie,
 128 elaborada pelo Prof. Dr. Wilson Massamitu Furuya do Departamento de Zootecnia da UEPG
 129 (Universidade Estadual de Ponta Grossa) exclusivamente para esta pesquisa com alevinos de
 130 tilápia (*Oreochromis sp*) linhagem rosa (*Saint Peter*) (FURUYA *et al.* 2010), com ração
 131 peletizada com 36% de proteína bruta e 3.469 Kcal de energia aproximadamente (Tabela 2). A
 132 adição de MOS (contendo 23% de β -glucanos, 21% de α -mananos, 28% de proteínas, 1% de

133 fósforo, 20% de lipídeos e 4% de cinzas, Safmannan®) e da levedura *Saccharomyces cerevisiae*
 134 (NCYC996, com 1 X 10¹⁰ Unidades Formadoras de Colônia/UFC, Procreatin 7®) foram
 135 realizadas em substituição ao milho da dieta.

136 **Tabela 2** - Composição percentual da dieta controle utilizada para alimentação de juvenis de
 137 tilápias (*Oreochromis* sp.). ¹Suplemento Mineral Vitamínico: Composição por kg: Vit.
 138 A=1200.000UI; vit. D3=200.000UI; vit. E=12.000 mg; vit. K3=2.400 mg; vit. B1=4.800 mg;
 139 vit. B2=4.800 mg; vit. B6=4.000 mg; vit. B12=4.800 mg; ácido fólico= 1.200 mg; pantotenato
 140 de Ca=12.000 mg; vitamina C=48.000 mg; biotina=48 mg; colina=65.000 mg; niacina=24.000
 141 mg; Cu=600 mg; Fe=10.000 mg; Cu= 600 mg; Mg= 4.000 mg; Zn=6.000mg; I=20 mg; Co=2
 142 mg e Se=20 mg.

Ingrediente	(%)
Farelo de soja 45%	45,00
Farinha de peixe 54%	18,00
Proteína isolada de soja	12,00
Milho grão 7,92%	12,00
Farelo de Trigo	9,00
Óleo de soja	0,30
Carboximetilcelulose	1,50
Fosfato bicálcico	1,00
Sal comum	0,10
Suplemento mineral vitamínico ¹	0,50
DL-Metionina	0,40
Antifúngico	0,10
BHT	0,10
TOTAL	100,00
Proteína bruta (%)	36,00
Energia digestível (kcal/kg)	3469,61
Fibra bruta (%)	0,72
Cálcio (%)	1,42
Fósforo disponível (%) ¹	0,77
Extrato etéreo (%)	6,00
Vitamina C, (mg/kg) ¹	350,00

143 Para o preparo, os componentes foram processados individualmente em liquidificador
 144 convencional e posteriormente peneirados com peneira de 0,5 mm. Após a adição de todos os
 145 ingredientes, a ração foi homogeneizada e, ainda úmida, passada no moedor para peletização e,
 146 posteriormente, seca na estufa a 50°C durante 24 horas. A ração foi pesada e distribuída em 20
 147 frascos plásticos, e fixados a seus respectivos tanques.

148 **Figura 4** - Processos da fabricação de ração. A: peneiramento; B: Mistura dos ingredientes; C:
 149 Passagem pelo moedor; D: Peletização e secagem; E: armazenamento. Fonte: o autor.



150

151 Procedimentos de rotina

152 Foram avaliados diariamente, no período vespertino, pH, temperatura ($^{\circ}\text{C}$), e oxigênio
 153 dissolvido (mg.L^{-1}) utilizando pHmetro e oxímetro, enquanto que nitrito e nitrato foram
 154 mensurados semanalmente com o auxílio de “kits” Labcontest®.

155 A ração foi distribuída três vezes ao dia (08; 12 e 17 horas) “*ad libitum*”, manualmente
 156 até a saciedade aparente e a ração restante era pesada a cada 15 dias, para observação do
 157 consumo. A manutenção dos tanques de filtragem de água foi realizada uma vez ao dia às 16
 158 horas através do método de sifonagem, para a retirada das fezes, removendo cerca de 5% da
 159 água, caso o sistema de filtragem demonstrasse sobrecarga.

160 Foram realizadas, no início, aos 15; 30; 45 e 60 dias, biometrias para obtenção das medidas
 161 de peso e comprimento total dos peixes, com utilização de paquímetro e balança de precisão
 162 (0,001g).

163 Posteriormente tais valores foram empregados no cálculo e avaliação das variáveis
 164 zootécnicas: peso médio (PM); consumo da ração (CR); ganho de peso
 165 (GP) (peso médio final-peso médio inicial); conversão alimentar (CA) (consumo de
 166 ração/ganho de peso); ganho de biomassa (GB) [(peso médio inicial/peso médio final) *100] e
 167 taxa de sobrevivência (SOB) (número de indivíduos final/número de indivíduos inicial) x 100)
 168 aos 15, 30, 45 e 60 dias. Seis peixes de cada grupo foram retirados aleatoriamente aos 60 dias

169 para realizar posteriores análises corporais e histológicas. Para correção da conversão alimentar
170 foi realizado cálculo descrito por Sakomura e Rostagno (2016).

171 **Amostras biológicas**

172 Ao final do experimento, seis peixes de cada unidade experimental foram pesados e
173 medidos individualmente e emergidos em solução anestésica de Eugenol: 300mg/L de acordo
174 com Vidal *et al.* (2008). Destes, 3 foram utilizados para, posteriormente, a retirada de intestino,
175 o processo foi realizado com a utilização de materiais cirúrgicos (tesoura, pinça e bisturi), e
176 mensurado comprimento do intestino, com régua. Os materiais biológicos foram conservados
177 em solução ALFAC durante 24 horas (CAPUTO; GITIRANA; MANSO, 2010) e depois
178 transferidos para álcool 70% para processamento histológico.

179 **Análise histológica**

180 As análises dos cortes histológicos foram realizadas em microscópio óptico
181 acoplado a câmera, utilizando as objetivas de 40x e 100x para as capturas de imagens dos
182 cortes. Um sistema de análises de imagens foi utilizado para mensuração dos vilos e dos
183 núcleos dos hepatócitos.

184 A histomorfometria das vilosidades intestinais foi realizada medindo a altura de 10
185 vilosidades (da base para o topo) e a largura das dobras (próximas à região do ápice) por
186 amostra, e a espessura da túnica muscular (músculo liso) em 10 pontos por amostra, usando
187 as objetivas 40x e 100x. A histomorfometria de acordo com Rodrigues *et. al.* (2017), será
188 feita a partir de 05 fotos selecionadas aleatoriamente com uma ampliação de 1000x.

189 **Análise da carcaça e ração**

190 A composição corporal de 6 indivíduos inteiros de cada repetição, com vísceras e
191 escamas será realizada em laboratório especializado. Foi feita a secagem prévia das amostras
192 biológicas em temperatura de 55°C por 72 horas em estufa, e só então foram moídas para

193 posterior análise de umidade, extrato etéreo, proteína bruta e matéria mineral, conforme Silva
194 e Queiroz (2002).

195 **Análise estatística**

196 Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com o tipo
197 de dieta, tempo e ambas. Quando significativo foi seguido de teste de Tukey, com significância
198 determinada em $P < 0,05$. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico
199 R®.

200 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

201 **Qualidade da água**

202 Os valores dos parâmetros físico-químicos da água variaram entre 25,5 e 28,0°C, o
203 oxigênio dissolvido variou de 5,5 a 7,5 mg. L⁻¹, o pH entre 6,5 a 7,5, a amônia de 1,5 a 3,0 mg.
204 L⁻¹ e o nitrito de 0,5 a 1,75 mg.L⁻¹ e não diferiram entre os tratamentos. Os níveis de amônia e
205 nitrito observados durante o experimento não foram os adequados para esta espécie de peixe
206 conforme recomendação feita por Aranã (2013). Porém, foi observado uma baixa mortalidade
207 dos alevinos, o que demonstra que a espécie apresenta resistência a essas condições.

208 **Tabela 3** - Parâmetros ambientais da água medidos durante o ensaio de 16 de maio a 15 de
209 julho de 2022.

Parâmetro	16 a 31 de maio	1 a 15 de junho	16 a 30 de junho	1 a 15 de julho
Temperatura (°C)	26,6	26,4	25,9	26,5
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,53	6,95	6,85	6,84
pH	7,3	7,5	7,4	7,1
Amônia total (mg/L)	3,0	2,5	3,0	2,5
Nitrito total (mg/L)	1,25	1,5	1,25	1,25

210
211 A grande maioria dos peixes tropicais têm uma faixa ótima de pH de 6,5 a 9,0 (ZHOU
212 *et. al.*, 2009). Fora desta faixa, os peixes apresentam crescimento lento e problemas de
213 reprodução, podendo levar a morte desses animais. O pH se manteve em um nível aceitável
214 para a espécie.

215 De acordo com KUBITZA (2007), deve-se assegurar um nível de oxigênio dissolvido
216 com valores mínimos de 3 a 4 mg L⁻¹, de forma a manter um adequado desempenho dos peixes,
217 o que ocorreu durante este experimente, a partir do controle da aeração. A temperatura também
218 tende a ser um limitador de processos biológicos e, pelo experimento ter ocorrido durante os
219 meses de inverno, o controle da temperatura com a utilização de termostatos se mostrou eficaz.

220 A implantação do sistema de recirculação ofereceu uma opção ambientalmente viável e
221 de aprendizado aos estudantes, podendo servir de modelo para que os produtores locais possam
222 adaptar em seus cultivos, porém, houve a necessidade de se fazer a sifonagem para retirada de
223 restos de ração do fundo do tanque, devido a abertura para saída de água ter sido feita na lateral
224 dos tanques.

225 **Desempenho zootécnico durante o processo experimental**

226 Nas tabelas seguintes estão contidos os resultados obtidos em relação aos parâmetros:
227 peso médio (PM); consumo de ração (CR); ganho de peso (GP); conversão alimentar (CA) e
228 taxa de sobrevivência (SOB) com os valores analisados em todas as pesagens quinzenais.

229 Ao comparar estes parâmetros sob os diferentes tratamentos (Tabela 4), não foram
230 observadas diferenças significativas nas variáveis CR e SOB. Ozório *et. al.* (2012) também
231 não observaram maior consumo de ração de peixes suplementados com *S. cerevisiae*. Porém, o
232 MOS aumentou significativamente as taxas de sobrevivência em comparação com o controle
233 no estudo realizado por Al-Wakeel *et.al.* (2019).

234 **Tabela 4** - Valores médios para peso total (PT), peso médio (PM), consumo de ração (CR),
235 conversão alimentar (CA) e ganho de biomassa (GB) de tilápias rosa (*Oreochromis sp.*) tratadas

236 com dieta controle, probiótico, prebiótico e simbiótico. Médias seguidas por letras diferentes
 237 na vertical diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a ($P < 0,05$) de probabilidade.

Tratamento	PM (g)	CR (g)	GP (g)	CA	SOB(%)
Controle (T1)	12,69 ab	8,06 a	2,42 ab	3,99 b	85,83 a
Probiótico (T2)	12,93 ab	8,33 a	2,88 ab	3,27 b	92,08 a
Prebiótico (T3)	13,83 a	10,24 a	3,65 a	3,99 b	92,08 a
238 Simbiótico (T4)	12,44 b	9,52 a	2,06 b	5,37 a	92,92 a

239 Peso médio e ganho de peso maior no T3, diferenciando significativamente do T4, sem
 240 diferenciar do tratamento T1 e T2. Conversão alimentar teve valores superiores no tratamento
 241 suplementado com simbiótico, os valores de conversão alimentar altos não são adequados.

242 Schwarz *et. al.* (2010) obtiveram melhores resultados de conversão alimentar em
 243 tratamentos com 1% de MOS em relação à dieta controle. No caso do presente trabalho não
 244 notamos diferenças significativas na suplementação de MOS ao nível de 0,25% o que pode
 245 significar que a porcentagem adicionada não foi suficiente para promover diferenças nesse
 246 parâmetro.

247 Schwarz *et. al.* (2016) com a adição de 0,2% de probiótico, prebiótico e simbiótico,
 248 perceberam que estes influenciaram a conversão alimentar positivamente em relação ao
 249 tratamento controle. Neste mesmo experimento, não houve diferença significativa para taxa de
 250 sobrevivência, peso aos 30 e 60 dias, comprimento do intestino e ganho de peso.

251 Ferreira *et. al.* (2019) em estudo comparando probiótico comercial composto por
 252 *Saccharomyces cerevisiae* e o antibiótico florfenicol, obtiveram melhores taxa de sobrevivência
 253 e de conversão alimentar nos peixes suplementados com o antibiótico, além disso, a dieta com
 254 o probiótico não melhorou o crescimento nem a sobrevivência.

255 Quando comparados os parâmetros em relação aos dias de tratamento (Tabela 5), PM,
 256 CR, GP aos 60 dias foram maiores em relação a todos os outros tempos de tratamento, enquanto
 257 os valores aos 30 e 45 dias não diferenciaram entre si, aos 60 dias diferenciou de ambos,
 258 demonstrando que este é o tempo ideal de experimentação. Melhores valores de CA aos 45 e 60
 259 dias, enquanto a taxa de sobrevivência não diferenciou estatisticamente durante o experimento.

260 **Tabela 5** - Valores médios para peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP)
 261 conversão alimentar (CA) e taxa de sobrevivência (SOB) de tilápias rosa (*Oreochromis sp.*) aos
 262 15; 30; 45 e 60 dias. Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferem estatisticamente
 263 pelo teste de Tukey a ($P < 0,05$) de probabilidade.

Dias	PM (g)	CR (g)	GP (g)	CA	SOB(%)
15	10,95 c	3,14 c	0,72 c	4,73 a	92,08 a
30	12,77 b	8,64 b	2,55 b	4,25 ab	88,33 a
45	13,21 b	9,70 b	2,99 b	3,41 b	87,91 a
60	14,97 a	14,66 a	4,75 a	3,15 b	87,08 a

264
 265 A dose, tempo de administração, composição e origem devem ser considerados para a
 266 suplementação prebiótica, uma vez que as respostas podem variar dependendo da espécie,
 267 tamanho, idade e fase fisiológica (Zoumpopoulou et al., 2018). Diversos autores tem utilizado
 268 o tempo médio de experimentação de 60 dias de experimentação. (ABU-ELALA, et. al., 2018;
 269 CAVALCANTE et. al., 2020; FERREIRA, et. al., 2019; SILVA et. al., 2021; SCHWARZ, et.
 270 al., 2016)

271 Os parâmetros, ao serem comparados levando em consideração tanto o tempo de
 272 tratamento e a dieta adotada (Tabela 6), demonstraram uma pior conversão alimentar no T4 aos
 273 15 dias. Diferenças significativas para PM, CR e GP aos 60 dias, com maiores valores, em
 274 comparação com os demais tempos de experimento, em todos os tratamentos. O mesmo não
 275 ocorreu para CA e SOB, onde os valores aos 60 dias não diferenciaram dos demais.

276 **Tabela 6** - Valores médios para peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP)
 277 conversão alimentar (CA) e taxa de sobrevivência (SOB) de tilápias rosa (*Oreochromis sp.*)
 278 tratadas com dieta controle, probiótico, prebiótico e simbiótico aos 15; 30; 45 e 60 dias. Médias

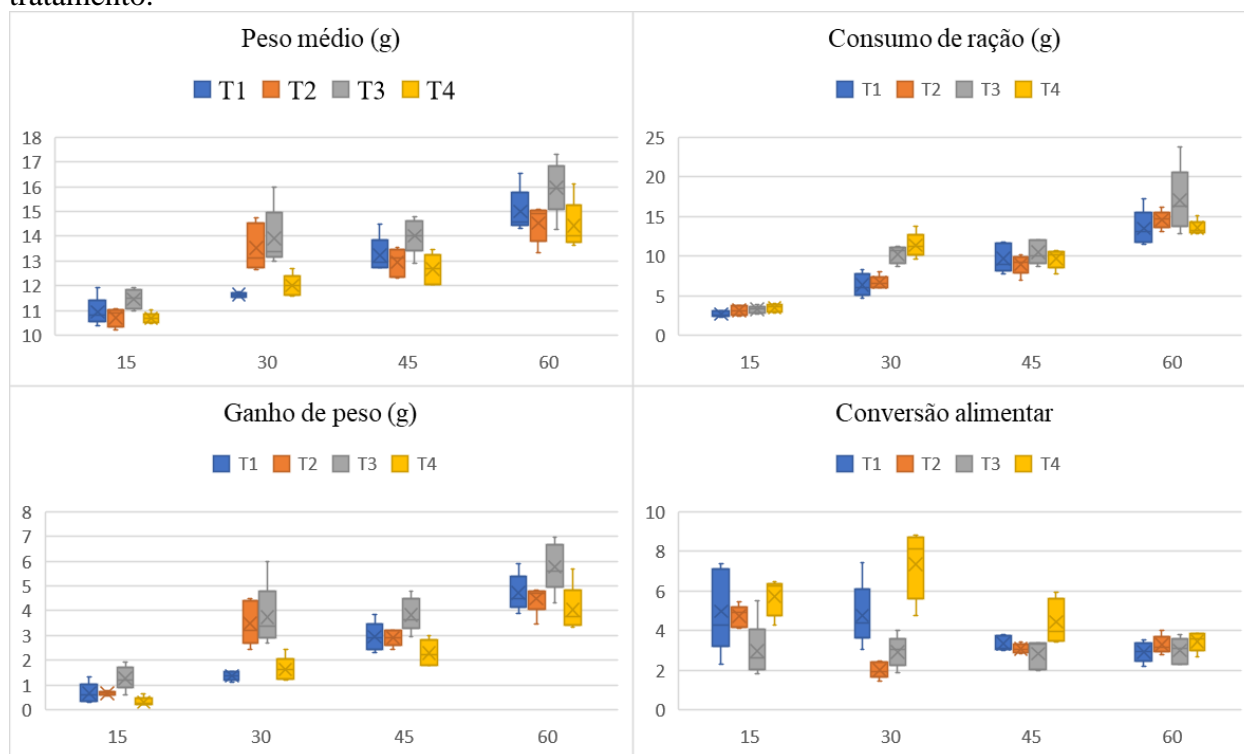
279 seguidas por letras diferentes na vertical diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a
280 ($P < 0,05$) de probabilidade.

Tratamento x Dias	PM (g)	CR (g)	GP (g)	CA	SOB(%)
T1 (15 dias)	10,94 h	2,68 h	0,67 g	4,97 bc	86,67 a
T1 (30 dias)	11,64 fgh	6,33 fg	1,37 fg	4,76 bc	88,33 a
T1 (45 dias)	13,22 cdef	9,71 def	2,94 cde	3,33 cd	81,67 a
T1 (60 dias)	14,99 ab	13,50 abc	4,71 ab	2,89 cd	86,67 a
T2 (15 dias)	10,71 h	3,14 gh	0,66 g	4,72 bc	96,67 a
T2 (30 dias)	13,53 bcde	6,68 efg	3,48 bcd	1,99 d	90,00 a
T2 (45 dias)	12,95 cdefg	8,93 def	2,90 cde	3,07 cd	95,00 a
T2 (60 dias)	14,53 abc	14,56 ab	4,48 ab	3,28 cd	86,67 a
T3 (15 dias)	11,45 gh	3,27 gh	0,31 g	2,96 cd	88,33 a
T3 (30 dias)	13,91 bcd	10,21 cde	3,73 bcd	2,92 cd	83,33 a
T3 (45 dias)	14,01 bcd	10,47 cd	3,82 bc	2,83 cd	85,00 a
T3 (60 dias)	15,95 a	17,02 a	5,77 a	2,98 cd	81,67 a
T4 (15 dias)	10,69 h	3,47 gh	1,27 fg	6,27 ab	96,67 a
T4 (30 dias)	12,01 efgh	11,36 bcd	1,63 efg	7,33 a	91,67 a
T4 (45 dias)	12,66 defg	9,70 def	2,28 def	4,42 bc	90,00 a
T4 (60 dias)	14,41 abc	13,56 abc	4,03 bc	3,45 cd	93,33 a

281
282 Apesar de, notoriamente, o CR ter aumentado gradativamente com o passar do tempo
283 por ser um valor cumulativo, aos 30 dias, T3 e T4 apresentaram maior consumo em relação a
284 T1 e T2, porém não houve diferenças significativas quanto a esse parâmetro entre as dietas nos
285 demais períodos de tratamento. Aos 30 e 60 dias há GP melhor para o T3 em relação ao T4,
286 porém, ambos não diferenciaram dos demais tratamentos.

287 Os maiores valores de peso médio, consumo de ração e ganho de peso (figura 6) foram
288 encontrados no T3, aos 60 dias, este tratamento se mostrou melhor adaptado ao meio durante o
289 manejo, com boa alimentação, menor sujidade da água e indivíduos menos agitados em
290 comparação aos demais.

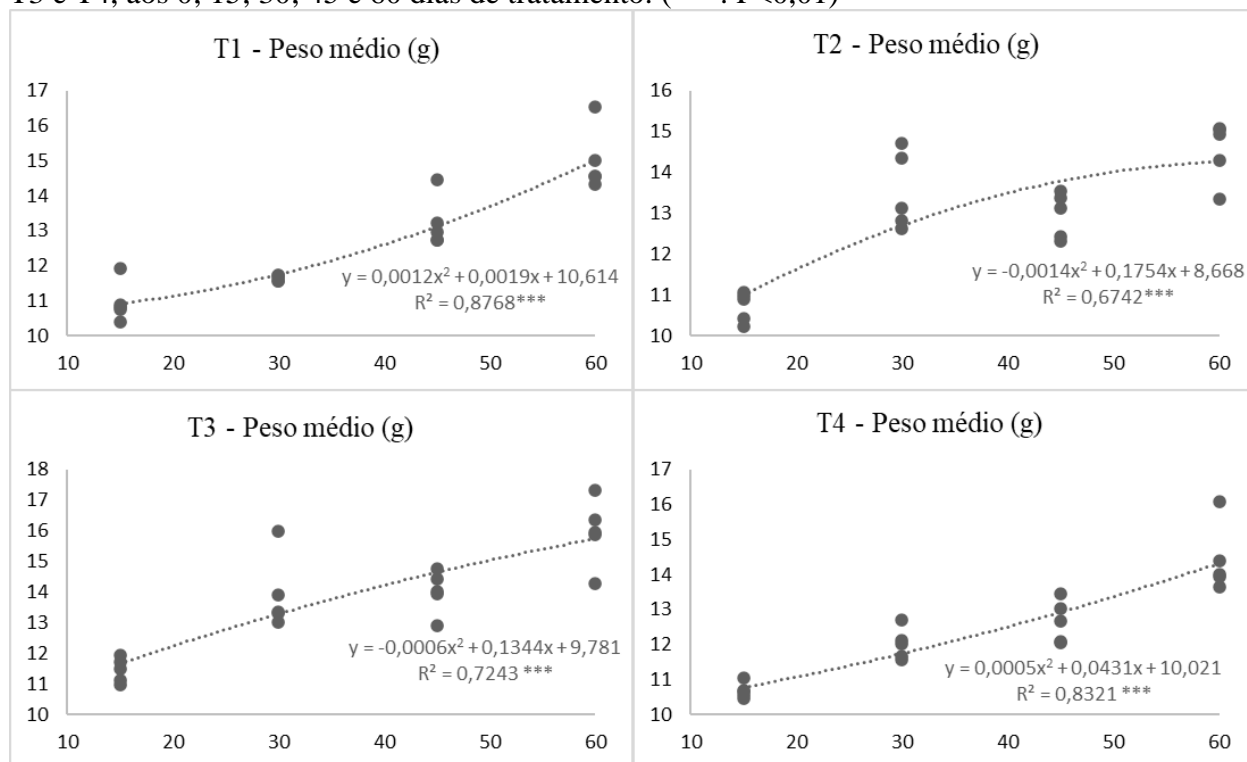
291 **Figura 5** – Evolução nos parâmetros peso médio, consumo de ração, ganho de peso e conversão
 292 alimentar dos indivíduos submetidos às dietas T1, T2, T3 e T4, aos 0; 15; 30; 45 e 60 dias de
 293 tratamento.



294

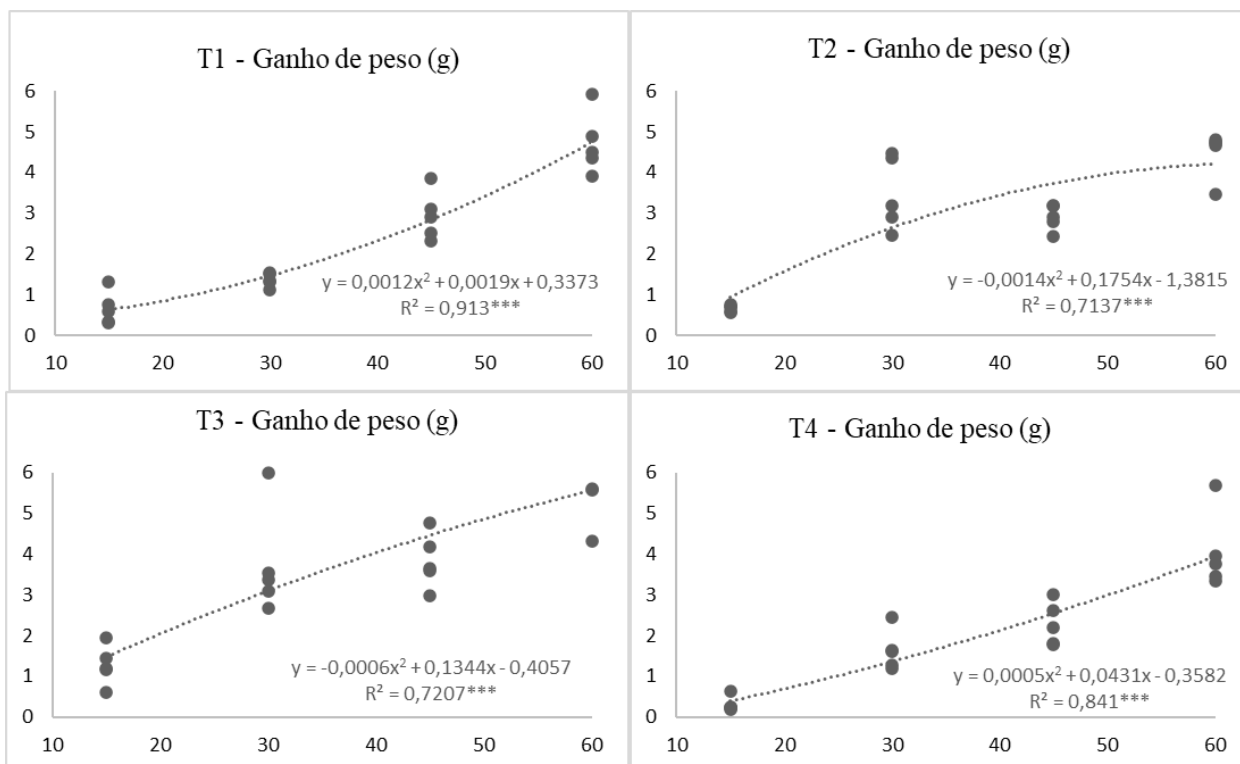
295 Pela análise de regressão, o peso médio dos indivíduos (Figura 7) aumentou, de acordo
 296 com a curva polinomial ($P < 0,01$), no decorrer do experimento, com valores superiores aos 60
 297 dias. Podemos notar que nos tratamentos T1 e T3 esse aumento foi bem marcado a cada 15 dias,
 298 enquanto que nos tratamentos T2 e T4 percebemos uma curva acentuada que demonstra valores
 299 semelhantes aos 30 e 60 dias.

300 **Figura 6** - Análise de regressão para o peso médio dos indivíduos submetidos às dietas T1, T2,
 301 T3 e T4, aos 0; 15; 30; 45 e 60 dias de tratamento. (***: $P < 0,01$)



302
 303 O ganho de peso se mostrou superior aos 60 dias em todos os tratamentos, por ser um
 304 valor cumulativo. Apesar desse crescimento ser gradativo nos tratamentos T1, T3 e T4, é
 305 notável, na curva apresentada pelo T2, que aos 45 dias de experimentação houve uma
 306 estabilidade no ganho de peso desses indivíduos, que voltou a subir levemente aos 60 dias.

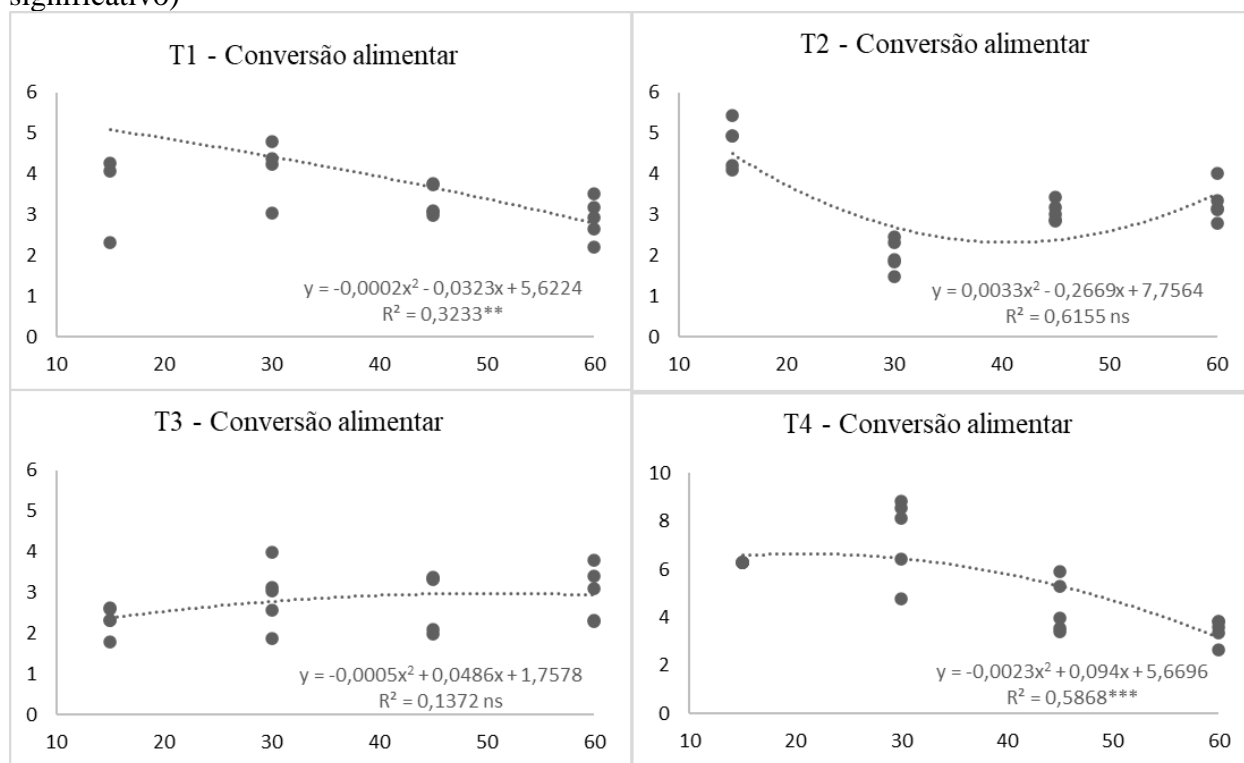
307 **Figura 7** - Análise de regressão para o ganho de peso dos indivíduos submetidos às dietas T1,
 308 T2, T3 e T4, aos 0; 15; 30; 45 e 60 dias de tratamento. (***: $P < 0,01$)



309

310 Os valores de conversão alimentar melhoraram no decorrer do tratamento, apresentando
 311 uma curva que tende a diminuir no T1 e T4. Em contrapartida, no T2, tem-se melhores
 312 resultados entre os 30 e 45 dias, enquanto que os valores tendem voltar a subir, enquanto que
 313 no T3 não se percebe diferenças entre todos os tempos de tratamento, mantendo valores estáveis
 314 para o parâmetro.

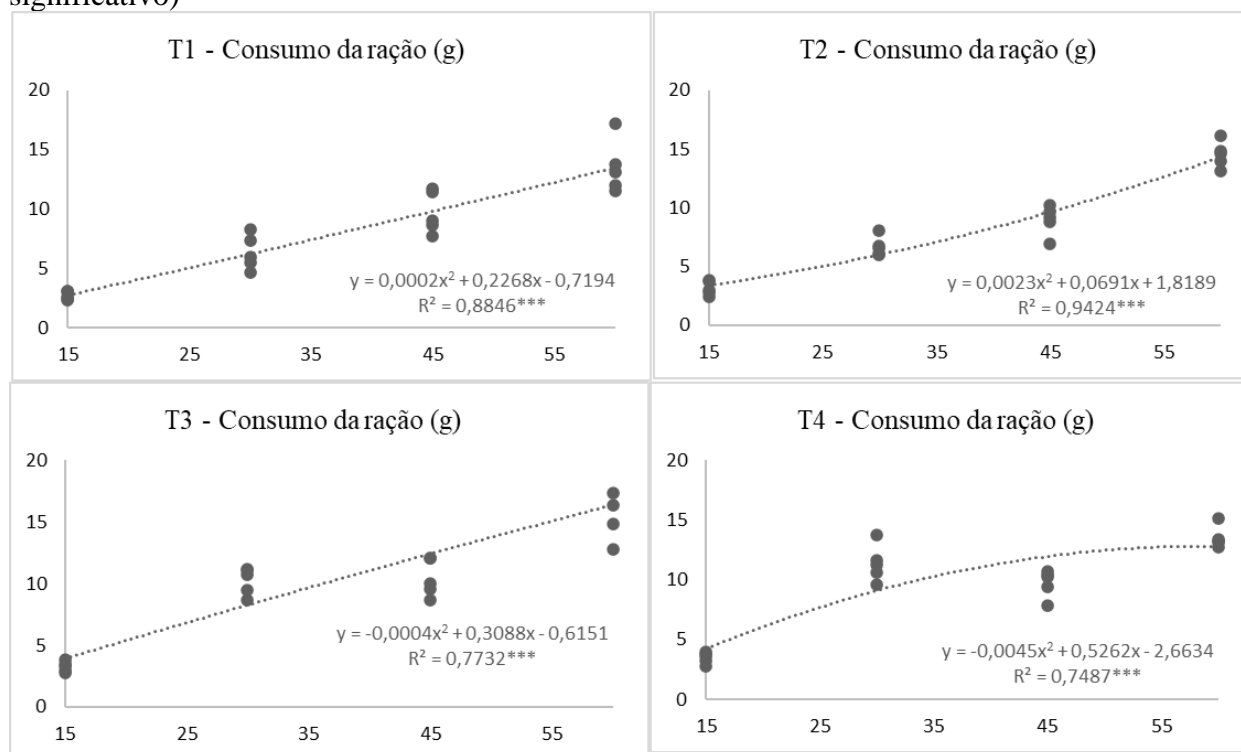
315 **Figura 8** - Análise de regressão para conversão alimentar dos indivíduos submetidos às dietas
 316 T1, T2, T3 e T4, aos 0; 15; 30; 45 e 60 dias de tratamento. (***: $P < 0,01$; **: $P < 0,05$; ns: não
 317 significativo)



318

319 O consumo da ração, tende a aumentar à medida que os animais ganham peso, o que
 320 pode ser percebido nos tratamentos T1, T2, e T3. No entanto, no T4 percebe-se que, aos 45
 321 dias, há uma queda no consumo da ração, que volta a subir aos 60 dias.

322 **Figura 9** - Análise de regressão para consumo da ração dos indivíduos submetidos às dietas
 323 T1, T2, T3 e T4, aos 0; 15; 30; 45 e 60 dias de tratamento. (***: $P < 0,01$; **: $P < 0,05$; ns: não
 324 significativo)



325

326 **Tabela 7** - Valores de R^2 (¹Efeito polinomial em todos os tratamentos ($P < 0,01$); ²Efeito
 327 polinomial no T1 e T4 ($P < 0,05$))

	T1	T2	T3	T4
Peso médio (g) ¹	$R^2 = 0,8768$	$R^2 = 0,6742$	$R^2 = 0,7243$	$R^2 = 0,8321$
Ganho de peso (g) ¹	$R^2 = 0,913$	$R^2 = 0,7137$	$R^2 = 0,7207$	$R^2 = 0,841$
Conversão alimentar ²	$R^2 = 0,3233$	$R^2 = 0,6155$	$R^2 = 0,7732$	$R^2 = 0,5868$
Consumo da ração (g) ¹	$R^2 = 0,8846$	$R^2 = 0,9424$	$R^2 = 0,9424$	$R^2 = 0,9424$

328

329 Desempenho zootécnico durante aos 60 dias

330 Especificamente aos 60 dias (Tabela 8), pesagem final e objetivo principal de análise
 331 deste estudo, foram analisados os mesmos parâmetros, e pôde-se observar que T3 teve melhores
 332 valores para ganho de peso em relação ao T4, o que pode significar que o MOS seja um aditivo
 333 melhor quando isolado, sem adição da levedura. Esta informação corrobora com os resultados
 334 obtidos por Cavalcante *et. al.* (2020), que obtiveram melhor biomassa final e ganho de peso
 335 individual nos grupos tratados com dois prebióticos (MOS + quitosano) em comparação ao
 336 simbiótico (MOS + probiótico comercial composto por *Bifidobacterium* sp, *Lactobacillus*
 337 *acidophilus* e *Enterococcus faecium*).

338 **Tabela 8** – Valores aos 60 dias de tratamento. Médias seguidas por letras diferentes na vertical
 339 diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a ($P < 0,05$) de probabilidade.

	Peso médio (g)	Consumo da ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar	Taxa de sobrevivência (%)
Controle (T1)	14,99 ab	13,50 abc	4,71 ab	2,89 cd	86,67 a
Probiótico (T2)	14,53 abc	14,56 ab	4,48 ab	3,28 cd	86,67 a
Prebiótico (T3)	15,95 a	17,02 a	5,77 a	2,98 cd	81,67 a
Simbiótico (T4)	14,41 abc	13,56 abc	4,03 bc	3,45 cd	93,33 a
CV (%)	4,67	11,23	15,54	8,26	5,49

341 No estudo realizado por Schwarz *et. al.* (2016), a utilização de probiótico, prebiótico e
 342 simbiótico ao nível de 0,2% influenciaram o consumo de ração e a conversão alimentar, sem
 343 diferença significativa na taxa de sobrevivência, peso aos 60 dias e ganho de peso, porém foi
 344 realizada a utilização de tilápias cinzas, *Gift*. Já Carvalho *et al.* (2011) ao avaliarem a aplicação
 345 de mananoligossacarídeo em rações para alevinos de tilápias-do-nylo, não observaram
 346 diferenças estatísticas para ganho de peso.

347 Al-Wakeel *et. al.* (2019) observaram aumentos significativos nos parâmetros de
 348 crescimento e conversão alimentar de tilápias do Nilo submetidas a adição simultânea MOS
 349 tanto na água quanto na (0,05% de alimentação + 12,5 mg/l de água) quando comparado com
 350 MOS adicionados apenas em água do tanque e grupos de controle.

351 Foi notada maior resistência à adaptação no tratamento com simbiótico no manejo,
 352 crescimento e indivíduos que competiam durante as experimentações. Cavalcante *et. al.* (2020)
 353 em seu estudo, tiveram maior mortalidade no tratamento suplementado com simbiótico, o que
 354 relacionaram ao comportamento territorial detectado no grupo (PRO + MOS), que causou
 355 efeitos negativos tanto na sobrevivência, quanto na taxa de crescimento dos animais.

356 Segundo Schwarz *et. al.* (2010), os baixos valores para GP e CA em peixes alimentados
 357 com inclusão de MOS e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta, podem estar relacionadas ao fato
 358 da levedura que originou o MOS ter apresentado uma parede celular espessa, sendo resistentes
 359 à degradação enzimática no trato gastrointestinal, o que poderia ter prejudicado a eficiência de
 360 utilização das dietas. Baixa digestibilidade da parede celular da levedura (34,7%) foi
 361 determinada por Hisano *et. al.* (2008), para juvenis de Tilápias do Nilo.

362 Os peixes abatidos aos 60 dias foram medidos e pesados individualmente, tiveram seu
 363 intestino retirado e o mesmo foi medido (Tabela 9), os valores tanto de peso quanto de
 364 comprimento do peixe no tratamento suplementado com MOS se mostraram significativamente
 365 superiores quando comparados à dieta controle, enquanto os demais tratamentos não
 366 diferenciaram entre si. Não foram observadas diferenças significativas para comprimento do
 367 intestino.

368 **Tabela 9** - Valores médios dos peixes abatidos para análise corporal e histológica. Médias
 369 seguidas por letras diferentes na vertical diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a
 370 ($P < 0,05$) de probabilidade.

	Peso do peixe (g)	Comprimento do peixe (cm)	Comprimento do intestino (cm)
Controle (T1)	15,49 b	9,69 b	51,57 a
Probiótico (T2)	15,76 b	9,85 ab	49,93 a
Prebiótico (T3)	18,42 a	10,35 a	48,60 a
Simbiótico (T4)	16,74 ab	9,91 ab	52,20 a
CV (%)	7,98	2,84	3,21

372 Em dieta suplementada com um prebiótico comercial composto por MOS e β -glucan,
 373 Abu-Elala *et. al.* (2018) tiveram aumento no ganho de peso corporal vivo e taxa de crescimento
 374 específico, além de maiores valores na conversão alimentar. Hisano *et. al.* (2006) e Schwarz
 375 *et. al.* (2010), obtiveram valores superiores na altura de vilos intestinais em peixes com
 376 suplementação de MOS quando comparados aos que receberam dieta isenta do prebiótico. Nos
 377 três estudos citados foi utilizada a Tilápia do Nilo, linhagem *Gift*, as tilápias rosas, híbridas,
 378 usadas nesse trabalho, por possuírem uma genética diferenciada, demonstraram uma melhor
 379 adaptação ao ambiente independente da sua alimentação.

380 Os efeitos positivos do MOS podem estar relacionados com um aumento da resposta
 381 imunitária no período pós-infecção dos animais. Além disso, o melhor estado de saúde intestinal
 382 dos animais, evidenciado pelas alterações na morfologia melhoraram a capacidade contra a
 383 infecção patogénica circulante. (CAVALCANTE *et al.* 2020)

384 Muitos estudos inferem efeitos positivos de probióticos e prebióticos no hospedeiro,
 385 principalmente quando relacionado a ativação do sistema imune (HUYNH *et al.*, 2017;

386 RINGØ; SONG, 2016). O uso combinado destes dois suplementos aumenta o potencial das
387 bactérias probióticas para se estabelecerem e proliferarem no intestino, onde o prebiótico é um
388 dos fatores que contribuem para o seu crescimento (AKHTER *et. al.*, 2015).

389 El-Nobi *et. al.* (2021) obtiveram um aumento significativo nos parâmetros imunológicos
390 em Tilápias do Nilo suplementadas com com 1 mL.kg⁻¹ de simbiótico comercial com *S.*
391 *cerevisae* e MOS na composição em comparação com a dieta controle e suplementação com
392 norflaxina. Silva *et. al.* (2021) utilizando o probiótico *Bacillus subtilis* observaram maior altura
393 e largura nas vilosidades intestinais. Schwarz *et al.*, (2016), tiveram maior altura dos vilos nos
394 tratamentos com *S. cerevisae* e MOS suplementados ao nível de 0,2%. Al-Wakeel *et. al.*, (2019)
395 registraram um aumento do comprimento das vilosidades na adição de MOS na água dos
396 tanques de tratamento.

397 Segundo Ai *et al.* (2011), probióticos e prebióticos atuam no hospedeiro melhorando a
398 utilização dos alimentos, modulando a microbiota intestinal, estimulando a resposta imune e
399 inibindo a colonização de patógenos no trato gastrointestinal melhorando o desempenho de
400 peixes principalmente na fase inicial de vida dos animais.

401 Esses possíveis efeitos de melhora imunológica e na morfologia do intestino poderão
402 ser observadas após as análises histológicas.

403 CONCLUSÕES

404 Peixes alimentados com dieta composta por MOS, aos 60 dias, demonstraram maior
405 ganho de peso, peso e comprimento individual, enquanto os demais tratamentos não
406 diferenciaram entre si. O MOS se mostrou um aditivo melhor quando isolado, sem adição de
407 levedura, porém o mecanismo específico de ação deste prebiótico ainda não está totalmente
408 entendido, inclusive sobre a regulação da microbiota intestinal. Desta forma, o próximo passo
409 deste estudo é avaliar o efeito do MOS e do probiótico *Saccharomyces cerevisae* sobre as
410 alterações da morfologia intestinal dos peixes.

REFERÊNCIAS

- 411
- 412 ABU-ELALA, N. M., YOUNIS, N. A., ABUBAKR, H. O., RAGAA, N. M., BORGES, L. L.,
413 & BONATO, M. A. Efficacy of dietary yeast cell wall supplementation on the nutrition and
414 immune response of Nile tilapia. **The Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 44, n. 4, p.
415 333-341, 2018.
- 416 AKHTER, N., WU, B., MEMON, A.M., MOHSIN, M. Probiotics and prebiotics associated
417 with aquaculture: a review. **Fish & shellfish immunology**, v. 45, n. 2, p. 733-741, 2015.
- 418 AL-WAKEEL, A., ZAHRAN, E., HAFEZ, E., HAMED, M., & ZAKI, V. Impacts of Mannan
419 oligosaccharides (MOS) on growth performance and gastrointestinal health of Nile tilapia
420 (*Oreochromis niloticus*). **Mansoura Veterinary Medical Journal**, v. 20, n. 3, p. 1-7, 2019.
- 421 ALEMAYEHU, T A; GEREMEW, A; GETAHUN, A. The role of functional feed additives in
422 tilapia nutrition. **Fisheries and Aquaculture Journal**, v. 9, n. 2, p. 1g-1g, 2018.
- 423 ANDRADE, Caniggia Lacerda et al. Nutrição e alimentação de tilápias do Nilo. **Revista**
424 **Eletrônica de Nutrição**, v. 12, n. 6, p. 4464-4469, 2015
- 425 ANTIBIÓTICOS: A resistência já é realidade. **Revista Feeding Times**, v. 3, n. 1, p. 9-10,
426 1998.
- 427 ARGHIDEH, M., HOSEINIFAR, S. H., GHORBANI NASRABADI, R., MAZANDARANI,
428 M., EL-HAROON, E., & VAN DOAN, H. Evaluation of Soil-Derived *Streptomyces*
429 *chartreusis* KU324443 Effects as Probiotic on Growth Performance, Antioxidant Enzyme
430 Activity, Mucosal and Serum Immune Parameters, and Related Gene Expression in Common
431 Carp (*Cyprinus carpio*) Fingerlings. **Aquaculture Nutrition**, v. 2022, 2022.
- 432 BEDFORD, M. R.; COWIESON, A. J. Exogenous enzymes and their effects on intestinal
433 microbiology. **Animal Feed Science and Technology**, v. 173, n. 1-2, p. 76-85, 2012.
- 434 CAPUTO, L. F. G., GITIRANA, L.B.; MANSO, P. P. A. Técnicas histológicas. Molinaro EM,
435 Caputo LFG, Amendoeira MRR. Conceitos e métodos para formação de profissionais em

- 436 laboratórios de saúde. **Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio**, p.
437 89-188, 2010.
- 438 CARMO, J. L.; FERREIRA, D. A.; SILVA JÚNIOR, R. F.; SANTOS, R.M.S.; CORREIA,
439 E.S. Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo em viveiros. **Revista**
440 **Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 20-26, 2008.
- 441 CAVALCANTE, R. B., TELLI, G. S., TACHIBANA, L., DIAS, D. DE C., OSHIRO, E.,
442 NATORI, M. M., SILVA, W. F. DA, & RANZANI-PAIVA, M. J. Probiotics, Prebiotics and
443 Synbiotics for Nile tilapia: Growth performance and protection against *Aeromonas hydrophila*
444 infection. **Aquaculture Reports**, v. 17, p. 100343, 2020.
- 445 CECHIM, F. E., SALES, F. B., SIGNOR, A. A., MICHELS-SOUZA, M. A., SADO, R. Dietary
446 mannanoligosaccharide influenced feed consumption and gut morphology of Nile tilapia raised
447 in net-cage systems. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 3, p. 519-527, 2018.
- 448 EL-NOBI, G., HASSANIN, M., KHALIL, A. A., MOHAMMED, A. Y., AMER, S. A.,
449 MONTASER, M. M., & EL-SHARNOUBY, M. E. SYNBIOTIC Effects of
450 *Saccharomyces cerevisiae*, Mannan Oligosaccharides, and β -Glucan on Innate Immunity,
451 Antioxidant Status, and Disease Resistance of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Antibiotics**,
452 v. 10, n. 5, p. 567, 2021.
- 453 FERREIRA, A. H. C.; BRITO, J. M. D.; LOPES, J. B.; SANTANA JÚNIOR, H. A. D.;
454 BATISTA, J. M. M.; SILVA, B. R.; AMORIM, I. L. D. S. Probiótico na alimentação de pós-
455 larvas de tilápias-do-nilo submetidas a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Saúde e**
456 **Produção Animal**, v. 16, p. 430-439, 2015.
- 457 FERREIRA, A. H. C., LOPES, J. B., ARARIPE, M. DE N. B. A., MONTEIRO, C. A. B.,
458 ANDRADE, F. T. Probiotic addition effect assessment in the diet of fingerling and juvenile
459 Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) created in treated sewage. **Engenharia Sanitaria e**
460 **Ambiental**, v. 23, p. 665-674, 2018.

- 461 FERREIRA, A. L., AMORIM, M. P. S., SOUZA, E. R., SCHORER, M., CASTRO, G. H. F.,
462 & PEDREIRA, M. M. Probiotic, antibiotic and combinations in Nile tilapia juveniles culture.
463 **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 91, 2019.
- 464 FONSECA, J. R. S., CARVALHO, K. V., DA SILVA, A. F. C., DE FREITAS, J. M. A.,
465 SIGNOR, A., FEIDEN, A. Effects of bac-tratâ® probiotic complex on growth, hematological
466 and intestinal parameters of Nile tilapia, reared at low temperatures. **Boletim do Instituto de**
467 **Pesca**, v. 46, n. 2, 2020.
- 468 FURUYA, W. M., PEZZATO, L. E., BARROS, M. M., BOSCOLO, W. R., CYRINO, J. E. P.,
469 FURUYA, V. R. B., & FEIDEN, A. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**, 2010.
- 470 HAMDAN, A. M.; EL-SAYED, A. F. M.; MAHMOUD, M. M. Effects of a novel marine
471 probiotic, *Lactobacillus plantarum* AH 78, on growth performance and immune response of
472 Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Journal of applied microbiology**, v. 120, n. 4, p. 1061-
473 1073, 2016.
- 474 HAYASHI, C., BOSCOLO, W. R., SOARES, C. M., BOSCOLO, V. R., & GALDIOLI, E. M.
475 Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia-do-Nilo
476 (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 21,
477 p. 733-737, 1999.
- 478 HISANO, H.; S., MAELI, D. P.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Levedura íntegra e
479 derivados do seu processamento em rações para tilápia do Nilo: aspectos hematológicos e
480 histológicos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 4, p. 311-318, 2006.
- 481 HISANO, H.; SAMPAIO, F. G.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Composição nutricional
482 e digestibilidade aparente da levedura íntegra, da levedura autolisada e da parede celular pela
483 tilápia-do-Nilo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 43-49, 2008.
- 484 HUYNH, T. G., SHIU, Y. L., NGUYEN, T. P., TRUONG, Q. P., CHEN, J. C., LIU, C. H.
485 Current applications, selection, and possible mechanisms of actions of synbiotics in improving

- 486 the growth and health status in aquaculture: a review. **Fish & shellfish immunology**, v. 64, p.
487 367-382, 2017.
- 488 IBRAHEM, M. D. Evolution of probiotics in aquatic world: Potential effects, the current status
489 in Egypt and recent prospectives. **Journal of advanced research**, v. 6, n. 6, p. 765-791, 2015.
- 490 JUNQUEIRA, O. M. Resultados de pesquisa com aditivos alimentares no Brasil. **In.: XLII**
491 **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2005, Goiânia. Anais. Goiânia: SBZ,
492 2005. p. 169-182
- 493 MARENGONI, N. G., MACHADO, L. M. C., DE OLIVEIRA, C. A. L., YOSHIDA, G. M.,
494 KUNITA, N. M., & RIBEIRO, R. P. Morphological traits and growth performance of monosex
495 male tilapia GIFT strain and Saint Peter®. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3399-
496 3409, 2015.
- 497 MELO, C. C. V., DA COSTA, D. V., GONÇALVES, A. C. S., LEIRA, M. H., BOTELHO, H.
498 A., DA CRUZ OLIVEIRA, K. K., DE FREITAS, R. T. F. Desenvolvimento dos tecidos
499 muscular e adiposo em linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. **Caderno de**
500 **Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 72-82, 2016.
- 501 OZÓRIO, R. O. A., PORTZ, L., BORGHESI, R., & CYRINO, J. E. P. Effects of dietary yeast
502 (*Saccharomyces cerevisie*) supplementation in practical diets of tilapia (*Oreochromis*
503 *niloticus*). **Animals**, v. 2, n. 1, p. 16-24, 2012.
- 504 PEIXE BR. Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixes BR 2022. Associação Brasileira da
505 Piscicultura, <https://www.peixebr.com.br/anuario-2022>.
- 506 PINPIMAI, K., RODKHUM, C., CHANSUE, N., KATAGIRI, T., MAITA, M., & PIRARAT,
507 N. The study on the candidate probiotic properties of encapsulated yeast, *Saccharomyces*
508 *cerevisiae* JCM 7255, in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Research in Veterinary**
509 **Science**, v. 102, p. 103-111, 2015.

- 510 RASUL, M.G.; MAJUMDAR, B.C. Abuse of Antibiotics in Aquaculture and its Effects on
511 Human, **Aquatic Animal, and Environment. Saudi J. Life Sci.** 2017, 10, 21276
- 512 RINGØ, E.; SONG, S. K. Application of dietary supplements (synbiotics and probiotics in
513 combination with plant products and β -glucans) in aquaculture. **Aquaculture Nutrition**, v. 22,
514 n. 1, p. 4-24, 2016.
- 515 RODRIGUES, R. A., SATURNINO, K. C. & FERNANDES, C. E. Liver histology and
516 histomorphometry in hybrid sorubim (*Pseudoplatystoma reticulatum* × *Pseudoplatystoma*
517 *corruscans*) reared on intensive fish farming. **Aquaculture Research**, v. 48, n. 9, p. 5083-5093,
518 2017.
- 519 SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos** 3. ed.
520 Viçosa: UFV, 2002.
- 521 SCHWARZ, K. K., FURUYA, W. M., NATALI, M. R. M., MICHELATO, M., & GUALDEZI,
522 M. C. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo. **Acta Scientiarum.**
523 **Animal Sciences**, v. 32, n. 2, p. 197-203, 2010.
- 524 SCHWARZ, K. K., RAMOS, A. C., SCHLOTTAG, B. B., LUZ, M. N. M., DA ROCHA, T.
525 A. R., & DA SILVA, C. H. Probiótico, prebiótico e simbiótico na nutrição de alevinos de
526 tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. **Archives of Veterinary Science**, v. 21, n. 2, 2016.
- 527 VIDAL, L. V. O., ALBINATI, R. C. B., ALBINATI, A. C. L., LIRA, A. D. D., ALMEIDA, T.
528 R. D., & SANTOS, G. B. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. **Pesquisa**
529 **Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1069-1074, 2008.
- 530