

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

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE TILÁPIAS DO NILO
ALIMENTADAS COM RAÇÃO SUPLEMENTADA COM
SIMBIÓTICOS**

DANUSIA TAVARES DE ALBUQUERQUE

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2023

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE TILÁPIAS DO NILO
ALIMENTADAS COM RAÇÃO SUPLEMENTADA COM
SIMBIÓTICOS**

DANUSIA TAVARES DE ALBUQUERQUE

Orientador: PROF. Dr. Dacley Hertes Neu

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

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE TILÁPIAS DO NILO ALIMENTADAS COM
RAÇÃO SUPLEMENTADA COM SIMBIÓTICOS**

Por

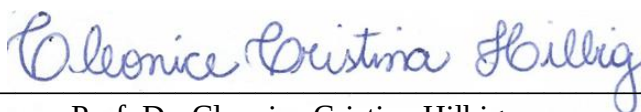
Danusia Tavares de Albuquerque

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

Aprovado em: 25 de agosto de 2023.



Prof. Dr. Dacley Hertez Neu
Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Cleonice Cristina Hilbig
Membro da Banca – UFGD/FCA



Prof. Me. Jean Carlos de Souza Melo
Membro da Banca – UFGD/FCA

DEDICATÓRIA

Aos meus pais que me sustentaram para o propósito e a mim que suportei o processo.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, sem eles jamais teria chegado até aqui. Obrigada por tudo e por tanto.

Aos meus amigos que me incentivaram e apoiaram para que eu pudesse concluir esta etapa da vida. Minha gratidão eterna por me ouvir e suportar as crises de ansiedade.

Aos meus professores que tanto contribuíram para o meu enriquecimento intelectual profissional e pessoal. Muito obrigada, espero ainda encontrá-los nos diversos caminhos que a academia nos proporcionar.

A UFGD, pelo acolhimento e receptividade calorosa com uma estudante migrante. Obrigada por todo caminho acadêmico percorrido e por todas as oportunidades de aprendizado oferecidas.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica. Obrigada!!!

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação.” (Simone de Beauvoir)

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 AQUICULTURA.....	3
2.1.1 Aquicultura no Brasil	3
2.1.2 Aquicultura no Mato Grosso do Sul.....	4
2.2 TILÁPIA DO NILO	4
2.2.1 Características da espécie	4
2.2.2 Aspectos nutricionais.....	5
2.3 SIMBIÓTICOS	5
2.3.1 Probióticos.....	5
2.3.2 Prebióticos	6
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 LOCAL E INSTALAÇÕES	8
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	8
3.3 ADITIVOS SIMBIÓTICOS.....	9
3.4 PARÂMETROS DA ÁGUA	10
3.5 PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS.....	10
3.6 ÍNDICES ORGANO-CORPORAIS	10
3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4.1 DESEMPENHO PRODUTIVO	12
4.2 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	14
5 CONCLUSÃO	18
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Níveis de garantia da ração comercial extrusada, dieta base utilizada para a inclusão do simbiótico	
.....	8
TABELA 2. Desempenho produtivo de juvenis de tilápia-do-Nilo submetidas a uma alimentação com simbiótico	
.....	12
TABELA 3. Correlação de Pearson entre as variáveis de desempenho	
.....	15

ALBUQUERQUE, Danusia Tavares de. **Desempenho zootécnico de tilápias do nilo alimentadas com ração suplementada com simbióticos**. 2023. 32p. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos do simbiótico no desempenho zootécnico de alevinos de tilápia do Nilo com peso médio de 2,5 gramas de peso inicial. O experimento foi realizado na Área Aquícola do curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), por um período 53 dias. O delineamento experimental foi totalmente ao acaso, contendo cinco tratamentos e quatro repetições. As dietas foram preparadas com diferentes níveis de inclusão de simbióticos (1,5; 3,0; 4,5; 6,0% de prebiótico e probióticos (50% de cada)), além de uma dieta controle, sem adição do aditivo (0,0%). Após a biometria final, três animais foram selecionados de forma aleatória e posteriormente eutanasiados por meio da secção da medula. Desses animais, o fígado, o intestino e a gordura visceral foram retirados. O fígado e a gordura visceral foram pesados para obter a massa (em gramas) e o intestino foi medido a sua totalidade para obter o comprimento (em centímetros). Para essas análises, os seguintes índices foram analisados: gordura visceral, quociente intestinal e índice hepatossomático. Os demais parâmetros analisados foram o peso final, ganho em peso, comprimento total, conversão alimentar, uniformidade do lote, taxa de eficiência proteica, taxa de crescimento específico ganho em peso relativo e sobrevivência. Todos os dados foram submetidos aos testes de homogeneidade da variância e normalidade dos resíduos e atendendo aos pressupostos, foi realizado a análise de variância ANOVA. Não houve diferenças significativas para qualquer uma das variáveis de desempenho zootécnico entre os diferentes níveis de inclusão do simbiótico para os alevinos de tilápia. É recomendado mais testes para definir a dose indicada do simbiótico para tilápias nessa fase de crescimento.

Palavras-chave: Aquicultura; prebiótico; probiótico; simbiótico; tilápia.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the effects of the symbiotic on the zootechnical performance of Nile tilapia fingerlings with an average weight of 2.5 grams of initial weight. The experiment was carried out in the Aquaculture Area of the Aquaculture Engineering course at the Federal University of Grande Dourados (UFGD), lasted 53 days and the experimental design was completely randomized, containing five treatments and four replications. The diets were prepared with different levels of symbiotic inclusion (1.5; 3.0; 4.5; 6.0% of prebiotics and probiotics (50% of each)), in addition to a control diet, without the addition of the additive (0.0%). After the final biometrics, three animals were randomly selected and subsequently euthanized by sectioning the spinal cord. From these animals, the liver, intestine and visceral fat were removed. Liver and visceral fat were weighed to obtain mass (in grams), and the entire intestine was measured to obtain length (in centimeters). For these analyses, the following indexes were analyzed: visceral fat, intestinal quotient and hepatosomatic index. The other parameters analyzed were final weight, weight gain, total length, feed conversion, uniformity, protein efficiency rate, specific growth rate, relative weight gain and survival. residuals and meeting the assumptions, the ANOVA analysis was performed. There were no significant differences for any of the zootechnical performance variables between the different levels of symbiotic inclusion for tilapia fingerlings. More tests are recommended to define the indicated dose of the symbiotic for tilapias in this growth phase.

Keywords: Aquaculture; prebiotic; probiotic; synbiotic; tilapia.

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura global tem crescido de forma contínua. E o consumo mundial de organismos aquáticos, em suas diversas formas alimentícias, atingiu a marca estimada de 158 milhões de toneladas em 2019, o que demonstra um crescimento médio anual de 3% desde 1961. Em 2020, a produção total de animais aquáticos chegou a 178 milhões de toneladas, (FAO, 2022).

Dentre as espécies de peixes mais cultivadas mundialmente que acompanham esse crescimento, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) tem se destacado e no Brasil já se consolidou como a espécie mais cultivada. Foram mais de 530 mil toneladas produzidas em 2021, apontando um crescimento de 9,8% em relação a 2020 (PEIXE BR, 2022). Essa consolidação, bem como o aumento da produção no país, deu-se devido as suas características como rusticidade e fácil adaptação a diferentes climas e ambientes, pacote tecnológico estabelecido, boa conversão alimentar, fácil aceitação devido as suas características sensoriais, o que facilita a etapa de comercialização desse pescado, que pode ser escoado, nos mercados internos e externos (SCHWARZ et al., 2010), sem desmerecer a alta disponibilidade de recursos hídricos presente no país.

Na tilapicultura um dos fatores que mais encarece os custos de produção está diretamente ligado à dieta dos peixes, representando cerca de 70% dos custos totais. Assim como para a maioria das espécies produzidas que necessitam de elevadas proporções de proteínas de origem animal na alimentação para atingir um bom desempenho zootécnico (SANTOS et al., 2013). A partir deste importante fator muitas pesquisas, relacionadas a alimentos alternativos e aditivos alimentares que implementem a dieta e melhorem a absorção e utilização dos nutrientes ingeridos, têm sido desenvolvidas. O objetivo é que os animais atinjam um melhor desempenho, bem como um sistema imune mais resistente aumentando assim a taxa de sobrevivência, o que exerce grande influência no setor produtivo aquícola (MOURINO et al, 2008).

Entre as linhas de pesquisa em nutrição estão as que buscam encontrar alternativas ao uso de antibióticos que atuam como forma de prevenção de patógenos e promotores de crescimento nos animais. Os antibióticos quando inseridos na dieta podem afetar a pressão seletiva sobre os microrganismos e não apenas as bactérias que tiveram contato e podem passar os genes de resistência para outras bactérias que nunca foram expostas ao antibiótico. Ademais, estudos também comprovaram a presença de resíduos destes compostos na carne e

distribuição da população microbiana no ambiente aquático de cultivo (MARQUES et al. 2005).

Para diminuir o uso dos antibióticos, uma das possibilidades encontrada foi a introdução de imunoestimulantes às rações (KIRON, 2012). Logo, para otimizar a produção aquícola, vários aditivos como probióticos, prebióticos e simbióticos podem ser suplementados às dietas para melhoria da saúde dos peixes e consequentemente beneficiamento do desempenho produtivo e sobrevivência (REDA et al. 2013; ALBUQUERQUE et al. 2015).

Simbióticos são produtos alimentares que são compostos por microrganismos probióticos e componentes prebióticos, portanto possuem as características funcionais dos dois grupos e apresentam fator multiplicativo de suas ações isoladas promovendo benefícios à saúde do hospedeiro (GIBSON & ROBEFROID, 1995). Sendo os prebióticos complementares e sinérgicos aos probióticos, tal aplicação combinada implica no princípio de que o prebionte proporciona ao probionte vantagem competitiva sobre as populações endógenas, favorecendo sua sobrevivência e o seu estabelecimento no trato gastrointestinal (COLLINS & GIBSON, 1999).

Alguns estudos realizados, com diferentes espécies de animais aquáticos sobre os benefícios dos prebióticos e probióticos utilizados como aditivos dietéticos, apresentam resultados promissores quanto à melhora da utilização do alimento, bem como à modulação da microflora intestinal e aumento de resposta imune, potencializando o desempenho dos animais e gerando maior sobrevivência. A maioria dos sucessos obtidos foram através de suplementação isolada de prebióticos ou probióticos, poucos estudos avaliaram a suplementação em conjunto (simbiótico) na piscicultura. Portanto, no presente estudo, objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de simbiótico, sobre os parâmetros de desempenho zootécnico em alevinos de tilápias do Nilo (*O. niloticus*).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aquicultura

2.1.1 Aquicultura no Brasil

A aquicultura é o cultivo de organismos cujo ciclo de vida se dá total ou parcialmente em meio aquático, como peixes, moluscos, crustáceos, répteis, anfíbios e plantas. É uma atividade próspera que tem crescido rapidamente no Brasil, que atualmente é o quarto produtor mundial de tilápia (PEIXE BR, 2023), com perspectivas de brevemente alavancar no ranking.

A região sul do Brasil lidera o setor produtivo seguida das regiões nordeste e sudeste, respectivamente. Os principais estados produtores são Paraná, São Paulo, Rondônia, Minas Gerais, Santa Catarina, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia e Pernambuco em ordem de produção em toneladas. A tilápia é a espécie mais cultivada seguida de espécies de peixes nativos (PEIXE BR, 2023).

O setor aquícola tem grande importância para a economia do país. O Brasil gerou R\$ 4,7 bilhões de reais em 2021 (IBGE, 2021). Além de sustentável, a atividade gera alimento saudável, emprego e renda para pequenos, médios e grandes produtores e respeita o meio ambiente, podendo reduzir a pressão sobre os recursos pesqueiros naturais.

O governo brasileiro tem adotado medidas para continuar a promover o desenvolvimento sustentável da aquicultura no país. Ainda mais com o início de um novo governo federal e a retomada do Ministério da Pesca e Aquicultura, estas medidas incluem a regulamentação da atividade, o apoio à pesquisa e o financiamento de projetos, uma vez que o país possui grande extensão territorial com climas favoráveis e abundância em recursos hídricos (PNDA, 2022-2032).

Apesar dos desafios, a aquicultura é uma atividade que tem um grande potencial de crescimento no Brasil. Com o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e sustentáveis, o país pode se tornar um dos principais produtores mundiais de pescado de cultivo.

2.1.2 Aquicultura no Mato Grosso do Sul

O Mato Grosso do Sul é o terceiro maior produtor da região Centro-oeste e ocupa o quinto lugar no ranking nacional de produtores de tilápia e oitavo lugar no ranking de produção de pescados em geral. Em 2022 foram 34.450 toneladas de pescados produzidos, sendo 32.200 toneladas de tilápia, com previsão de expansão do setor devido a novas empresas que estão investindo na região (PEIXE BR, 2023).

A aquicultura é uma atividade econômica importante no Mato Grosso do Sul, representando cerca de 1,5% do PIB do estado (IBGE, 2021). É uma atividade promissora, com potencial de crescimento nos próximos anos. O estado possui um clima favorável à produção de peixes, uma grande área de água doce e uma população crescente de consumidores. No entanto, a atividade também enfrenta alguns desafios, como a necessidade de investimentos em infraestrutura e tecnologia, a falta de mão de obra qualificada e a concorrência com outros estados produtores de peixes.

O estado possui um potencial de produção de peixes que ainda não está sendo totalmente explorado. Com investimentos e políticas públicas adequadas, a aquicultura pode se tornar uma das principais atividades econômicas do estado.

2.2 Tilápia do Nilo

2.2.1 Características da espécie

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie da piscicultura mais produzida no Brasil (FAO, 2022). Isso se dá devido a suas características favoráveis ao cultivo e aceitação mercadológica por apresentar uma carne branca com boas propriedades organolépticas, além de não possuir espinhos em forma de “Y”, o que facilita o processamento do seu filé (SIMÕES et al., 2012). Tilápias têm hábito alimentar onívoro, mas são também herbívoras e detritívoras; a maioria possui um comportamento alimentar flexível e oportunista, tornando-as espécies ideais para a aquicultura (MCANDREW et al., 2016); apresentam bom desempenho produtivo em suas diversas formas de cultivo, dos mais simples e rústicos até sistemas intensivos tecnificados. É uma espécie rústica, que apresenta alta adaptabilidade às diversas condições ambientais, aceitando variações nos parâmetros da água (TANNER, 1996). Apesar de sua rusticidade, existem os parâmetros físico-químicos ideais da água para o cultivo da espécie que são: 27 a 31,8°C para a temperatura; 5,6 a 7,9 para o pH, 4,3 a 12,4 mg L⁻¹ para o oxigênio dissolvido, 0,29 a 0,42 mg L⁻¹ para a amônia, 0,11 a 0,13

mg L⁻¹ para o nitrito e 4,9 a 9,9 mg L⁻¹ para o nitrato (MERCANTE et al., 2007).

2.2.2 Aspectos nutricionais

A tilápia consegue assimilar com facilidade os nutrientes providos na dieta, favorecendo um rápido crescimento (MEURER et al., 2007). No Brasil, há registros de estudos sobre aspectos nutricionais datados de 1981. Os primeiros cultivos de peixe utilizavam as sobras de culturas agrícolas como fonte nutricional e o uso de rações surgiu da possibilidade de adaptar as rações utilizadas na alimentação de aves e suínos (CASTAGNOLLI, 2005).

As exigências nutricionais estão diretamente relacionadas à espécie, fase de desenvolvimento, sexo e estágio de maturação sexual, sistema de produção, temperatura da água, frequência de arraçoamento e qualidade da dieta (PEZZATO et al., 2005). As rações para tilápia exigem elevado nível de proteína, o que aumenta a participação das fontes protéicas, responsáveis pela maior parte do custo total da ração (FURUYA, 2013).

2.3 Simbióticos

2.3.1 Probióticos

O probiótico foi primordialmente definido como substâncias produzidas por um microrganismo, que promovem o crescimento de outro, sendo assim definido como oposto a antibióticos (LILLY E STILLWELL, 1965). Posteriormente, ao utilizarem esses microrganismos em dietas para animais, foram definidos como organismos que favorecem um balanço intestinal adequado (PARKER et al., 1974). Porém a definição mais difundida atualmente é que os probióticos são suplementos constituídos de microrganismos vivos que podem ser consumidos para melhorar a saúde do hospedeiro, melhorando o equilíbrio da microbiota intestinal (FULLER et al., 1989).

A classificação como suplemento probiótico é feita na presença de algumas características como: ser resistente à enzimas digestivas e a presença do ácido do trato gastrointestinal, ser um microorganismo vivo seja bactéria ou sendo levedura, ser passível de estocagem permanecendo viável o consumo e manter-se na flora intestinal (BRITO et al., 2013).

As bactérias probióticas tem potencial para substituir os antibióticos por não poluir o ambiente, não selecionar cepas resistentes, além de possibilitar um melhor crescimento (VIEIRA & PEREIRA, 2016). Elas se destacam ainda por auxiliar na digestão de nutrientes

produzindo enzimas digestivas, modulam o sistema imunológico aumentando e consequentemente melhorando o mecanismo de defesa, produzem também compostos antimicrobianos.

As bactérias probióticas podem ser esporuladas ou não esporuladas. As não esporuladas, como os *Lactobacillus*, possuem grande capacidade de colonização do trato intestinal e produção de compostos com atividade antimicrobiana. As esporuladas, como as bactérias do gênero *Bacillus*, principalmente *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*, são mais comumente utilizadas na aquicultura. A maior vantagem destas bactérias é que elas são fáceis de serem produzidas em massa e incorporadas em produtos comerciais, pois sua capacidade de esporulação facilita a sua inclusão em dietas e produtos comerciais (MOURINO et al., 2008).

O uso de probióticos na aquicultura é uma realidade. Para um melhor aproveitamento da sua utilização é necessário conhecer a espécie a ser cultivada bem como seus aspectos biológicos, fisiológicos e zootécnicos. Dessa forma será possível escolher o probiótico adequado para cada tipo de cultivo, para ter um melhor aproveitamento da implementação na produção (WIBISONO et al, 2021).

2.3.2 Prebióticos

Prebióticos são suplementos nutricionais que não são digeridos e afetam benéficamente o hospedeiro (GIBSON & ROBERFROID, 1995). Esses suplementos são fermentados por determinados microrganismos do trato gastrointestinal e atuam estimulando o aumento de bactérias benéficas no intestino trazendo benefícios ao hospedeiro como melhor digestão de nutrientes, aumento de imunidade e consequentemente melhor desenvolvimento e crescimento (WIBISONO et al., 2021). Alguns açúcares, fibras, álcoois de açúcares e oligossacarídeos estão dentro deste conceito de prebiótico (JUNQUEIRA & DUARTE, 2005).

Alguns estudos, utilizando prebióticos na nutrição animal, demonstraram seu efeito no epitélio intestinal, onde são absorvidos e ativam a resposta imune (SILVA, 2000). Outros trabalhos obtiveram resultados relacionados à melhora do conteúdo luminal, com melhorias nos atributos morfológicas do epitélio intestinal e consequente melhora imunológica e crescimento do hospedeiro (SILVA & NÖRNBERG, 2003).

Os prebióticos comumente usados na aquicultura incluem derivados de bactérias e leveduras, lipopolissacarídeos de membrana e bactérias de diversas espécies. Polissacarídeos como glucanas, quitina e quitosana, presentes no exoesqueleto de crustáceos e parede celular

de alguns fungos, e oligossacarídeos, também são utilizados como imunoestimulantes (SAKAI, 1999).

Os simbióticos são uma mistura de probióticos e prebióticos que fornecem benefícios sinérgicos (GIBSON & ROBERFROID, 1995), ou seja, o efeito combinado é maior do que a soma dos efeitos individuais. A combinação se fundamenta no advento de que o prebionte fornece ao probionte uma fonte de energia para fermentação, o que favorece sua sobrevivência e o seu estabelecimento no trato gastrointestinal do hospedeiro.

Vários estudos demonstraram que os prebióticos e probióticos podem trazer benefícios para os peixes, como melhor utilização do alimento, modulação da microflora intestinal, aumento da resposta imune e antagonismo a patógenos, o que leva a uma maior sobrevivência dos peixes (AZEVEDO et al., 2015). Apesar dos ótimos resultados obtidos pela utilização isolada, poucos estudos avaliaram a suplementação conjunta na aquicultura. Mesmo assim, é totalmente viável a substituição dos antibióticos dando lugar a prebióticos, probióticos ou simbióticos, sem causar danos ao desempenho zootécnico (SCHWARZ et al., 2016).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e instalações

O experimento foi realizado na Área Aquícola do curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), por um período de 53 dias. Foram utilizados duzentos peixes com peso inicial de 2,5 gramas e comprimento inicial de 5,2 centímetros, distribuídos em vinte aquários com capacidade de 70 litros, sob sistema de recirculação por decantação em filtros mecânicos e biológicos e renovação de água diária de 10%.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi totalmente ao acaso, contendo cinco tratamentos e quatro repetições. As dietas foram preparadas com diferentes níveis de inclusão de simbióticos (1,5; 3,0; 4,5; 6,0% de prebiótico e probióticos (50% de cada)), além de uma dieta controle, sem adição do aditivo (0,0%). Os animais foram alimentados com ração comercial extrusada (32% de proteína bruta) (Tabela 1), com a homogeneização do simbiótico em óleo (2% do peso da ração) e incorporado às dietas por meio de uma bomba de sucção a vácuo. Os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia (8:00, 11:00, 14:00 e 17:00h), até a saciedade aparente.

Tabela 1. Níveis de garantia da ração comercial extrusada, dieta base utilizada para a inclusão do simbiótico.

Nutriente	Níveis de garantia*
Umidade (máx.)	100 g/Kg
Proteína Bruta (mín.)	320 g/Kg
Extrato Etéreo (mín.)	40 g/Kg
Matéria Fibrosa (máx.)	50 g/Kg
Matéria Mineral (máx.)	86,5 g/Kg
Cálcio (máx.)	22 g/Kg
Cálcio (mín.)	16 g/Kg
Fósforo (mín.)	13,5 g/Kg
Sódio (mín.)	3,7 g/Kg
Cobalto (máx.)	0,20 mg/Kg
Cobre (mín.)	10 mg/Kg

Ferro (mín.)	50 mg/Kg
Iodo (mín.)	1 mg/Kg
Manganês (mín.)	70 mg/Kg
Selênio (mín.)	0,2 mg/Kg
Zinco (mín.)	50 mg/Kg
Vitamina A (mín.)	10.000,00 µi/kg
Vitamina D3 (mín.)	3.200,00 µi/kg
Vitamina E (mín.)	12 µi/kg
Vitamina K3 (mín.)	3,4 mg/Kg
Vitamina B1 (mín.)	2 mg/Kg
Vitamina B2 (mín.)	5 mg/Kg
Vitamina B6 (mín.)	6 mg/Kg
Vitamina B12 (mín.)	20 mg/Kg
Vitamina C (mín.)	250 µg/Kg
Cloreto de colina (mín.)	210 mg/Kg
Niacina (mín.)	45 mg/Kg
Ácido Fólico (mín.)	2 mg/Kg
Ácido Pentatônico (mín.)	13 mg/Kg
Biotina (mín.)	0,1 mg/Kg
Lisina (mín.)	15,5 mg/Kg
Metionina (mín.)	1.500,00 mg/Kg
Treonina (mín.)	12,4 mg/Kg
Triptofano (mín.)	4.000,00 mg/Kg

*Dados obtidos do rótulo da ração

3.3 Aditivos simbióticos

O probiótico utilizado foi composto por *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Entetococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* todos na concentração de 5×10^9 UFC/g e o prebiótico composto por proteína bruta máx. 30%, umidade máx. 8%, fibra bruta máx. 3%, cinzas máx. 6%, carboidratos 55% sendo que desses, 25% é mananoligossacarídeo (MOS) e 30% de β glucanos, tornando a mistura dos dois compostos em simbiótico.

3.4 Parâmetros da água

Os parâmetros de qualidade de água foram aferidos a cada 15 dias, como oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e temperatura. Assim como, a limpeza do fundo das caixas através de sifonagem que era realizada a cada 15 dias.

3.5 Parâmetros zootécnicos

Após o 53 dias de experimento, todos os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas para o esvaziamento do trato digestório e posteriormente foram capturados e insensibilizados em eugenol a 100 mg/L para a realização da biometria final, onde foram contados, pesados e medidos individualmente com o auxílio de uma balança analítica e um ictiômetro.

Para realizar as avaliações dos parâmetros de desenvolvimento zootécnico, foram utilizadas as seguintes fórmulas: sobrevivência (= número de animais vivos / total de peixes) x 100; ganho em peso = peso final (g) – peso inicial (g); conversão alimentar aparente = consumo de ração / ganho em peso; taxa de crescimento específico = $((\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{período experimental}) \times 100$; taxa de eficiência proteica = $100 \times (\text{ganho em peso (g)} / \text{proteica bruta consumida (g)})$; uniformidade = $(\text{número de animais com peso final dentro do intervalo de média} \pm \text{desvio padrão} / \text{número de animais sobrevivente em cada unidade experimental}) \times 100$.

3.6 Índices organo-corporais

Após a biometria final, três animais foram selecionados de forma aleatória e posteriormente eutanasiados por meio da secção da medula, totalizando 12 animais por tratamento. Desses animais foram retirados o fígado, o intestino e a gordura visceral, sendo que para o fígado e a gordura visceral foram pesados para obter a massa (em gramas) e o intestino foi medido a sua totalidade para obter o comprimento (em centímetros).

Para essas análises, os seguintes índices foram analisados: gordura visceral = $(\text{peso da gordura visceral} / \text{peso do peixe}) \times 100$; quociente intestinal = $\text{comprimento do intestino} / \text{comprimento do peixe}$; índice hepatossomático = $(\text{peso do fígado} / \text{peso do peixe}) \times 100$. Coletou-se amostras do fígado e do intestino para posteriores análises histológicas.

3.7 Análises estatísticas

Todos os dados foram submetidos aos testes de homogeneidade da variância e

normalidade dos resíduos e atendendo aos pressupostos, foi realizado a análise de ANOVA.

Foi realizada a análise de correlação de Pearson na verificação de correlação entre variáveis de desempenho (SOKAL & ROHLF, 1981), onde fica estabelecido que coeficientes com variação de 1 a 0,7 sendo positivo ou negativo estão fortemente correlacionados; de 0,3 a 0,7 positivo ou negativo estão moderadamente correlacionados; de 0,3 a 0 sendo positivo ou negativo possuem fraca correlação.

Para a realização dessas análises, utilizou-se o programa Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho produtivo

Dentre os parâmetros analisados não houve diferença para as variáveis de desempenho produtivo ($p>0,05$) para alevinos de tilápias alimentados com os diferentes níveis de inclusão do simbiótico (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho produtivo de juvenis de tilápia-do-Nilo submetidas a uma alimentação com simbiótico.

	Níveis simbiótico					Valor p
	0	1,5	3	4,5	6	
Peso final	16,37	16,6	16,85	15	16,72	0,6
Ganho em peso	13,85	14,4	14,15	12,87	13,9	0,6
Comprimento final	9,72	9,77	9,7	9,52	9,8	0,77
Conversão alimentar	1,33	1,25	1,28	1,46	1,37	0,54
Índice hepatossomático	1,44	1,22	1,5	1,61	1,64	0,35
Quociente intestinal	5,88	5,34	5,69	5,45	5,68	0,69
Gordura visceral	0,72	0,44	0,72	0,54	0,69	0,73
Uniformidade	72,5	67,5	65	62,5	65	0,52
Taxa eficiência proteica	2,35	2,5	2,44	2,3	2,3	0,56
Taxa crescimento específico	3,54	3,88	3,47	3,71	3,38	0,15
Ganho em peso relativo (%)	553	699	534	622	503	0,16
Sobrevivência	100	100	100	100	100	

A ação dos *Bacillus* quando incluídos na dieta de tilápias do Nilo, ocorre a nível celular, melhorando a digestão dos alimentos e aumentando a atividade das enzimas do intestino (SANKAR et al., 2017). Contudo, nem todas as avaliações apresentam efeitos significativos nos resultados de desempenho zootécnico (MEURER et al. 2007).

Foi possível observar a ação positiva do uso sinérgico entre os prebióticos e os probióticos no desempenho, visto que os simbióticos aumentam a digestibilidade dos alimentos e a absorção de nutrientes, reduzindo a conversão alimentar e aumentando a qualidade proteica. O fato de não ser observado diferenças estatísticas deve-se a ausência de um desafio sanitário (TACHIBANA et al. 2011), pois alguns probióticos não tem efeito sobre o crescimento dos peixes quando não possuem um estímulo estressor, o que poderia demonstrar uma capacidade de resposta, principalmente imunológica. O desempenho dos animais cultivados em ambientes com boas condições de manejo raramente será alterado pela ingestão de aditivos através da dieta ofertada, visto que em boas condições de cultivo o contato dos animais com patógenos é diminuto (LIMA et al., 2003).

Uma maior densidade de estocagem resultaria em um aumento da produtividade, mas o crescimento bem como o aproveitamento do alimento seriam proporcionalmente diminuídos. Nesse quesito o uso de simbióticos na aquicultura resulta em melhores taxas de crescimento e aproveitamento do alimento oferecido (DANIELS et al., 2010; AZEVEDO et al., 2015). Alguns autores relatam uma relação contrária entre densidade de estocagem e crescimento junto ao aproveitamento da dieta de peixes (EL- SAYED, 2002, BRANDÃO et al., 2004, AZEVEDO et al., 2015). Essa relação pode ser esclarecida pelo aumento da necessidade de energia que é resultado de interações comportamentais no ambiente, competitividade alimentar e alterações na sintetização hormonal e enzimática, bem como nos fatores de crescimento, além do estresse causado pelas condições de estocagem e manejo do cultivo (BARTON & IWAMA, 1991). Dessa forma, há possibilidade de que a energia obtida na dieta tenha sido direcionada aos parâmetros fisiológicos advindos do estresse promovido, o que resulta em uma menor taxa de crescimento e conversão alimentar, já que o aumento na densidade de animais em um ambiente de cultivo acarreta em maiores probabilidades de problemas sanitários (MEURER et al. 2007), dessa forma o uso de probiótico seria um ótimo substituto aos antibióticos, o que não foi observado nesse trabalho, devido a baixa densidade de estocagem do mesmo e as boas condições de manejo, não causando desafios sanitários ou prejuízos patogênicos aos animais. Densidades mais altas (400 e 500 peixes/m³) foram mais produtivas do que densidades baixas (200 e 300 peixes/m³) em juvenis de tambaqui (BRANDÃO et al. 2004). O incremento à densidade de estocagem resultou em um déficit de 6,3% na eficiência econômica e a adição de pre, pro e simbiótico não modificou o custo da produção. Porém, melhores resultados de receita bruta e valores lucrativos foram obtidos através do tratamento alimentar suplementado com simbiótico (AZEVEDO et al., 2015).

Foi observada diferença significativa nos parâmetros de desempenho, como consumo de ração, peso final, ganho em peso, biomassa final, ganho em biomassa e conversão alimentar utilizando probiótico na dieta de tilápia-do-Nilo (RIBEIRO, 2019). Porém, foram utilizadas fontes orgânicas de fertilizantes incorporados na água (ovino, bovino e suíno), fornecendo um desafio sanitário aos alevinos. Os resultados obtidos com a suplementação de probiótico, neste caso, demonstrou-se satisfatório, pois a competição entre as bactérias benéficas e patogênicas por sítios de absorção no intestino pôde excluir a ação das bactérias patogênicas, melhorando a qualidade de água e o sistema imunológico (RIBEIRO, 2019).

O uso de MOS na dieta de juvenis de tilápia do Nilo teve maior qualidade proteica (SCHWARZ et al. 2010), e o uso sinérgico dos aditivos *Bacillus subtilis* e MOS (4 g.kg⁻¹) na dieta resultou em uma menor taxa de conversão alimentar e maior qualidade proteica em

Cirrhinus mrigala (KUMAR et al., 2018), o que promove melhores taxas de desempenho produtivo. Monteiro et al. (2011), ao avaliarem tilápias do Nilo em esgoto doméstico tratado, encontraram conversão alimentar de 1,25:1, sendo esse resultado mais compatível com a espécie.

4.2 Desempenho zootécnico

O uso de aditivos na dieta de tilápias do Nilo pode acarretar em uma melhora no desempenho zootécnico e a escolha deles para a inclusão deve ser assertiva, para que o uso sinérgico de prebióticos e probióticos seja positivamente funcional, visto que a combinação ineficiente dos mesmos pode levar a problemas fisiológicos e alterar a diversidade microbiana e seus efeitos ao hospedeiro (CEREZUELA et al., 2013). A interação entre os prebióticos e probióticos deve ser analisada observando suas características estruturais (HUYNH et al., 2017).

A análise de correlação entre os parâmetros analisados demonstra que há uma correlação positiva forte entre o ganho em peso e o peso final com o comprimento final, porém uma correlação negativa moderada com a conversão alimentar. Para a conversão alimentar aparente, demonstra uma correlação forte negativa com a taxa de eficiência proteica, sendo que essa possui correlação positiva forte com o ganho em peso relativo (Tabela 3). Isso quer dizer que o ganho em peso dos animais possui um efeito contrário ao da conversão alimentar, ou seja, quanto mais peso as tilápias ganham, melhor é a conversão alimentar, do mesmo modo, a taxa de eficiência proteica se eleva quando os valores de conversão melhoram, isso representa de fato que os animais estão conseguindo depositar proteína em forma de músculo e não em forma de gordura ou excreção, pois responde em alta taxa de eficiência proteica, ou seja, aproveitamento da dieta, e isso explica o ganho em peso relativo, conforme os animais crescem, essa taxa de eficiência é melhorada, portanto mesmo não havendo diferença estatística entre os grupos alimentares, a correlação entre os parâmetros fornece uma análise interessante para explicar o comportamento dessas variáveis frente a inclusão dos pre e probióticos na dieta.

Tabela 3. Correlação de Pearson entre as variáveis de desempenho.

	PF	GP	CF	CAA	IHS	QI	GV	UNI	TEP	TCE	GPR
Peso final	1	0,97	0,94	-0,6	0,36	-0,08	-0,36	-0,12	0,64	-0,6	-0,6
Ganho em peso	0,97	1	0,91	-0,66	0,33	-0,19	-0,42	-0,14	0,7	-0,4	-0,41
Comprimento final	0,94	0,91	1	-0,54	0,25	-0,22	-0,37	-0,18	0,57	-0,57	-0,57
Conversão alimentar	-0,6	-0,66	-0,54	1	0,15	-0,01	0,45	0,06	-1,00	0,1	0,11
Índice hepatossomático	0,36	0,33	0,25	0,15	1,00	0,13	0,33	-0,15	-0,11	-0,35	-0,40
Quociente intestinal	-0,08	-0,19	-0,22	0,00	0,13	1,00	0,16	0,35	-0,04	-0,39	-0,41
Gordura visceral	-0,36	-0,42	-0,37	0,45	0,33	0,16	1,00	0,25	-0,44	-0,09	-0,13
Uniformidade	-0,12	-0,14	-0,18	0,06	-0,15	0,35	0,25	1,00	-0,09	0,00	0,01
Taxa eficiência proteica	0,64	0,70	0,57	-1,00	-0,11	-0,04	-0,44	-0,09	1,00	-0,12	-0,12
Taxa crescimento específico	-0,60	-0,40	-0,57	0,10	-0,35	-0,39	-0,09	0,00	-0,12	1,00	0,99
Ganho em peso relativo (%)	-0,60	-0,41	-0,57	0,11	-0,40	-0,41	-0,13	0,01	-0,12	0,99	1,00

Valores em vermelho são significativos a 5%. Legenda: PF (peso final), GP (ganho em peso), CF (comprimento final), CAA (conversão alimentar aparente), IHS (índice hepatossomático), QI (quociente intestinal), GV (gordura visceral), UNI (uniformidade), TEP (taxa de eficiência proteica), TCE (taxa crescimento específico), GPR (ganho em peso relativo).

Foi registrado o aumento do ganho em peso em juvenis de tilápias do Nilo alimentadas com dietas enriquecidas de simbiótico composto por *Bacillus amyloliquefacien* com o extrato de *Bacillus amyloliquefacien* misturados à ração com concentração de 0,4 g/kg (GHALY et al, 2023). O uso de probióticos e simbióticos combinados a dieta de tambaquis melhorou o ganho em peso resultando no aumento da biomassa relativa e final, bem como otimizou a conversão alimentar aparente (AZEVEDO et al, 2015). Há grande volume de estudos sendo realizados a respeito da suplementação dietética com probióticos para promover o crescimento e o melhor aproveitamento do alimento em diversas espécies de peixes de cultivo (ESSA et al., 2010). Em conformidade com isto, a utilização de simbióticos compostos por probióticos (*Lactobacillus rhamnosus* e *Lactobacillus casei*, com concentração de 2x10⁸ UFC g⁻¹ e prebióticos comerciais (oligossacarídeos) incrementados a dieta de juvenis de tilápias, beneficiou o crescimento em comprimento e o aumento da biomassa dos animais quando utilizada a concentração de 2% de prebióticos e 1% de probióticos (WIBISONO et al., 2021).

O exato funcionamento dos probióticos que os levam a prover a melhora das benéficas

aos hospedeiros e a melhoria de seu desempenho zootécnico ainda não foi esclarecido. Porém, *Bacillus ssp.* é capaz de sintetizar vitaminas K e B12 (MARTENS et al., 2002), bem como enzimas extracelulares como a protease e a amilase (AZOKPOTA et al., 2006), causando dessa forma o efeito benéfico de aumento do aproveitamento da dieta e o crescimento do animal.

Com decréscimo de proteína bruta na ração e sem provocar desafios sanitários foi obtida uma taxa de crescimento específico de 5,74% em tilápias do Nilo (ARARIPE et al., 2011). No atual estudo a taxa de crescimento específico foi menor que aquela, o que pode ser devido diferente tempo do tratamento ofertado, bem como diferentes composições dos aditivos. O efeito da incrementação da dieta de peixes com a combinação de *Streptococcus faecium* e *Lactobacillus acidophilus* contendo ainda *Saccharomyces cerevisiae*, levou a uma alta taxa de crescimento específico (Lara-Flores et al, 2003; Nakandakare, 2010).

A grande maioria dos estudos que analisam o implemento de aditivos prebióticos, próbióticos e simbióticos à dieta de peixes, avaliando o desempenho zootécnico e a flora bacteriana do trato gastrointestinal dos animais, está concomitantemente atrelada à provocação e desencadeamento de desafios sanitários causados por fatores estressantes como: mudanças de temperatura intensas, aumento agudo de densidade de estocagem, restrição ou diminuição da oferta do alimento, aumento de matéria orgânica no meio de cultivo através de manejos impróprios. No presente estudo não houve a indução ao desafio sanitário nem de patógenos, o que leva a entender que, para comprovar a eficiência daqueles aditivos em relação a alguns parâmetros como taxas de mortalidade e sobrevivência, bem como conversão alimentar e crescimento em cada fase de cultivo, seja necessário promover desafio sanitário. Não provocando o desafio, os efeitos benéficos relatados não apresentarão resultados satisfatórios (MEURER et al., 2007).

Comercialmente o fator de conversão alimentar é um parâmetro de grande interesse, pois indica a eficiência da dieta no tratamento oferecido aos animais. Uma boa taxa de conversão alimentar considerada aceitável está entre 1,4 e 1,8, lembrando que quanto menor a conversão alimentar melhor e mais eficiente é a dieta e o aproveitamento dela, pois garante que a quantidade de alimento fornecido está sendo suficiente para o crescimento do animal sem causar prejuízo financeiro, visto que a ração é o maior gasto do setor produtivo da aquicultura. Taxas de conversão alimentar muito diferentes daquelas esperadas podem indicar deficiência alimentar, manejo inadequado, má qualidade de água ou resumidamente, condições de cultivo ruins.

Com a análise de correlação é possível interpretar o quanto um fator do desempenho

animal está relacionado com os demais (BRAZ, 2022). Sendo assim, o parâmetro de conversão alimentar representa a eficiência de uma dieta e da utilização dos aditivos testados.

No presente estudo, a conversão alimentar teve uma correlação negativa moderada com os parâmetros de ganho em peso, peso final e comprimento final, podendo levar a interpretação de que os animais tiveram bom desempenho no crescimento ao mesmo tempo em que a conversão alimentar diminuiu. Logo, o consumo da dieta para sintetizar um quilograma do peso foi menor, o que representa uma melhor absorção e aproveitamento dos nutrientes.

O índice hepatossomático, a gordura visceral e o quociente intestinal não apresentaram diferenças significativas entre os níveis de inclusão de aditivos ($p>0,05$). Os dados de correlação obtidos para aquelas variáveis foram em sua maioria representadas por fraca correlação.

Vários estudos diferem dos resultados encontrados neste e isso pode ocorrer porque diferentes espécies reagem de formas diferentes aos diversos aditivos amplamente estudados. Mas, de modo geral, os animais tratados com prebióticos, probióticos ou simbióticos incrementados à dieta tiveram melhora significativa em seu desempenho (AZEVEDO et al., 2015; DANIELS et al., 2010; GHALY et al., 2023; SCHWARZ et al., 2016; WIBISONO et al., 2021).

5 CONCLUSÃO

No presente estudo observou-se que a inclusão dos aditivos combinados proporcionou efeitos benéficos ao desempenho produtivo, o que direciona a uma interação assertiva entre as cepas usadas nessa composição. A utilização de simbiótico em dietas de alevinos de tilápia-do-Nilo não melhorou as respostas de desempenho zootécnico, entretanto, não houve um agente estressor que poderia ter proporcionado um desafio a esses animais. É necessário mais estudos para determinar a melhor dose de simbiótico, bem como outras análises enzimáticas e histológicas que poderão contribuir para resultados mais assertivos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, D. M., MERENGONI, N. G., BOSCOLO, W. R. et al. **Probióticos em dietas para tilápia do Nilo durante a reversão sexual**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 43, n. 08, p. 1503-1508, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA PEIXE BR. **Anuário 2023 Peixe BR da piscicultura**. São Paulo, SP. 138 p. 2023.

AZEVEDO, R.V. de, FOSSE-FILHO, J.C., CARDOSO, L.D., MATTOS, D.C., VIDAL-JÚNIOR, M.V., ANDRADE, D.R. de. **Economic evaluation of prebiotics, probiotics and symbiotics in juvenile Nile tilapia**. Revista Ciência Agronômica, v.46, p.72-79, 2015.

AZOKPOTA, P., HOUNHOUIGAN, D.J., NAGO, M.C., JAKOBSEN, M. **Esterase and protease activities of Bacillus spp. from afitin, iru and sonru; three African locust bean (Parkia biglobosa) condiments from Benin**. African Journal of Biotechnology, v.5, p.265-272, 2006.

BRANDÃO, F.R.; GOMES, L. de C.; CHAGAS, E.C.; ARAÚJO, L.D. de. **Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, p.357-362, 2004.

BRAZ, J. M. **Prebióticos, probióticos e simbióticos em dietas de juvenis de tilápia-do-Nilo**. Dissertação de Mestrado – UFGD, 2022.

BRITO, J.M., FERREIRA, A.H.C., JUNIOR, H.A.S., ARARIPE, M.N.B.A., LOPES, J.B., DUARTE, A.R., CARDOSO, E.S., RODRIGUES, V.L. **Probióticos, prebióticos e simbióticos na alimentação de não-ruminantes – Revisão**. Revista Eletrônica Nutritime – ISSN 1983-9006. art. 205, v. 10, n. 04, p. 2525–2545, 2013.

CASTAGNOLLI, N. **Nutrição de peixes e o desenvolvimento da aquicultura**. In: Palestra I simpósio de nutrição e saúde de peixes, 2005, Botucatu. Anais. Botucatu: Aquanutri, 2005.

CEREZUELA, R., FUMANAL, M., TAPIA-PANIAGUA, S.T., MESEGUER, J., MORIÑIGO, M.A., ESTEBAN, M.A.. **Changes in intestinal morphology and microbiota caused by dietary administration of inulin and *Bacillus subtilis* in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) specimens**. Fish Shellfish Immunol. 34, 1063–1070, 2013.

COLLINS, M.D., GIBSON, G.R.. **Probiotics, prebiotics and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut**. American Journal of Clinical Nutrition. n. 69. 1052–1057, 1999.

DANIELS, C.L., MERRIFIELD, D.L., BOOTHROYD, D.C., DAVIES, S.J., FATOR, J.R., ARNOLD, K.E.. **Effect of dietary *Bacillus* spp. and mannan oligosaccharides (MOS) on European lobster (*Homarus gammarus* L.) larvae growth performance, gut morphology and gut microbiota**. Aquaculture, v.304, p.49-57, 2010.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA) 2022**.

FULLER, R. **Probiotics in man and animals**. *J Appl Bacteriol.* 1989;66(5):365-378.

FURUYA, W.M. **Nutrição de tilápia no Brasil**. Revista Varia Scientia Agrárias, v.03, n. 01, p. 133-150, 2013.

GHALY F.M., HUSSEIN S.H.M., Awad S.M., EL-Makhzangy A.A.. **Growth promoter, immune response and histopathological change of prebiotic, probiotic and synbiotic bacteria on Nile tilapia.** Saudi Journal of Biological Sciences, v. 30, n. 2, 2023.

GIBSON, G.R., ROBEFROID, M.B.. **Dietary modulation of the clonic microbial: introducing the concept of prebiotics.** Journal of Nutrition. n. 125, 1401– 1412, 1995.

HUYNH, T.G., SHIU, Y.L., NGUYEN, T.P., TRUONG, Q.P., CHEN, J.C., LIU, C.H.. **Current applications, selection, and possible mechanisms of actions of synbiotics in improving the growth and health status in aquaculture: A review.** Fish Shellfish Immunol. 64, 367–382, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Produção da agropecuária estadual. Mato Grosso do Sul, 2021.

JUNQUEIRA O.M.; DUARTE K.F. **Resultados de pesquisa com aditivos alimentares no Brasil.** XLII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 25-28 jul.,Goiânia, GO, p.169-182, 2005.

KIRON, V. **Fish immune system and its nutritional modulation for preventive health care.** Animal Feed Science and Technology, v. 173, n. 1–2, p. 111–133, 2012.

KUMAR, P., JAIN, K.K., SARDAR, P., JAYANT, M., TOK, N.C.. **Effect of dietary synbiotic on growth performance, body composition, digestive enzyme activity and gut microbiota in Cirrhinus mrigala (Ham.) fingerlings.** Aquaculture Nutrition. 24, 921–929, 2018.

LARA-FLORES, M., OLVERA-NOVOA, M.A., GUZMÁN-MÉNDEZ, B.E., LÓPEZ-MADRID, W.. **Use of bacteria Streptococcus faecium and Lactobacillus acidophilus, and the yeast Saccharomyces cerevisiae as growth promoters in Nile tilapia (Oreochromis niloticus).** Aquaculture, v. 216, n. 1-4, p. 193-201, 2003.

LILLY, D. M., & STILLWELL, R. H.. **Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms.** Science (New York, N.Y.), 147(3659), 747–748, 1965.

LIMA, A.C.F.; PIZAURRO JR., J.M.; MACARI, M.; MALHEIROS, E.B. **Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 1, p. 200-207, 2003.

MARQUES, A. et al. **Effects of bacteria on Artemia cultured in different probiotic environments.** Applied and Environmental Microbiology, v. 71, n. 8, p. 4307-4317, 2005.

MARTENS, J.H., BARG, H., WARREN, M.J., JOÃO, D. **Produção microbiana de vitamina B-12.** Microbiologia e Biotecnologia Aplicada, v.58, p.275-285, 2002.

MCANDREW, B. J. et al. **Tilapia genomic studies.** In: MACKENZIE, S.; JENTOFT, S. (Ed.). Genomics in Aquaculture. London: Academic Press. p. 105–129, 2016.

MERCANTE, C. T. J; CARMO, C. F; RODRIGUES, C. J; OSTI, J. A. S; MAINARDES PINTO, C. S; VAZ-DOS-SANTOS, A. M; TUCCI, A; DI GENARO, A. C. **Limnologia de viveiro de criação de tilápias do Nilo: avaliação diurna visando boas práticas de manejo.** Boletim do Instituto de Pesca, v. 37, n.1, p.73-84, 2011.

MEURER, F., HAYASHI, C., COSTA, M. M. **Saccharomyces cerevisiae as probiotic for Nile tilapia fingerlings submitted to a sanitary challenge.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, n. 5, p. 1219-1224, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Plano nacional de desenvolvimento da aquicultura – PNDA (2022-2032).** Brasília: Secretaria de Aquicultura e Pesca, 2022.

MOURINO, J.L.P. et al.. Probióticos na Aquicultura. In: SILVA-SOUZA et al. (eds). Patologia e sanidade de organismos aquáticos. Maringá-PR, p. 404, 2008.

NAKANDAKARE, I.B.. **Inclusão de probiótico no processamento de ração para tilápias do Nilo, Oreochromis niloticus, variedade Gift.** Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca) – Instituto de Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, São Paulo, 2010.

PARKER, R.B. **Probiotics. The other half of the antibiotics story.** Animal Nutrition

Health 29(Dec), 4–8. 1974.

PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M. **Nutrição de peixes no Brasil**. In: Palestra I Simpósio de Nutrição e Saúde de Peixes, 2005, Botucatu. Anais. Botucatu: AQUANUTRI, 2005.

REDA, M. R.; IBRAHIM. E. R.; AHMED, G. N-EL.; EL-BOUHY, M. Z. **Effect of oxytetracycline and florfenicol as growth promoters on the health status of cultured *Oreochromis niloticus***. The Egyptian Journal of Aquatic Research, v. 39, n. 4, p. 241-248, 2013.

SAKAI, Masahiro. **Current research status of fish immunostimulants**. Aquaculture, Oxford, v. 172, p. 63-92, 1999.

SANKAR, H., PHILIP, B., PHILIP, R., SINGH, I. S. B. **Effect of probiotics on digestive enzyme activities and growth of cichlids, *Etilapia suratis* (Pearl spot) and *Oreochromis mossambicus* (Tilapia)**. Aquaculture Nutrition, 23(4), 852–864, 2017.

SANTOS, C.P.; MACHADO, P.M.; SANTOS, E.G.N. **Acanthocephala**. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R.M.; EIRAS, J.C. **Parasitologia. Peixes de Água Doce**. Maringá, Eduem, p.353-370, 2013.

SCHWARZ, K. K., FURUYA, W. M., NATALI, M.R.M., MICHELATO, M., GAUDEZI, M. C.. **Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo**. Acta Scientiarum - Animal Sciences. 32(2), 197-203, 2010.

SCHWARZ, K. K., RAMOS, A. C., SCHLOTTAG, B. B., LUZ, M. N. M., ROCHA, T. A. R., SILVA, C. H.. **Probiótico, prebiótico e simbiótico na nutrição de alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus***. Arch Vet Sci 21(2): 43-51, 2016.

SILVA da, E. N. **Probióticos e prebióticos na alimentação de aves**. In: CONFERÊNCIA APINCO.2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. Anais... Campinas: FACT. V.2. p.241.251, 2000.

SILVA, Leila Picolli; NÖRNBERG, José Laerte. **Prebióticos na nutrição de não**

ruminantes. Ciência Rural, Santa Maria, v.33, n.5, p.983-990, set-out, 2003.

SIMÕES, L.N.; GOMIDE, A.T.M.; ALMEIDA-VAL, V.M.F.; VAL, A.L.; GOMES, L.C..
O uso do óleo de cravo como anestésico em juvenis avançados de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus). Acta Scientiarum, 34(2):175-181, 2012.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry**. New York: W.H. Freeman. 1981. p. 859.

STATSOFT, INC. Statistica (data analysis software system), version 7.1. 2005.

TANNER, M.A. **Tools for Statistical Inference**. 3rd Edition, Springer-Verlag, New York. 1996.

TACHIBANA, L., DIAS, D. C., ISHIKAWA, C. M., CORRÊA, C. F., LEONARDO, A. F. G., RANZANI-PAIVA, M. J. T. **Probiótico na alimentação da tilápia-do-Nilo (Oreochromis niloticus Linnaeus, 1758) durante a inversão sexual: desempenho zootécnico e recuperação da bactéria probiótica intestinal**. Bioikos, Campinas, 25 (1): 25-31, jan./jun., 2011.

VIEIRA, B.B.; PEREIRA, E.L. **Potencial dos probióticos para o uso na aquicultura**. Revista da Universidade do Vale do Rio Verde, v. 14, n.2, 2016.

WIBISONO, C.B.B., WAHYUDI, A.I., ARIEFM, M., LOKAPIRNASARI, W.P. **The potency of synbiotics in improving the growth rate, feed conversion ratio, protein retention and lipid retention in Nile tilapia (Oreochromis niunstloticus)**. AACL Biofluxo. 14 (1), 486–494, 2021.