

# AVALIAÇÃO DO USO DO MANANOLIGOSSACARÍDEO NA DIETA DE ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) VARIEDADES GIFT E ROSA (*Saint Peter*)

Data de aceite: 01/02/2024

**Mayara Vidal Fernandes**

**Katia Kalko Schwarz**

**Bianca Bueno Schlottag**

**RESUMO-** Este experimento foi realizado no Laboratório de Estudos Animais – LabMEA, da Universidade Estadual do Paraná, campus de Paranaguá, objetivando avaliar a suplementação de Mananoligossacarídeo na dieta de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem *Gift* e *Saint-Peter*, durante 60 dias. Os peixes (n=192) foram distribuídos 16 tanques com capacidade de 45 litros, com borda livre de 10 cm e 12 alevinos cada. O delineamento foi feito em blocos, sendo composto por quatro tratamentos e quatro repetições, sendo eles, T1= Tilápia *Gift*, tratamento testemunha; T2= Tilápia *Gift*, 0,25% de MOS; T3= Tilápia *Saint-Peter* (Rosa), tratamento testemunha; T4= Tilápia *Saint-Peter* (Rosa), 0,25% de MOS. A dieta controle (tratamento 1 e 3) foi elaborada para conter 36% de PB e 3.469 Kcal de ED/kg e pellets de aproximadamente 1mm. Os tratamentos 2 e 4, foram suplementados com 0,25 mg kg<sup>-1</sup> MOS em substituição ao

milho da dieta controle. Foram observados maiores valores (P<0,05) para peso médio final, consumo de ração na linhagem *Saint Peter* sem diferir no ganho de peso em comparação à linhagem *Gift*. Não foram observadas diferenças significativas para os parâmetros avaliados para desempenho zootécnico nos tratamentos com adição de MOS em comparação com os tratamentos testemunhas tanto na linhagem *Saint Peter*, quanto na linhagem *Gift*. Menor valor para comprimento do intestino foi observado na linhagem *Gift* tanto no tratamento suplementado, quanto na dieta controle em comparação com a dieta testemunha da linhagem *Saint Peter*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fisiologia. Peixe. Prebiótico.

EVALUATION OF THE USE OF  
MANNANOLIGOSACCHARIDE  
IN THE DIET OF NILE TILAPIA  
FINGERLINGS (*Oreochromis niloticus*)  
GIFT AND ROSE (*Saint Peter*)  
VARIETIES

**ABSTRACT** - This experiment was carried out in the Animal Studies Laboratory - LabMEA, of the Paraná State University, Paranaguá campus, aiming to evaluate

the supplementation of mannan-oligosaccharide in the diet of fingerlings of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) line Gift and Saint-Peter, during 60 days. The fish (n=192) were distributed in 16 tanks with 45-liter capacity, 10-cm freeboard, and 12 fingerlings each. The design was done in blocks, composed of four treatments and four repetitions, being them, T1= Tilapia Gift, control treatment; T2= Tilapia Gift, 0.25% MOS; T3= Tilapia Saint-Peter (Pink), control treatment; T4= Tilapia Saint-Peter (Pink), 0.25% MOS. The control diet (treatments 1 and 3) was designed to contain 36% BW and 3,469 Kcal ED/kg and pellets of approximately 1mm. Treatments 2 and 4, were supplemented with 0.25 mg kg<sup>-1</sup> MOS to replace the corn in the control diet. Higher values (P<0.05) were observed for mean final weight, feed consumption in the Saint Peter strain without differing in weight gain compared to the Gift strain. No significant differences were observed for the parameters evaluated for zootechnical performance in the treatments with added MOS compared with the control treatments for both the Saint Peter and Gift breeds.

**KEYWORDS:** Physiology. Fish. Prebiotic.

## INTRODUÇÃO

No ano de 2020 a produção brasileira de tilápia cresceu 12,5% em relação a 2019, atingindo cerca de 486.155 toneladas, levando o Brasil ao ranking de 4º maior produtor desta espécie, de acordo com os dados da Peixe BR (2021), sendo o Paraná o maior criador brasileiro e o segundo maior exportador de peixes do Brasil (Secretaria da Agricultura de Estado do Paraná, 2020).

O aporte paranaense de tilápia representou 21,4% da produção nacional com aproximadamente 166.000 toneladas no ano de 2020, puxado pelo modelo cooperativista de integração pela Copacol e C. Vale, o que vem incrementando a piscicultura no Estado (Peixe PR, 2021).

As tilápias, conforme Embrapa (2013), são peixes da ordem dos Perciformes, família Cichlidae e originárias da África, Israel e Jordânia, compreendem várias espécies dos gêneros *Oreochromis*. A tilápia-do-Nilo possui coloração acinzentada e são tidas cosmopolitas e apresentam variedades: vermelha ou rosa, conhecida também como *Saint Peter*, foi desenvolvida nos Estados Unidos (Flórida) e podem ser usadas em cultivos por apresentarem algumas vantagens em relação a linhagens mais puras (EMBRAPA, 2013); a linhagem GIFT (Genetic Improved Farmed Tilapia) tem sido a mais utilizada no Brasil, assim como a Supreme, Chitralada ou a Tailandesa por serem mais produtivas (EMBRAPA, 2013, RESENDE, 2016).

Com a cadeia produtiva da piscicultura cada vez mais competitiva, surgem dúvidas entre os produtores sobre quais variedades utilizar, visto a possibilidade que a tilápia rosa possa ser mais rentável, considerando ainda que a indústria de rações procura desenvolver dietas atendendo as exigências nutricionais adequadas para melhorar a performance dos peixes, utilizando aditivos nas formulações (BALDISSEROTTO *et al.*, 2017; BALDISSEROTTO, 2020).

Entre os aditivos adicionados na dieta animal estão os prebióticos, e o mananligossacarídeo (MOS) tem sido uma alternativa por apresentar um complexo grupo de carboidratos não digeríveis derivados da parede celular de cepas de leveduras vivas da *Saccharomyces cerevisiae*, que constituem uma parte rica em manose disponíveis para adesão bacterianas adsorvendo os patógenos e impedindo a sua ligação a parede intestinal, além de melhorar a integridade da vilosidade e dos enterócitos, bem como da conversão alimentar resultando na melhora da saúde do animal e no retorno financeiro da produção animal (SCHWARZ *et al.*, 2016; BALDISSEROTTO *et al.*, 2017).

Estudos têm demonstrado o efeito benéfico de probióticos e prebióticos que, quando adicionados à dieta dos peixes, aumentam o equilíbrio microbiano intestinal, produzem e estimulam a atividade de enzimas digestivas, melhorando assim a digestibilidade da ração, acelerando as defesas dos animais por ativação das células fagocíticas e atuando como imunoestimulantes, além de possuir efeitos positivos no desempenho morfológicos dos peixes. (BEDFORD; COWIESON, 2012; ALEMAYEHU *et al.* 2018; JUNQUEIRA, 2005).

Em dieta suplementada com um prebiótico comercial composto por MOS e  $\beta$ -glucan, Abu-Elala *et al.* (2018) tiveram aumento no ganho de peso corporal vivo e taxa de crescimento específico, além de maiores valores na conversão alimentar. Hisano *et al.* (2006) e Schwarz *et al.* (2010), obtiveram valores superiores na altura de vilos intestinais em peixes com suplementação de MOS quando comparados aos que receberam dieta isenta do prebiótico.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos do mananligossacarídeo (MOS) adicionados na dieta dos alevinos de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem *SaintPeter* e *Gift* e seus efeitos, considerando a necessidade do uso de prebióticos como uma alternativa biológica para melhora do desempenho zootécnico para uma aquicultura sustentável.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material biológico e procedimentos

Este estudo foi realizado no Laboratório Multidisciplinar de Estudos Animais (Labmea) da Universidade Estadual do Paraná campus de Paranaguá, utilizando alevinos de Tilápia do Nilo linhagem *Gift* (n=96), oriundos do Laboratório de Larvicultura, “S3 Piscicultura” de Registro-SP, e linhagem *Saint Peter* (n=96), oriundos da piscicultura Aquicultura Nilotica (Timbó/SC), que vieram inspecionados e com Guia de Transporte Animal (GTA).

Os alevinos foram distribuídos em quatro tratamentos e quatro repetições, em tanques de capacidade 45 litros de água e 10 cm de borda livre, com uma densidade de 12 alevinos para cada unidade experimental. As duas espécies foram alimentadas com ração peletizada com 36% de proteína bruta e 3.469 Kcal de energia aproximadamente, com

“pellets” de aproximadamente 1mm, para melhor alimentação dos peixes.

Em sistema de recirculação fechada, utilizando filtro biológico, termostatos para controle da temperatura e pedras microporosas ligadas a mangueiras de silicone em compressores de ar, para realizar a aeração.

## Sistema de recirculação de água

Com o objetivo de otimizar o uso da água foi desenhado um sistema de recirculação fechado que possam ser desmontados e alterados para subsidiar experimentos futuros. No desenho inicial, 24 tanques de 50 litros ficaram dispostos em cima de uma bancada, enfileirados em duas linhas paralelas, separados em 4 sistemas contendo 6 tanques cada.

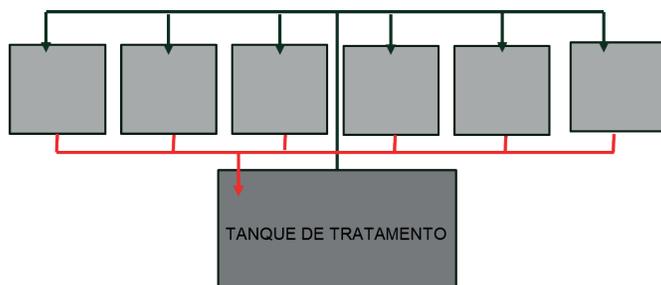


Figura 1 - Esquema de sistema de recirculação utilizado.

O sistema de recirculação é fechado, com canos e conexões de PVC de 20mm, acoplados a uma bomba de recirculação de 2.000L/hora. A água que sai das caixas por gravidade, é controlada por registro e cai em uma caixa de filtragem, com feltro, espuma, filtro siliconado, mídias nitrificantes e a bomba retorna a água filtrada aos tanques. Substratos artificiais, as chamadas “mídias” são utilizadas para que haja o aumento de área de fixação de bactérias nitrificadoras que oxidam a amônia a nitrito (gêneros *Nitrossomas*, *Nitrosococcus* e *Nitrosolubus*), e nitrificadoras que por sua vez vão oxidar o nitrito a nitrato (gêneros: *Nitrobacter*, *Nitrospina* e *Nitrococcus*) contribuindo para uma melhor manutenção da qualidade da água no sistema.

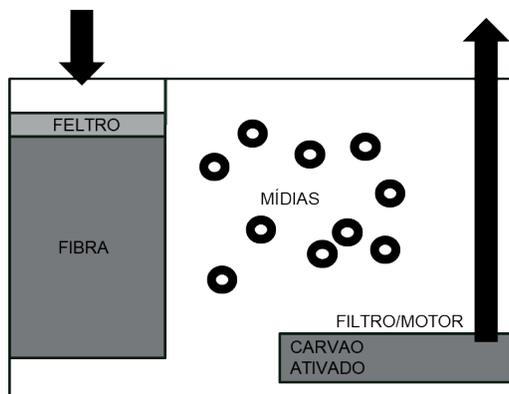


Figura 2 - Esquema dos sistemas de filtragem mecânica e biológica adotados.

## Preparação da ração

Uma dieta controle experimental foi preparada de acordo com as exigências da espécie, elaborada pelo Prof. Dr. Wilson Massamitu Furuya do Departamento de Zootecnia da UEPG (Universidade Estadual de Ponta Grossa), em 2021 exclusivamente para esta pesquisa com ração composta por 36% de proteína bruta e 3.469 Kcal de energia aproximadamente. (FURUYA *et al.* 2010) (Tabela 1). A adição de MOS (contendo 23 % de  $\beta$ -glucanos, 21% de  $\alpha$ -mananos, 28% de proteínas, 1% de fósforo, 95% de matéria seca, 20% de lipídeos e 4% de cinzas) foi realizada em substituição ao milho da dieta.

| Ingrediente                                | (%)       |
|--|-----------|
| Farelo de soja 45%                         | 44,00     |
| Farinha de peixe 54%                       | 18,00     |
| Proteína isolada de soja                   | 12,00     |
| Milho grão 7,92%                           | 12,00     |
| Farelo de Trigo                            | 09,00     |
| Óleo de soja                               | 0,300     |
| Carboximetilcelulose                       | 01,50     |
| Fosfato bicálcico                          | 01,00     |
| Sal comum                                  | 00,10     |
| Suplemento mineral vitamínico <sup>1</sup> | 00,50     |
| DL-Metionina                               | 00,38     |
| Antifúngico                                | 00,10     |
| BHT  | 00,02     |
| TOTAL                                      | 100,00    |
| Proteína bruta (%)                         | 36,00     |
| Energia digestível (kcal/kg)               | 3469,6099 |
| Fibra bruta (%)                            | 0,72      |

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| Cálcio (%)                          | 1,4215 |
| Fósforo disponível (%) <sup>1</sup> | 0,77   |
| Extrato etéreo (%)                  | 6,00   |
| Vitamina C, (mg/kg) <sup>1</sup>    | 350,00 |

Tabela 1 - Composição percentual da dieta controle utilizada para alimentação de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). <sup>1</sup>Suplemento Mineral Vitaminico: 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.

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



Figura 3 - Processos da fabricação de ração. A: peneiramento; B: Mistura dos ingredientes; C: Passagem pelo moedor; D: Peletização e secagem; E: armazenamento.

## Procedimentos de rotina

Foram avaliados diariamente, no período vespertino, os parâmetros de pH, temperatura (°C), e oxigênio dissolvido (mg.L<sup>-1</sup>) utilizando pHmetro e oxímetro, enquanto que parâmetros de nitrito e nitrato foram mensurados semanalmente com o auxílio de “kits” Labcontest®.

A ração foi distribuída três vezes ao dia (8; 12 e 17 horas) “*ad libitum*”, manualmente até a saciedade aparente. A manutenção dos tanques de filtragem de água foi realizada uma vez ao dia às 16 horas através do método da sifonagem, para a retirada das fezes, removendo cerca de 5% da água durante todos os dias do experimento, caso o sistema de filtragem demonstrar sobrecarga.

Foram realizadas, no início, aos 60 dias, biometrias para obtenção das medidas de peso e comprimento total dos peixes, com utilização de paquímetro e balança de precisão (0,001g). Posteriormente tais valores foram empregados no cálculo e avaliação das variáveis

zootécnicas: peso médio (PM); consumo da ração (CR); ganho de peso (GP) (peso médio final-peso médio inicial); conversão alimentar (CA) (consumo de ração/ganho de peso); taxa de sobrevivência (SOB) (número de indivíduos final/número de indivíduos inicial) x 100); peso do peixe individual (PP); comprimento do peixe individual (CP); e comprimento do intestino (CI) aos 60 dias. Seis peixes de cada grupo foram retirados aleatoriamente aos 60 dias para realizar posteriores análises corporais.

## Amostras biológicas

Ao final do experimento, três peixes de cada unidade experimental foram pesados e medidos individualmente e emergidos em solução anestésica de Eugenol: 300mg/L de acordo com Vidal *et al.* (2008), os mesmos foram utilizados para retirada de intestino, o processo foi realizado com a utilização de materiais cirúrgicos (tesoura, pinça e bisturi), e mensurado comprimento do intestino.

## Análise estatística

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

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos parâmetros físico-químicos da água 25,5 a 28,0°C, oxigênio dissolvido de 5,5 a 7,5 mg.L<sup>-1</sup>, pH entre 6,5 a 7,5, amônia de 1,5 a 3,0 mg.L<sup>-1</sup> e nitrito de 0,5 a 1,75 mg.L<sup>-1</sup> e não diferiram entre os tratamentos. Os valores obtidos para amônia e nitrito não foram os adequados para esta espécie de peixe conforme recomendação feita por Aranã (2013). Porém, foi observado uma baixa mortalidade dos alevinos, o que demonstra que a espécie apresenta resistência a essas condições.

| 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            |

Tabela 3 - Parâmetros ambientais da água medidos durante o ensaio.

A implantação do sistema de recirculação, ofereceu uma opção ambientalmente viável e de aprendizado aos estudantes, podendo servir de modelo para que os produtores locais possam adaptar em seus cultivos.

## Desempenho zootécnico

Na tabelas seguintes esta contido os resultados obtidos em relação aos parâmetros: peso médio (PMI), peso médio final (PMF), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), taxa de sobrevivência (SOB) e conversão alimentar (CA).

Não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para ganho de peso, conversão alimentar e taxa de sobrevivência entre os tratamentos, independente da linhagem e da dieta utilizada. MOS em ambos os tipos de tratamento aumentou significativamente as taxas de sobrevivência em comparação com o controle no estudo realizado por Al-Wakeel *et.al.* (2019).

|                           | <i>Saint Peter</i> |          | <i>Gift</i> |          |
|---------------------------|--------------------|----------|-------------|----------|
|                           | Controle           | MOS      | Controle    | MOS      |
| Peso Médio Inicial (g)    | 10,19 a            | 10,01 a  | 5,29 b      | 5,13 b   |
| Peso Médio Final (g)      | 14,87 a            | 14,41 a  | 9,75 b      | 10,52 b  |
| Consumo da Ração (g)      | 140,31 a           | 149,78 a | 108,65 b    | 109,47 b |
| Ganho de Peso (g)         | 4,68 a             | 4,40 a   | 4,46 a      | 5,38 a   |
| Taxa de Sobrevivência (%) | 87,50 a            | 87,50 a  | 72,92 a     | 72,92 a  |
| Conversão Alimentar       | 2,63 a             | 2,35 a   | 2,59 a      | 2,53 a   |

Tabela 2 – Desempenho de alevinos de Tilápia do Nilo variedades *Saint Peter* e *Gift* alimentados com dieta suplementada com manan oligossacarídeo. Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a ( $P < 0,05$ ) de probabilidade.

Foram observados maiores valores para peso médio final, consumo de ração na linhagem *Saint Peter* sem diferir no ganho de peso em comparação à linhagem *Gift*. Não foram observadas diferenças significativas para os parâmetros avaliados nos tratamentos com adição de MOS em comparação com os tratamentos testemunhas tanto na linhagem *Saint Peter*, quanto na linhagem *Gift*. Em contrapartida, Schwarz *et. al.* (2010) obtiveram melhores resultados de conversão alimentar em tratamentos com 1% de MOS e Cechim *et. al.* (2015) até o nível de 0,4% de suplementação de do prebiótico, em relação à dieta controle.

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

Cavalcante *et. al.* (2020), que obtiveram melhores resultados na biomassa final e ganho de peso individual nos grupos tratados com dois prebióticos (MOS + quitosano) em comparação ao simbiótico (MOS + probiótico comercial composto por *Bifidobacterium sp*, *Lactobacillus acidophilus* e *Enterococcus faecium*)

Os peixes abatidos aos 60 dias foram medidos e pesados individualmente, tiveram seu intestino retirado e o mesmo foi medido (Tabela 3), os valores tanto de peso quanto

de comprimento do peixe não diferiram para a mesma linhagem, mas o tratamento suplementado com MOS na linhagem *Gift*, foi inferior aos dois tratamentos tanto com como sem adição do prebiótico na linhagem Saint Peter

|                               | <i>Saint Peter</i> |          | <i>Gift</i> |         |
|-------------------------------|--------------------|----------|-------------|---------|
|                               | Controle           | MOS      | Controle    | MOS     |
| Peso do peixe (g)             | 15,92 a            | 15,66 a  | 12,85 ab    | 11,76 b |
| Comprimento do peixe (cm)     | 9,78 a             | 9,82 a   | 9,03 ab     | 8,71 b  |
| Comprimento do intestino (cm) | 52,58 a            | 48,83 ab | 39,83 bc    | 36,34 c |

Tabela 3 - Valores médios individuais dos peixes abatidos para análise corporal. Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a ( $P < 0,05$ ) de probabilidade.

Menor valor para comprimento do intestino foram observados na linhagem *Gift* tanto no tratamento suplementado, quanto na dieta controle em comparação com a dieta testemunha da linhagem Saint Peter.

Apesar de serem apreciadas pela sua rusticidade, tolerando alterações nos parâmetros da água, como pH, oxigênio dissolvido, amônia, temperatura entre outros (EL-SAYED, 2006), o seu desenvolvimento e capacidade de expressar seu potencial genético fica comprometido com as adversidades ambientais. Por serem oriundas de um cruzamento de espécies, a tilápia rosa possui um genética diferenciada. A variabilidade genética confere maior capacidade de adaptação a ambientes heterogêneos e permite que as progênies apresentem maior capacidade de se confrontar com variações ambientais (PETERSEN *et al.*, 2012).

Schwarz *et al.* (2016) observaram que a utilização de MOS influenciou o consumo de ração e a conversão alimentar ( $P < 0,01$ ) sem diferença significativa de sobrevivência, peso aos 30 e 60 dias, comprimento do intestino e ganho de peso.

O uso de prebiótico não contribuiu para a conversão alimentar no presente estudo, porém, a utilização deste aditivo é considerada recente, e os estudos inferem efeitos positivos no hospedeiro principalmente quando relacionado a ativação do sistema imune (HUYNH *et al.*, 2017; RINGØ; SONG, 2016) O uso combinado destes dois suplementos aumenta o potencial das bactérias probióticas para se estabelecerem e proliferarem no intestino, onde o prebiótico é um dos fatores que contribuem para o seu crescimento (AKHTER *et al.*, 2015). Esses possíveis efeitos de melhora imunológica e na morfologia do intestino poderiam ser observadas após as análises histológicas.

## CONCLUSÕES

A dieta composta com adição de 0,25% MOS não influenciou no desempenho zootécnico nas duas linhagens, porém o mecanismo específico de ação deste prebiótico ainda não está totalmente adormecido, inclusive sobre a regulação da microbiota intestinal. Desta forma, é essencial a análise sobre as alterações da morfologia intestinal dos peixes

para resultados mais específicos.

A profilaxia resulta em taxas de mortalidade mais baixas e ganhos econômicos para os produtores. Mas ainda são necessários mais estudos para provar a eficácia dos prebióticos, suas doses e tempo de fornecimento.

## AGRADECIMENTOS

Fundação Araucária (Fomento Científico), Grupo LeSaffre, S3 piscicultura.

## REFERÊNCIAS

- ABU-ELALA, N. M., YOUNIS, N. A., ABUBAKR, H. O., RAGAA, N. M., BORGES, L. L., & BONATO, M. A. Efficacy of dietary yeast cell wall supplementation on the nutrition and immune response of Nile tilapia. **The Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 44, n. 4, p. 333-341, 2018.
- AKHTER, N., WU, B., MEMON, A.M., MOHSIN, M. Probiotics and prebiotics associated with aquaculture: a review. **Fish & shellfish immunology**, v. 45, n. 2, p. 733-741, 2015.
- AL-WAKEEL, A., ZAHKAN, E., HAFEZ, E., HAMED, M., & ZAKI, V. Impacts of Mannan oligosaccharides (MOS) on growth performance and gastrointestinal health of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Mansoura Veterinary Medical Journal**, v. 20, n. 3, p. 1-7, 2019.
- ALEMAYEHU, T A; GEREMEW, A; GETAHUN, A. The role of functional feed additives in tilapia nutrition. **Fisheries and Aquaculture Journal**, v. 9, n. 2, p. 1g-1g, 2018.
- ANDRADE, Caniggia Lacerda et al. Nutrição e alimentação de tilápias do Nilo. **Revista Eletrônica de Nutrição**, v. 12, n. 6, p. 4464-4469, 2015. ANTIBIÓTICOS: A resistência já é realidade. **Revista Feeding Times**, v. 3, n. 1, p. 9-10, 1998.
- ARGHIDEH, M., HOSEINIFAR, S. H., GHORBANI NASRABADI, R., MAZANDARANI, M., EL-HAROON, E., & VAN DOAN, H. Evaluation of Soil-Derived *Streptomyces chartreusis* KU324443 Effects as Probiotic on Growth Performance, Antioxidant Enzyme Activity, Mucosal and Serum Immune Parameters, and Related Gene Expression in Common Carp (*Cyprinus carpio*) Fingerlings. **Aquaculture Nutrition**, v. 2022, 2022.
- BEDFORD, M. R.; COWIESON, A. J. Exogenous enzymes and their effects on intestinal microbiology. **Animal Feed Science and Technology**, v. 173, n. 1-2, p. 76-85, 2012.
- CAPUTO, L. F. G., GITIRANA, L.B.; MANSO, P. P. A. Técnicas histológicas. Molinaro EM, Caputo LFG, Amendoeira MRR. Conceitos e métodos para formação de profissionais em laboratórios de saúde. **Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio**, p. 89-188, 2010.
- CARMO, J. L.; FERREIRA, D. A.; SILVA JÚNIOR, R. F.; SANTOS, R.M.S.; CORREIA, E.S. Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo em viveiros. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 20-26, 2008.
- CAVALCANTE, R. B., TELLI, G. S., TACHIBANA, L., DIAS, D. DE C., OSHIRO, E., NATORI, M. M., SILVA, W. F. DA, & RANZANI-PAIVA, M. J. Probiotics, Prebiotics and Synbiotics for Nile tilapia: Growth performance and protection against *Aeromonas hydrophila* infection. **Aquaculture Reports**, v. 17, p. 100343, 2020.

- CECHIM, F. E., SALES, F. B., SIGNOR, A. A., MICHELS-SOUZA, M. A., SADO, R. Dietary mannanoligosaccharide influenced feed consumption and gut morphology of Nile tilapia raised in net-cage systems. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 3, p. 519-527, 2018.
- EL-NOBI, G., HASSANIN, M., KHALIL, A. A., MOHAMMED, A. Y., AMER, S. A., MONTASER, M. M., & EL-SHARNOUBY, M. E. SYNBIOTIC Effects of *Saccharomyces cerevisiae*, Mannan Oligosaccharides, and  $\beta$ -Glucan on Innate Immunity, Antioxidant Status, and Disease Resistance of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Antibiotics**, v. 10, n. 5, p. 567, 2021.
- FERREIRA, A. H. C., LOPES, J. B., ARARIPE, M. DE N. B. A., MONTEIRO, C. A. B., ANDRADE, F. T. Probiotic addition effect assessment in the diet of fingerling and juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) created in treated sewage. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, p. 665-674, 2018.
- FERREIRA, A. L., AMORIM, M. P. S., SOUZA, E. R., SCHORER, M., CASTRO, G. H. F., & PEDREIRA, M. M. Probiotic, antibiotic and combinations in Nile tilapia juveniles culture. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 91, 2019.
- FURUYA, W. M., PEZZATO, L. E., BARROS, M. M., BOSCOLO, W. R., CYRINO, J. E. P., FURUYA, V. R. B., & FEIDEN, A. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**, 2010.
- HAMDAN, A. M.; EL-SAYED, A. F. M.; MAHMOUD, M. M. Effects of a novel marine probiotic, *Lactobacillus plantarum* AH 78, on growth performance and immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Journal of applied microbiology**, v. 120, n. 4, p. 1061-1073, 2016.
- HAYASHI, C., BOSCOLO, W. R., SOARES, C. M., BOSCOLO, V. R., & GALDIOLI, E. M. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 21, p. 733-737, 1999.
- HISANO, H.; S., MAELI, D. P.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Levedura íntegra e derivados do seu processamento em rações para tilápia do Nilo: aspectos hematológicos e histológicos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 4, p. 311-318, 2006.
- HISANO, H.; SAMPAIO, F. G.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Composição nutricional e digestibilidade aparente da levedura íntegra, da levedura autolisada e da parede celular pela tilápia-do-Nilo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 43-49, 2008.
- 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 immunology**, v. 64, p. 367-382, 2017.
- JUNQUEIRA, O. M. Resultados de pesquisa com aditivos alimentares no Brasil. In.: **XLII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2005, Goiânia. Anais. Goiânia: SBZ, 2005. p. 169-182
- MARENGONI, N. G., MACHADO, L. M. C., DE OLIVEIRA, C. A. L., YOSHIDA, G. M., KUNITA, N. M., & RIBEIRO, R. P. Morphological traits and growth performance of monosex male tilapia GIFT strain and Saint Peter®. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3399-3409, 2015.
- MELO, C. C. V., DA COSTA, D. V., GONÇALVES, A. C. S., LEIRA, M. H., BOTELHO, H. A., DA CRUZ OLIVEIRA, K. K., DE FREITAS, R. T. F. Desenvolvimento dos tecidos muscular e adiposo em linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 72-82, 2016.

OZÓRIO, R. O. A., PORTZ, L., BORGHESI, R., & CYRINO, J. E. P. Effects of dietary yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation in practical diets of tilapia (*Oreochromis niloticus*).

**Animals**, v. 2, n. 1, p. 16-24, 2012.

PEIXE BR. Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixes BR 2022. Associação Brasileira da Piscicultura, <https://www.peixebr.com.br/anuario-2022>.

PINPIMAI, K., RODKHUM, C., CHANSUE, N., KATAGIRI, T., MAITA, M., & PIRARAT, N. The study on the candidate probiotic properties of encapsulated yeast, *Saccharomyces cerevisiae* JCM 7255, in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Research in Veterinary Science**, v. 102, p. 103-111, 2015.

RASUL, M.G.; MAJUMDAR, B.C. Abuse of Antibiotics in Aquaculture and its Effects on Human, **Aquatic Animal, and Environment. Saudi J. Life Sci.** 2017, 10, 21276

RINGØ, E.; SONG, S. K. Application of dietary supplements (synbiotics and probiotics in combination with plant products and  $\beta$ -glucans) in aquaculture. **Aquaculture Nutrition**, v. 22, n. 1, p. 4-24, 2016.

SCHWARZ, K. K., FURUYA, W. M., NATALI, M. R. M., MICHELATO, M., & GUALDEZI, M. C. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 2, p. 197-203, 2010.

SCHWARZ, K. K., RAMOS, A. C., SCHLOTTAG, B. B., LUZ, M. N. M., DA ROCHA, T. A. R., & DA SILVA, C. H. Probiótico, prebiótico e simbiótico na nutrição de alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. **Archives of Veterinary Science**, v. 21, n. 2, 2016.

VIDAL, L. V. O., ALBINATI, R. C. B., ALBINATI, A. C. L., LIRA, A. D. D., ALMEIDA, T. R. D., & SANTOS, G. B. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1069-1074, 2008.