

USO DE PROBIÓTICO EM RAÇÃO PARA JUVENIS DE TILÁPIAS DO NILO: DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA

(*Use of probiotics in feed for juvenile nile tilapia: zootechnical performance and economic evaluation*)

Pâmela Sotero COSTA^{1*}; Antônio Hosmylton Carvalho FERREIRA¹; Bruno da Silva SOARES¹; Antônio Ângelo Ferreira de ARAÚJO¹; Judite Pareira Sousa MIRANDA¹; Adyel Kenned Souza FREITAS²; Denise Costa dos SANTOS

¹Universidade Estadual do Piauí (UESPI). Av. Nossa Sra. de Fátima. Porto da Missa, Chaval/CE. CEP: 62.420-000; ²Universidade Estadual de Maringá/UEM.

*E-mail: Pamelasotero44@gmail.com

RESUMO

O surgimento de doenças ocasionadas pelo estresse durante o cultivo de peixes juvenis pode se tornar comum, devido à intensificação dos sistemas de produção. A queda de imunidade nos peixes é um fator que está ligado com a qualidade de água e densidade de estocagem, o que torna o ambiente favorável ao aparecimento de patologias. Em vista disso, objetivou-se avaliar o desempenho zootécnico e viabilidade econômica de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com diferentes dosagens de probiótico na ração. O experimento teve duração de 30 dias em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 4 repetições, em que os tratamentos consistiram em diferentes níveis de inclusão de probiótico nas rações, que foram de: T1=0,0g; T2=5,0g; T3=10,0g; e T4=15,0g/kg de ração. Ao todo, foram necessários 240 peixes com peso inicial aproximado de 5,0 g, com a unidade experimental representada por 15 peixes em um reservatório de 100 litros. Observou-se na pesquisa com os níveis de até 15,0g do probiótico por quilo de ração que teve resultados de forma positiva para o ganho de comprimento total no tratamento de 5,0g de inclusão no desempenho zootécnico, apresentando também diferença estatística nas variáveis custo operacional parcial, custo com ração, percentual de custo com ração e custo com juvenis na avaliação econômica.

Palavras-chave: *B. subtilis*, *Oreochromis niloticus*, viabilidade financeira.

ABSTRACT

*The emergence of diseases caused by stress during the cultivation of juvenile fish may become common, due to the intensification of production systems. The drop in immunity in fish is a factor that is linked to water quality and stocking density, which makes the environment favorable to the emergence of pathologies. In view of this, the objective was to evaluate the zootechnical performance and economic viability of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) with different dosages of probiotic in the feed. The experiment lasted 30 days in a completely randomized experimental design, with 4 treatments and 4 replications, in which the treatments consisted of different levels of probiotic inclusion in the diets, which were: T1 = 0.0g; T2 = 5.0g; T3 = 10.0g, and T4 = 15.0g/kg of feed. A total of 240 fish with an initial weight of approximately 5.0 g were used, with the experimental unit represented by 15 fish in a 100-liter tank. The study observed that probiotic levels up to 15.0g per kilogram of feed had positive effects on total length gain, with the 5.0 g inclusion level showing improved zootechnical performance, also presenting a statistical difference in the variables of partial operating costs, feed cost, percentage of feed cost, and juvenile cost in the economic evaluation.*

Keywords: *B. subtilis*, *Oreochromis niloticus*, financial viability.

INTRODUÇÃO

A produção de pescado no Brasil através da aquicultura tem crescido continuamente, superando outros setores de produção de alimentos de origem animal. Essa atividade não apenas gera renda e emprego, mas também contribui para a segurança alimentar da população

e promove a sustentabilidade (SIQUEIRA, 2017; SILVA *et al.*, 2021).

A Associação Brasileira de Piscicultura (PEIXE BR) revelou no ano de 2022, um aumento de 2% na produção de peixes no país, com destaque para a tilápia (*Oreochromis niloticus*) (MADEIRO, 2023). O anuário de 2024 aponta um crescimento de 3,1% na produção em 2023, atingindo 887.029 toneladas de produção de peixes, sendo 65,3% de tilápia do Nilo (PEIXE BR, 2024).

No entanto, para expandir a piscicultura, é necessário melhorar as técnicas de produção como a genética, a nutrição, o manejo e o bem-estar animal, o que significa produzir mais em espaços menores e com duração do ciclo de produção mais curto (BRITO *et al.*, 2019).

Devido a isso, desafios vêm surgindo dentro do manejo de produção, principalmente com relação à sanidade e ao bem-estar animal, onde os desafios impostos durante a produção relacionam-se ao ambiente de confinamento, onde a produtividade por milímetro cúbico é evidenciada, porém, a ocorrência de situações estressantes é inevitável devido as altas densidades de estocagem as quais são submetidos os animais (BONATO, 2020).

Peixes submetidos à esse tipo de *stress* estão sujeitos a mudanças nos processos fisiológicos e comportamentais, devido à baixa disponibilidade de espaço (COSTA *et al.*, 2019). Isto provoca maiores requisitos de energia, redução do crescimento e consumo de ração, podendo ocasionar queda de imunidade e maior susceptibilidade às doenças (OSHIRO, 2015; GHOZLAN *et al.*, 2018).

A aplicação de antibióticos na piscicultura está em desuso devido aos seus efeitos na saúde humana, portanto, a alimentação com probióticos, principalmente nas fases iniciais, é a melhor maneira de manter os peixes saudáveis em ambientes estressantes devido a situações como avbaixa imunidade (SENAR, 2017; BRITO *et al.*, 2019).

Os probióticos são aditivos zootécnicos com base em micro-organismos vivos que podem colonizar, se estabelecer e se multiplicar no intestino do hospedeiro e promover o equilíbrio da microbiota do animal (PEDROSO, 2014). Os probióticos também melhoram o desempenho dos peixes, reduzindo o estresse em sistemas de alta densidade e fortalecendo o sistema imunológico (FONSECA *et al.*, 2020).

Diante da perspectiva do uso de probióticos na piscicultura, mais estudos devem ser realizados para melhorar o combate a problemas com doenças infecciosas, taxa de mortalidade e desempenho, encontrar melhores respostas e diminuir os custos de produção. Com isso, objetivou-se com o trabalho avaliar o desempenho zootécnico e econômico de tilápia do Nilo, com a utilização do probiótico contendo *Bacillus subtilis*, na forma do produto comercial, incluído na dieta.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética do Uso de Animais (CEUA/UESPI), com protocolo de nº 009284/2023-71. O experimento foi conduzido no período de 31 de janeiro de 2024 a 02 de março de 2024, na Universidade Estadual do Piauí, Campus Prof. Alexandre Alves de Oliveira, na cidade de Parnaíba/PI, na área experimental de Piscicultura, Laboratório Experimental de Aquicultura (LEaQUA).

Recebido: jul./2024.

Publicado: set./2025.

Condução do experimento

Para a condução do experimento, foram necessários 240 juvenis de tilápias do Nilo, com peso médio inicial de aproximadamente 5g, os quais foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 4 repetições, sendo a unidade experimental representada por 15 juvenis cultivados em um reservatório de 100 L de água. O ensaio teve duração de 30 dias de cultivo e o probiótico utilizado foi o AquaLimp. Os peixes foram igualmente alimentados com ração comercial 6 vezes ao dia nos horários de 8h:00min, 09h:30min, 11h:00min, 13h:30min, 15h:00min e 16h:30min.

Probiótico e ração comercial

O probiótico comercial AquaLimp foi pesado em balança digital SF-400, homogeneizado em óleo de soja (20mL.kg⁻¹ de ração) e aspergido sobre a ração para melhor incorporação. Os níveis de inclusão ou não do probiótico do gênero *Bacillus* 4,0x10⁸ UFC nas rações foram de: 0,0g; 5,0g; 10,0g e 15,0g/kg de ração, a quantidade de probiótico a ser incluído na dieta foi estabelecido de acordo com Castro *et al.* (2021).

A ração utilizada para a alimentação dos peixes durante o período experimental foi à ração comercial AQUAMIX® extrusada para juvenis, apresentando os seguintes ingredientes: grão de milho, farelo de soja, farelo de trigo, farinha de peixe, farinha de trigo, farinha de carne, farinha de sangue, farinha de penas de aves hidrolisada, farinha de vísceras de aves, fosfato bicálcico, calcário calcítico, cloreto de sódio, DLmetionina, L-lisina, L-triptofano, L-treonina, aditivo antifúngico, aditivo antioxidante e premix mineral e vitamínico, conforme informações no rótulo do produto. A seguir podem ser vistos na Tab. 01 os níveis de garantia da ração comercial.

Tabela 01: Níveis de garantia apresentado no rótulo da ração comercial AQUAMIX®.

Parâmetros nutricionais	Valores
Proteína Bruta (g)	400
Umidade (g)	120
Fibra Bruta (g)	30
Extrato Etéreo (g)	90
Matéria Mineral (g)	100
Cálcio (g)	30
Fósforo (g)	10
Sódio (mg)	4.000
Potássio (mg)	3.000

Metionina = 7.500mg, Lisina = 22g, Triptofano = 4.300mg, Treonina = 17g, Histidina = 7.700mg, Metionina = 13,2g, Vitamina A = 6.000 UI, Vitamina D3 = 1.000 UI, Vitamina E = 150 UI, Vitamina B1 = 12mg, Vitamina B2 = 12mg, Vitamina B3 = 50mg, Vitamina B5 = 25mg, Vitamina B6 = 30mg, Biotina = 0,1mg.

Na Tab. 02 é apresentada a composição do probiótico utilizado durante o experimento.

Tabela 02: Composição do probiótico AquaLimp, utilizado na ração para tilápia do Nilo durante 30 dias.

Composição	
Bacillus subtilis	Lactobacillus rhamnosus
Bacillus licheniformis	Lactobacillus plantarum
Bacillus amyloliquefaciens	Bifidobacterium animalis
Enterococcus faecium	Bifidobacterium longum
Lactobacillus acidophilus	Microrganismos totais $3,4 \times 10^{12}$ UFC / Kg

Custos da ração e probiótico

Na Tab. 03, se encontram os valores das doses de probiótico utilizado para cada tratamento e da ração comercial utilizada durante 30 dias. O valor total do quilo de probiótico foi de R\$ 210,00. Sendo o valor em gramas de 0,21 centavos, levando em consideração o seguinte cálculo: R\$ 210,00/1000kg = R\$ 0,21/0kg

Tabela 03: Valor da ração e probiótico utilizado na alimentação dos juvenis de tilápia.

Produtos	Tratamentos	Quantidade	Preço (R\$)
Ração comercial (kg)	Todos	4,0	48,00
Probiótico (g)	T1	0,0	0,00
Probiótico (g)	T2	5,0	1,05
Probiótico (g)	T3	10,0	2,10
Probiótico (g)	T4	15,0	3,15

Biometria

No início do experimento, os peixes foram pesados com auxílio de uma balança modelo Balança Digital Mini Bolso de 0,1 a 500 gramas de precisão, assim como foi aferido o comprimento total e padrão, por meio de um paquímetro. Em seguida, os alevinos foram distribuídos em suas respectivas unidades experimentais. Ao término do período experimental, às tilápias do Nilo foram submetidas a um jejum de 12 horas, para em seguida ser realizada a biometria final, com a pesagem e a medição dos comprimentos.

As biometrias foram realizadas no início do experimento, com 15 dias e ao final. Na primeira biometria, foram pesados 3 peixes de cada repetição, medindo também o comprimento total e padrão dos animais que foram avaliados. Na segunda biometria foram pesados 5 peixes de cada repetição e retirado suas medidas assim como na primeira biometria e ao final do experimento a biometria foi realizada com todos os peixes de cada tratamento, para assim se obter os resultados finais. As rações para cada repetição foram colocadas em potes, onde foram pesadas as sobras todos os dias após a última alimentação e completada até 20g para o dia seguinte.

Sistema de recirculação de água

O sistema adotado no experimento foi o de recirculação de água, com a utilização de

biofiltros durante 24 horas por dia, para manutenção da qualidade da água e aeração para os peixes no local de cultivo. Para não comprometer a integridade do experimento e evitar a mistura das dosagens do probiótico, foi adotada a elaboração de dois filtros, onde a água proveniente dos reservatórios eram destinadas para o decantador e deste para o primeiro filtro, onde os resíduos sólidos ficavam retidos, deixando assim restos de ração e outros resíduos, para só depois passar para o segundo filtro, com o intuito de a água voltar limpa para as caixas de cultivo. Durante o tempo de trabalho, eram feitas as remoções dos resíduos que ficavam presentes na parte superficial do filtro, como também sifonagens nos reservatórios a fim de evitar acúmulo de sujeira e má qualidade de água.

Qualidade de água

Foram realizadas as avaliações da qualidade físico-química da água, sendo aferida a temperatura (°C), o pH, a condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) e a salinidade (ppt). Foi utilizado o medidor multiparâmetro AK87, para aferir esses parâmetros, onde posteriormente os dados obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente, para averiguar se houve diferença estatística na qualidade de água em decorrência do probiótico utilizado.

Análise Estatística

Os dados foram submetidos preliminarmente à análise de variância. Em seguida, para caso de normalidade e significância, aplicou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($\alpha=0,05$), utilizando o programa SISVAR, versão 5.8 (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de qualidade da água encontra-se apresentados na Tab. 04, os tratamentos não diferiram estatisticamente ($p>0,05$), demonstrando que os diferentes níveis de probiótico nas rações não influenciaram na qualidade de água.

Tabela 04: Resultados das análises de qualidade de água.

Parâmetros ¹	Tratamentos			
	0,0g	5,0g	10,0g	15,0g
Salinidade (ppt)	0,190±0,06 ^a	0,190±0,06 ^a	0,190±0,06 ^a	0,190±0,06 ^a
Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	403,25±132,5 ^a	403,75±133,5 ^a	403,75±130,8 ^a	403,75±131,7 ^a
Temperatura (°C)	35,4±2,8 ^a	35,3±2,8 ^a	35,3±2,6 ^a	35,1±2,7 ^a
pH	5,5±0,16 ^a	5,6±0,17 ^a	5,6±0,40 ^a	5,5±0,14 ^a

¹Médias com letras iguais, na mesma linha, sem diferença pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p>0,05$).

A tilápia do Nilo cresce melhor em águas com 10 a 12g de sais por litro. O seu crescimento em água com salinidade de 16 a 18 partes por mil (ppt) é semelhante ao que ocorre em água doce. A tolerância à salinidade do peixe aumenta com a idade, mas o tamanho parece ser mais importante do que a idade (LIMA *et al.*, 2011) estando assim o trabalho em uma faixa adequada para o cultivo.

A condutividade elétrica não teve diferença estatística entre os tratamentos ($p>0,05$), sendo considerada dentro dos limites aceitáveis para a piscicultura, que de acordo com Silva *et al.* (2013) os valores permanecem dentro das faixas esperadas em cultivos quando se encontram entre 60 a $500\mu\text{S.cm}^{-1}$. Essa característica revela a habilidade da água em conduzir eletricidade, fornecendo dados sobre o funcionamento do ambiente, auxiliando na identificação de possíveis fontes de poluição em viveiros de piscicultura (LEIRA *et al.*, 2017). É vista como um sinal do nível de mineralização presente na água, já que denota a habilidade de condutividade elétrica e se eleva conforme a concentração iônica aumenta (BOYD, 2012).

A faixa de temperatura se manteve no nível médio de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($35,1$ a $35,4\text{ }^{\circ}\text{C}$), não diferindo entre os tratamentos ($p>0,05$). Na Tab. 05, observa-se que não houve interferência no consumo de ração por conta da temperatura elevada, embora SENAR (2018) indique o intervalo de 26 a $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ como sendo o ideal para a espécie.

Tabela 05: Indicadores zootécnicos de juvenis de tilápia alimentados com diferentes níveis de probiótico nas rações.

Variáveis ²	Tratamentos ¹			
	0,0g	5,0g	10,0g	15,0g
GP (g)	$14,83\pm2,16^{\text{a}}$	$15,32\pm1,76^{\text{a}}$	$13,75\pm0,45^{\text{a}}$	$14,75\pm1,10^{\text{a}}$
GCT (cm)	$5,22\pm0,39^{\text{ab}}$	$5,30\pm0,07^{\text{a}}$	$4,72\pm0,27^{\text{b}}$	$5,16\pm0,11^{\text{ab}}$
GCP (cm)	$4,27\pm0,27^{\text{a}}$	$4,37\pm0,23^{\text{a}}$	$4,03\pm0,25^{\text{a}}$	$4,31\pm0,14^{\text{a}}$
CTR (kg)	$0,206\pm0,01^{\text{a}}$	$0,197\pm0,01^{\text{a}}$	$0,190\pm0,01^{\text{a}}$	$0,196\pm0,01^{\text{a}}$
CTPB (g)	$0,275\pm0,02^{\text{a}}$	$0,265\pm0,01^{\text{a}}$	$0,255\pm0,02^{\text{a}}$	$0,260\pm0,02^{\text{a}}$
TEP (g)	$53,65\pm5,53^{\text{a}}$	$58,23\pm5,41^{\text{a}}$	$54,38\pm4,84^{\text{a}}$	$56,58\pm4,61^{\text{a}}$
TCE (g/dia)	$3,53\pm0,48^{\text{a}}$	$3,84\pm0,47^{\text{a}}$	$3,46\pm0,33^{\text{a}}$	$3,83\pm0,33^{\text{a}}$
CAA (kg/kg)	$0,94\pm0,11^{\text{a}}$	$0,86\pm0,8^{\text{a}}$	$0,92\pm0,8^{\text{a}}$	$0,89\pm0,7^{\text{a}}$
SOB (%)	$98,33\pm3,33^{\text{a}}$	$100,00\pm0,0^{\text{a}}$	$98,33\pm3,33^{\text{a}}$	$96,66\pm6,66^{\text{a}}$

¹Médias seguidas por letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$). ²GP= Ganho de Peso; GCT= Ganho de Comprimento Total; GCP= Ganho de Comprimento Padrão; CTR= Consumo Total de Ração; CTBP = Consumo total de proteína bruta; TEP = Taxa de Eficiência Protéica; TCE = Taxa de Crescimento Específica; CAA = Conversão Alimentar Aparente; SOB = Sobrevida.

Nos resultados do pH não houve diferença estatística entre os tratamentos ($p>0,05$), tendo sido detectada uma pequena variação entre $5,5$ e $5,6$. Valores esses semelhantes aos encontrados por Mata *et al.* (2018), que os consideram dentro de um limite aceitável. Embora haja divergências sobre os valores de pH aceitáveis para a criação de tilápia do Nilo, alguns autores concordam que a variação do pH de $6,0$ a $8,5$ é considerada ideal para a criação dos animais, sendo esta a faixa indicada (SEBRAE, 2014; ANDRADE *et al.*, 2016; SENAR, 2018).

Entretanto, os limites críticos para esses animais também apresentam uma maior discordância, sendo o limite inferior crítico caracterizado entre 4 a $6,5$ e o limite superior crítico entre 9 e 11 (JUNIOR *et al.*, 2022), deste modo a variação de $5,5$ e $5,6$ encontrados no trabalho ficaram dentro dos valores considerados críticos inferiores para a criação de tilápia do nilo, visto que as faixas aceitáveis seriam de $6,0$ a $8,5$ podendo haver discordância sobre os valores adequados.

A Tab. 05 apresenta os dados referentes aos indicadores zootécnicos de juvenis de tilápia do Nilo, alimentados com diferentes níveis de probiótico nas rações. Os parâmetros de ganho de peso (GP), ganho de crescimento padrão (GCP), consumo total de ração (CTR), consumo total de proteína bruta (CTPB), taxa de eficiência protéica (TEP), taxa de crescimento específico (TCE) e conversão alimentar aparente (CAA), não diferiram estatisticamente entre os tratamentos ($p>0,05$). Já a variável ganho de comprimento total (GCT), apresentou diferença estatística ($p<0,05$) entre os tratamentos, sendo a variável de T2 com resultados superiores a T3.

As variáveis de GP, CTR, CTPB, TEP, TCE e SOB não apresentaram diferença estatística ($p>0,05$) entre as rações com ou sem probiótico, demonstrando que a inclusão de até 15,0g do probiótico nas rações não influenciou no ganho de peso dos animais, no consumo de ração e de proteína bruta, taxa de eficiência proteica, na taxa de crescimento específico e na sobrevivência. Ou seja, os peixes alimentados com ou sem o probiótico tiveram resultados semelhantes com relação a essas variáveis.

Brito *et al.* (2019) e Tachibana *et al.* (2011) tiveram resultados semelhantes, em que não encontraram diferença estatística ($p>0,05$) com a utilização dos probióticos contendo *Bacillus subtilis*, nos parâmetros de ganho de peso, consumo total de ração, consumo total de proteína bruta, taxa de eficiência proteica, taxa de crescimento específico e sobrevivência.

Silva *et al.* (2021), ao analisarem o desempenho zootécnico de juvenis de tilápia do Nilo submetidos a um complexo de bactérias e *Bacillus subtilis* também não obtiveram diferença estatística entre seus resultados de ganho de peso, taxa de crescimento específico e sobrevivência.

Todavia, alguns autores apresentaram resultados diferentes aos encontrados no presente trabalho, como Aly *et al.* (2008) ao utilizar probiótico comercial (*B. pumilus* e Organic Green TM) no cultivo de tilápias do Nilo submetidas à infecção por *Aeromonas hydrophila*, por 2 meses de cultivo, obtiveram resultado significativo no ganho de peso. O resultado do ganho significativo de peso encontrado por Aly *et al.* (2008) foi devido ao ambiente no qual o animal foi submetido, visto que alguns tipos de probióticos apresentam um desempenho melhor em ambientes estressantes, diferente dos resultados encontrados nesse trabalho, nas quais os animais não foram submetidos a tais desafios e não apresentaram resultados significativos no ganho de peso.

Ramirez *et al.* (2016) ao testarem os efeitos da inclusão de probióticos micro encapsulado (*B. megaterium*, *B. polymyxa* e *Lactobacillus delbrueckii*) em tilápia vermelha (*Oreochromis sp.*), em concentração de $1,2 \times 10^5$ UFC/g, encontraram resultados positivos ($p<0,05$) para taxa de sobrevivência e taxa de crescimento específico.

Já Cavalcante *et al.* (2020) em um estudo com o uso de probióticos, prebióticos e simbióticos para análise de desempenho de tilápia do Nilo, mostraram diferenças significativas para ganho de peso e biomassa ($p<0,05$), mas não obtiveram diferença estatística ($p>0,05$) para taxa de crescimento específico e sobrevivência. Resultados esses que se devem por conta do ambiente na qual os animais foram cultivados, visto que os autores avaliaram o desempenho de crescimento e proteção dos peixes contra infecção por *Aeromonas hydrophila*.

Autores como Guimarães *et al.* (2019) e Silva *et al.* (2021) observaram que certos probióticos precisam de um estímulo estressante, como a baixa qualidade da água, a ocorrência de doenças no cultivo ou a superpopulação em ambientes limitados, para manifestarem seus efeitos benéficos.

O GCT foi à única variável observada da Tab. 05, que apresentou diferença estatística ($p<0,05$). Observou-se que os tratamentos $T1 = 0,0\text{g}$ e $T4 = 15,0\text{g}$, não diferiram nem de $T2 = 5,0\text{g}$ e nem de $T3 = 10,0\text{g}$, porém, o tratamento com doses de $5,0\text{g}$ diferiu do tratamento com $10,0\text{g}$, sendo com valores positivos com relação ao de $10,0\text{g}$.

Já para o GCP, não houve diferença entre os tratamentos ($p>0,05$) com uma pequena variação de (4,03 cm a 4,37 cm), desse modo os animais mantiveram seu comprimento padrão semelhante em ambos os tratamentos, resultado diferente encontrado por Ferreira *et al.* (2018) que ao analisarem o efeito da adição de probiótico na dieta de alevinos e juvenis de tilápias do Nilo criados em água de esgoto doméstico tratada, tiveram diferença estatística no ganho de crescimento, diferença essa que pode ter se dado ao ambiente na qual foi confinado os animais.

Castro *et al.* (2021), que ao analisarem os parâmetros de desempenho produtivo de pós-larvas de tilápia do Nilo alimentados com diferentes níveis de probióticos, não obtiveram diferença ($p>0,05$) no ganho de crescimento total, resultados semelhantes ao encontrado no trabalho, visto que ambos os estudos não utilizaram de um ambiente estressante de confinamento como Ferreira *et al.* (2011), outro resultado diferente se deu por Tachibana *et al.* (2011) os quais obtiveram resultados significativos com o ganho de crescimento total, ao utilizarem probiótico na alimentação de tilápia do Nilo a fim da recuperação da bactéria probiótica intestinal.

A CAA não diferiu entre os tratamentos, os valores abaixo da CAA podem ter sido decorrente de possíveis doses do probiótico que tenha se misturado a água de cultivo, e isso tenha levado aos peixes se alimentarem dos nutrientes provenientes da água ($p>0,05$). Os mesmo resultados foram observados por Silva *et al.* (2021), que ao submeter as tilápias do Nilo ao complexo de bactérias e *bacillus subtilis* para analisar seu efeito nos parâmetros de desempenho, hematológicos, hepáticos e intestinais, observaram que não obtiveram diferença ($p>0,05$) na variável conversão alimentar aparente, assim como nas demais variáveis de desempenho zootécnico.

A seguir encontra-se a Tab. 06, que apresenta os resultados das variáveis econômicas mensuradas da criação de 30 dias de juvenis de tilápia, alimentados com diferentes níveis de probiótico na ração. Os indicadores econômicos apresentaram diferença estatística ($p<0,05$) nas variáveis, custo operacional parcial (COP), custo com ração (CR), percentual de custo com ração (PCR) e percentual de custo com juvenis (PCJ).

O COP apresentou diferença estatística entre os tratamentos ($p<0,05$), onde os tratamentos com doses de $0,0\text{g}$, $5,0\text{g}$ e $10,0\text{g}$ não diferiram de forma significativa um do outro, apresentando resultados semelhantes, já a dose de $15,0\text{g}$ diferiu de $0,0\text{g}$ e $5,0\text{g}$, o que é normal, visto que a dose do probiótico vai aumentando do tratamento um até o tratamento quatro conforme vai aumentando a quantidade de probiótico oferecida para os animais, o custo operacional parcial de ambos os tratamentos demonstra que as quantidades do estudo é viável para a aplicação visto que a variação de um tratamento para o outro não teve grandes variações.

Recebido: jul./2024.

Publicado: set./2025.

Dias *et al.* (2019), que ao avaliarem a viabilidade econômica do uso de probiótico na dieta de tilápia do Nilo durante o período reprodutivo, encontraram resultados significativos ($p<0,05$) com o lucro operacional total, correspondendo ao uso alternado de probiótico (7 dias de ração com probiótico e 7 dias sem probiótico) na dose de $0,5\text{g}.\text{kg}^{-1}$ de ração ($10^{10}\text{UFC}.\text{g}^{-1}$).

Tabela 06: Indicadores econômicos de juvenis de tilápia alimentados com dietas utilizando diferentes níveis de probiótico nas rações.

Variáveis ²	Tratamentos ¹			
	0,0 g	5,0 g	10,0 g	15,0 g
COP (R\$)	$4,88\pm0,15^b$	$4,97\pm0,07^b$	$5,08\pm0,20^{ab}$	$5,36\pm0,21^a$
BT (kg)	$0,335\pm0,04^a$	$0,336\pm0,02^a$	$0,320\pm0,02^a$	$0,324\pm0,02^a$
RB (R\$)	$4,69\pm0,52^a$	$4,70\pm0,24^a$	$4,48\pm0,22^a$	$4,53\pm0,34^a$
IC (R\$)	$14,67\pm1,40^a$	$14,82\pm0,58^a$	$15,39\pm0,55^a$	$16,62\pm1,15^a$
RLP (R\$)	$-0,18\pm0,41^a$	$-0,26\pm0,18^a$	$-0,55\pm0,16^a$	$-0,58\pm0,32^a$
CR (R\$)	$2,48\pm0,15^b$	$2,57\pm0,07^b$	$2,68\pm0,20^{ab}$	$2,96\pm0,21^a$
PCR (%)	$50,79\pm1,48^b$	$51,72\pm0,65^b$	$52,76\pm1,91^{ab}$	$55,25\pm1,75^a$
PCJ (%)	$49,20\pm0,48^a$	$48,27\pm0,65^a$	$47,23\pm1,91^{ab}$	$44,74\pm1,75^b$
IL (%)	$-4,75\pm9,98^a$	$-5,85\pm4,11^a$	$-13,50\pm3,95^a$	$-18,72\pm8,24^a$

¹Médias seguidas por letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p>0,05$). ²COP = Custo operacional parcial; BT = Biomassa total; RB = Receita bruta; IC = Incidência de custo; RLP = Receita líquida parcial; CR= Custo com ração; PCR = Percentual de custo com ração; PCJ = Percentual de custo com juvenis e IL = Índice de lucratividade.

A BT não apresentou diferença estatística entre a ração com probiótico dos tratamentos com 0,0g a 15,0g de inclusão ($p>0,05$), demonstrando que a inclusão nesses níveis é viável, com relação a essa variável, pois não diminuiu a produção de biomassa dos peixes.

A RB e IC apresentaram comportamentos semelhantes à BT em relação aos níveis de probiótico fornecidos aos animais, pois não houve diferença estatística entre os tratamentos com 0,0g a 15,0g de inclusão ($p>0,05$) para essas variáveis. Pondera-se que a inclusão nesses níveis é viável, pois a receita bruta obtida foi similar em todos os tratamentos e a incidência de custos se manteve em todos os tratamentos com valores semelhantes.

Azevedo *et al.* (2015), que avaliaram os resultados econômicos de prebióticos, probióticos e simbióticos em juvenis de tilápia do Nilo e Dias *et al.* (2012), que analisaram a viabilidade econômica do uso de probiótico na alimentação de juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*), obtiveram resultados positivos ($p<0,05$) referente a variável receita bruta, tendo maior lucratividade da renda bruta e lucro operacional. Segundo Dias *et al.* (2012), o probiótico *Bacillus subtilis* nas doses de 5 e 10g/kg^{-1} de ração melhora o desempenho zootécnico dos peixes além de um melhor desempenho econômico.

A variável RLP não diferiu ($p>0,05$) entre os tratamentos, já o CR e PCR diferiram estatisticamente ($p<0,05$), nas doses de 0,0g, 5,0g e 10,0g, apresentando resultados semelhantes e não diferindo entre si, porém a variável com 15,0g diferiu estatisticamente ($p<0,05$) das de 0,0g e 5,0g, não diferindo ($p>0,05$) da dose com 10,0g. Na variável receita líquida parcial (RLP), todos os tratamentos apresentaram valores negativos e isso se deve ao

período de cultivo, pois não foi suficiente para produzir biomassa em quantidade para cobrir os custos, levando os valores a ficarem baixos.

Azevedo *et al.* (2015), demonstraram que embora os aditivos (probióticos e simbióticos) não alterem o consumo de ração nem a taxa de sobrevivência, eles promovem ganhos em biomassa, conversão alimentar, receita bruta e lucro operacional. Além disso, os melhores índices econômicos ocorreram nos peixes criados em menor densidade com ração suplementada, ressaltando a importância da interação entre aditivo e densidade de estocagem para viabilizar retorno financeiro.

Saliem (2008) ao testar por 12 semanas o probiótico Biogen® com *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* no desempenho de crescimento e composição corporal da tilápia do Nilo e carpa comum, obteve resultados significativos ($p<0,05$) referente à produção líquida, renda total, retorno líquido e o percentual de lucro. A partir dos dados de produção total e eficiência econômica, o estudo revelou realizado por Saliem (2008) que o melhor e maior retorno líquido foram registrados nos peixes alimentados com Biogen® suplementados, do que aqueles alimentados com o tratamento controle.

O PCR aumentou com a inclusão do probiótico, passando de 50,79% no tratamento controle (T1) para 55,25% no tratamento com 15,0 g (T4). Esse comportamento confirma o peso da alimentação na estrutura de custos, Santos *et al.* (2020), observou que os custos com alimentação representaram a maior parcela dentro dos custos operacionais totais, destacando-se como o principal insumo da produção. Este resultado está em consonância com os dados do presente estudo, no qual o Percentual de Custo da Ração (PCR) aumentou com a inclusão de probiótico.

A variável PCJ com 15,0g diferiu ($p<0,05$) dos níveis de 0,0 e 5,0g, não diferindo do tratamento com 10,0g, o PCJ apresentou tendência inversa ao PCR, reduzindo com o aumento do nível de probiótico, de 49,20% T1 (controle) para 44,74% T4 (15,0g), o que significa que o comportamento sugere uma diluição dos custos com alevinos devido ao aumento dos custos com insumos nutricionais como o probiótico e a ração, o que também foi observado por Santos *et al.* (2022) onde foi destacado que esse comportamento pode ser explicado pela complementaridade entre o Percentual de Custo com Juvenis e o Percentual de Custo com Ração, onde, quanto maior for o PCR, menor será o PCJ correspondente e vice versa.

O IL não diferiu ($p>0,05$) entre os tratamentos assim como a variável RLP, também apresentou valores negativos em todos os tratamentos, o que demonstra que o uso ou não do probiótico não alterou o índice de lucratividade, comportamento semelhante ao encontrado por Marengoni e Albuquerque (2015) ao avaliarem o custo operacional e desempenho de tilápia do Nilo utilizando probióticos.

CONCLUSÕES

A inclusão de probiótico na dieta de juvenis de tilápia do Nilo não resultou em diferenças significativas no desempenho zootécnico exceto para o ganho de comprimento total. Do ponto de vista econômico, observou-se aumento no custo com ração (PCR), principalmente na dose de 15,0g, indicando a influência dos insumos nutricionais na estrutura de custos. Em contrapartida, o PCJ apresentou comportamento oposto ao do PCR, indicando

uma redistribuição dos custos. A falta de retorno econômico positivo destaca a necessidade de avaliações de longo prazo para confirmar a viabilidade do uso de probióticos em diversas condições de cultivo.

REFERÊNCIAS

- ALY, S.M.; MOHAMED, M.F.; JOHN, G. Effect of probiotic on the survival, growth and challenge infection in tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture Research**, v.39, n.6, p.647-656, 2008.
- ANDRADE, C.L.; RODRIGUES, F.C.; CASTRO, K.S.; PIRES, M.F.; PIRES, S.F. Fatores que influenciam no desempenho e sobrevivência de tilápias em sistemas de tanques-rede. **Nutri-Time**, v.13, n.1, p.4565-4569, 2016.
- AZEVEDO, R.V.; FILHO, J.C.F.; CARDOSO, L.D.; MATTOS, D.C.; JUNIOR, M.V.V.; ANDRADE, D.R. Avaliação econômica de prebiótico, probiótico e simbiótico para juvenis de tilápia. **Fishing Engineering. Revista Ciência Agronômica**, v.46, n.1, p.72-79, 2015.
- BONATO, M.B.L. Série Manejo Seguro: densidade de estocagem e reflexo na aquicultura. **Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento da ICC Brazil**, 2020. Disponível em: <http://www.iccbrazil.com/serie-manejo-seguro-densidade-de-estocagem-e-reflexo-na-aquicultura/>. Acesso em: 12 abr. 2023.
- BOYD, C.E. Water quality. In: LUCAS, J.S.; SOUTHGATE, P.C (Ed.). **Aquaculture: Farming Aquatic Animal Sand Plants**, Chichester: Blackwell Publishing, 2012. p.52-82.
- BRITO, M.J.; FERREIRA, C.H.A.; OLIVEIRA, A.P.A.; JUNIOR, S.A.H. Desempenho zootécnico de juvenis de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com cepas probióticas e submetidos a desafios sanitário. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.20, n.4, p.1-9, 2019.
- CASTRO, V.S.; XAVIER, D.T.O.; SILVA, A.F.C.; FONSECA, J.R.S.; BOSCOLO, R.W.; FREIDEN, A.; SIGNOR, A.; SIGNOR, A.A. Probióticos do gênero *Bacillus* em dietas para pós-larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Research Society and Development**, v.10, n.7, p. e51810717032, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.17032>.
- CAVALCANTE, R.B.; TELLI, G.S.; TACHIBANA, L.; DIAS, D.D.; OSHIRO, E.; NATORI, M.M.; DA SILVA, W.F.; RANZANI-PAIVA, M.J. Probiotics, Prebiotic and Synbiotics for Nile tilapia: Growth performance and protection against *Aeromonashydrophila* infection. **Aquaculture Reports**, v.17, p.100343, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100343>.
- COSTA, O.T.F.; DIAS, L.C.; MALMANN, C.S.Y.; FERREIRA, C.A.L.; CARMO, I.B.; WISCHNESKI, A.G.; SOUSA, R.L.; CAVERO, B.A.S.; LAMEIRAS, J.L.V.; DOS SANTOS, M.C. The effects of stocking density on the hematology, plasma protein profile and immunoglobulin production of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Farmed in Brazil Aquaculture**, v.499, n.7, p.260-268, 2019.

DIAS, D.C; AYROZA, L.M.S; TACHIBANA, L.; ROMAGOSA, E.; RANZANI PAIVA, M.J.T. Probiótico na alimentação de juvenis de matrinxã, *Bryconamericana mazonicus*: viabilidade econômica. **Acta Scientiarum Ciências Animais**, v.34, n.3, p.239-243, 2012.

DIAS, D.C.; FURLANETO, F.B.P.; SUSSEL, R.S.; TACHIBANA, L.; GONÇALVES, G.S.; ISHIKAWA, C.M.; NATORI, M.M.; RANZANI PAIVA, M.J.T. Economic feasibility of probiotic use in the diet of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, during the growth period. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.42, n.1, p.479-486, 2019.

FERREIRA, A.O.C.; LOPES, J.B.; ARARIPE, M.N.B.A.; MONTEIRO, C.A.B.; ANDRADE, F.T. Avaliação do efeito da adição de probiótico na dieta de alevinos e juvenis de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criados em esgoto doméstico tratado. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.23, n.4, p.665-674, 2018.

FONSECA, J.R.S.; CARVALHO, K.V.; SILVA, A.F.C.; FREITAS, J.M.A.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A. Effect of Bac-Trat® Probiotic Complex on Growth, Hematological and Intestinal Parameters of Nile Tilapia, Reared at Low Temperatures. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.46, n.2, p.1-10, 2020.

GHOZLAN, A.; ZAKI, M.A.; ESSA, M.A.; GABER, M.M.; EBIARY, E.H.; NOUR, A. Effect of Stocking Density on Growth Performance, Production Trait, Food Utilization and Body Composition of Meagre (*Argyrosomus regius*). **World Journal of Engineering and Technology**, v.6, n.3, p.37-47, 2018.

GUIMARAES, M.C.; DE CARLA DIAS, D.; DE ARAUJO, F.V.A.P.; ISHIKAWA, C.M.; TACHIBANA, L. Probiotic *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus plantarum* in diet of Nile tilapia. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.45, n.1, p.e252, 2019. <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2019.45.1.252>

JUNIOR, C.L.S.; LAMARCA, F.D.; KRAETZER, L.T.; BALTHAZAR, R.G.; CANEPPELE, L.F. Sistema baseado na lógica fuzzy para diagnóstico da qualidade da água para o cultivo de tilápia-do-Nilo. **Research, Society and Development**, v.11, n.4, p.1-10, 2022.

LEIRA, M.H.; CUNHA, L.T.; BRAZ, M.S.; MELO, C.C.V.; BOTELHO, H.A.; REGHIM, L.S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **PUBVET**, v.11, n.1, p.11-17, 2017.

LIMA, V.T.A.; CAMPECHE, D.F.B.; PAULINO, R.V.; SANTOS JÚNIOR, D.D.; VASCONCELLOS, E.B.C. Efeito da temperatura e do oxigênio dissolvido em água salobra no cultivo de tilápia. **PUBVET**, v.11, n.1, p.11-17, 2017.

MADEIROS, F. Anuário Peixe BR 2023: Produção de tilápia salta 3% em 2022. **Anuário PeixeBR 2023**. 2023. Disponível em: <https://www.seafoodbrasil.com.br/anuario-peixebr-2023-producao-de-tilapia-salta-3-em-2022>. Acesso em: 27 out. 2023.

MARENGONI, N.G.; ALBUQUERQUE, D.M. de alevinos de tilápia do Nilo submetidos à probióticos Quantificação de bactérias intestinais, custo operacional e desempenho. **American Journal of Aquatic Research**, v.43, n.2, p.367-373, 2015.

MATA, A.D.; SOUZA, T.; GOMES, C.M.; ANDRADE, A.R.; APOLINÁRIO, O.M. Limnologia e sua Correlação com a Produtividade da Tilápia *Oreochromis niloticus*. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.14, n.3, p.254-265, 2018.

OSHIRO, L. **Prebiótico e probiótico na dieta de tilápia-do-nilo: perfil hematológico, resposta imune inata e desempenho zootécnico**, 2015. 40p. (Dissertação de Mestrado em Aquicultura). Centro de Aquicultura (CAUNESP) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal/SP, 2015.

PEDROSO, A.M. **Uso de prebióticos na alimentação de bovinos leiteiros. Milk point**. 2014. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/uso-deprobioticos-na-alimentacao-de-bovinos-leiteiros-87585n.aspx>. Acesso em: 22 set. 2023.

PEIXE BR. Anuário peixe BR 2024. Peixe BR. Associação Brasileira da Piscicultura. Disponível em <https://www.peixebr.com.br/anuario-2024/>. Acesso em: 22 mai. 2024.

RAMIREZ, G.L.A.; DAVID, R.C.A.; MONTOYA, C.O.I.; BETANCUR, G.E. Efecto de la inclusión en la dieta de probióticos micro encapsulados sobre algunos parámetros zootécnicos en alevinos de tilápia roja (*Oreochromis sp*). **Revista de Salud Animal**, v.38, n.2, p.112-119, 2016.

SALIEM, M. Estudos sobre desempenho de crescimento e composição corporal da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e carpa comum (*Cyprinus carpio*) afetadas por biogen® suplementado na dieta. Egito. **Revista Egípcia de Biologia Aquática e Pesca**, v.12, n.4, p.27-39, 2008.

SANTOS, D.C.; FREITAS, A.K.S.; FERREIRA, A.H.C.; LOPES, J.A.; SILVA, J.V.; CUNHA, A.M. Juvenis de Tilápias-do-Nilo alimentados com diferentes níveis de inclusão da moringa (*Moringa oleifera*) na dieta sob avaliação econômica. **Revista Agrária Acadêmica**, v.9, n.5, p1-10, 2022. <https://doi.org/10.32406/v5n2/2022/1-10/agrariacad>.

SAYED, H.S.; GA, M.; ZAKARIA, A.; MOHAMMED, G.A. Uso de probióticos como promotores de crescimento, antibacterianos e seus efeitos nos parâmetros fisiológicos e na resposta Imune de *Oreochromis Niloticus* Lin. **Alevinos**, v.6, n.2, p.201-222, 2011.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Criação de tilápias em tanques escavados**. Natal: Sebrae, p.32, 2014.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Piscicultura: manejo sanitário**. Brasília: Senar, p.107, 2017.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Piscicultura: criação de tilápias em viveiros escavados**. Brasília: Senar, p.120, 2018.

SILVA, A.D.R.; SANTOS, R.B.; BRUNO, A.M.S.S.; SOARES, E.C. Cultivo de tambaqui em canai sde abastecimento sob diferentes densidades de peixes. **Acta Amazônica**, v.43, n.4, p.517-524, 2013.

SILVA, C.F.A.; FONSECA, S.R.J.; CARVALHO, V.K. CASTRO, S.V. Inclusão de aditivos probióticos em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e seus efeitos no desempenho, parâmetros hematológicos, hepáticos e intestinais. **Research, Society and Development**, v.10, n.8, p.e6211930987, 2021.

SIQUEIRA, V.T. Aquicultura: A nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n.17, p.54-60, 2017.

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*), durante a inversão sexual: desempenho zootécnico e recuperação da bactéria probiótica intestinal. **Bioikos**, v.25, n.1, p.25-31, 2011.