

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE TILÁPIAS EM PERÍODO DE MASCULINIZAÇÃO EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA COM DIFERENTES PROBIÓTICOS

(Zootechnical performance of tilapia in masculinization period in water recirculation system using different probiotics)

Janaina Graça de Oliveira CARVALHO; Daniele Menezes ALBUQUERQUE*

¹Universidade Federal da Grande Dourados, Rod. Dourados-Itahum, Km 12 - Cidade Universitária. Dourados/MS. CEP: 79.804-970. ²Programa de Pós-Graduação em Aquicultura (UNESP Jaboticabal). *E-mail: danielealbuquerque@ufgd.edu.br

RESUMO

A tilapicultura é uma cadeia produtiva consolidada e em expansão. Em conformidade ao crescimento da produção e aceleração da aquicultura, sua intensificação expõe os peixes de cultivo a condições estressantes que podem levar ao desenvolvimento de enfermidades e perdas econômicas. O uso de probióticos é uma alternativa para o fortalecimento da produção de peixes para que não haja a utilização de antibiótico, o qual é utilizado de forma excessiva e muitas vezes desnecessária. Desta forma, este trabalho teve como objetivo analisar o desempenho zootécnico de tilápias do Nilo em sistema de recirculação de água utilizando diferentes probióticos. Um total de 800 pós-larvas de tilápia do Nilo foram cultivadas por 49 dias em sistema, composto por 16 unidades experimentais com volume útil de 40L adicionados dois produtos probióticos contendo cepas dos gêneros *Bacillus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus* e *Bifidumbacterium*. Os parâmetros de qualidade de água foram monitorados diariamente. Os dados obtidos foram submetidos a 5% de probabilidade. Os resultados de peso final, ganho em peso, ganho em peso médio diário, taxa de crescimento específico, biomassa final e ganho de biomassa não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Em relação ao parâmetro sobrevivência, o tratamento com cepas dos gêneros *Bacillus*, *Bifidumbacterium*, *Enterococcus* e *Lactobacillus* sp. apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) em relação aos demais, sendo observado que nenhum peixe morreu durante todo o experimento neste tratamento. Conclui-se que a utilização de probióticos é recomendado para o cultivo de alevinos de tilápias do Nilo em sistema de recirculação de água nesta fase de crescimento.

Palavras chaves: Aditivos, sanidade animal, tilapicultura.

ABSTRACT

*Tilapia farming is a consolidated and expanding production chain. In accordance with the production growth and acceleration of aquaculture, its intensification exposes farmed fish to stressful conditions that can lead to the development of diseases and economic losses. The use of probiotics is an alternative to strengthen fish production so that there is no need for antibiotics, which are used in an excessive and often unnecessary way. Thus, this work aimed to analyze the zootechnical performance of Nile tilapia in a water recirculation system using different probiotics. A total of 800 Nile tilapia post-larvae were cultured for 49 days in a water system, consisting of 16 experimental units of 40L of useful volume that had the addition of two probiotic products containing strains of the genera *Bacillus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, and *Bifidumbacterium*. Water quality parameters were daily monitored. The data obtained was subjected to a 5% probability. The results of final weight, weight gain, average daily weight gain, specific growth rate, final biomass, and biomass gain did not show significant differences between the treatments. Regarding the survival parameter, treatment with strains of the genera *Bacillus*, *Bifidumbacterium*, *Enterococcus*, and *Lactobacillus* showed a statistical difference ($p < 0.05$), and it was observed that no fish died during the entire experiment. It is concluded that the use of probiotics is recommended for the cultivation of Nile tilapia in a water recirculation system in this growth phase.*

Keywords: Additives, animal sanity, tilapiculture.

INTRODUÇÃO

Entre as espécies de peixes cultivados no Brasil, a que possui maior produção e importância na aquicultura nacional é a tilápia (*Oreochromis niloticus*) (PEIXE BR, 2022). Esta

espécie, proveniente da África, foi introduzida em nosso país por apresentar rusticidade, grande adaptação a diferentes tipos de ambiente e sistemas de produção; ser resistente a enfermidades; suportar variações de temperatura e baixos níveis de oxigênio dissolvidos na água; se reproduzirem facilmente, ter rápido crescimento e baixo custo de produção; além de ser uma carne de excelente qualidade nutricional com elevado valor proteico (DA SILVA *et al.*, 2015).

A tilapicultura é uma atividade consolidada no mundo, em função das características de produção das espécies englobadas e qualidade do produto final. A produção de tilápias é importante para países tropicais e subtropicais, em função da facilidade de produção de carne e pela possibilidade de agregação de valor, o que cria uma atividade econômica rentável (SUSSEL, 2013).

A produção deste peixe no Brasil, em 2021, ultrapassou 841 mil toneladas/ano, sendo essa a última estatística oficial, indicando um crescimento de mais de 4% em relação ao ano anterior. O Mato Grosso do Sul tem se destacado nos últimos anos por ser o maior exportador desta espécie para outros países e atingindo em 2021 a marca de 37.400 toneladas exportadas, 15% a mais em relação ao ano anterior (PEIXE BR, 2022).

O governo do estado de Mato Grosso do Sul lançou no início de 2022 o programa PROPEIXE, criado com o objetivo de aumentar ainda mais a competitividade do pescado e das indústrias instaladas no MS. O programa visa elevar a produção de peixes no estado para 55 mil toneladas com a ideia de promover o fortalecimento da cadeia produtiva da piscicultura no estado de forma correta, economicamente viável e socialmente justa (BRASIL, 2020).

Em conformidade ao crescimento da produção e aceleração da aquicultura, sua intensificação expõe os peixes de cultivo a condições estressantes as quais podem levar ao desenvolvimento de enfermidades e perdas econômicas. A crescente demanda de alevinos desta espécie no Brasil tem norteado ações de boas práticas de manejo que aumenta a produção de indivíduos mais saudáveis (KOCH, 2011). No geral, e com pouca eficácia e pouco controle, se faz a utilização de antibióticos, os quais na atualidade muitos tem restrição de uso. Estas condições têm gerado a busca por alternativas que melhorem a produção e neste cenário a utilização de probióticos, cujo efeito é comparado em muitos estudos e em diferentes sistemas de produção, é uma alternativa para neutralizar o impacto negativo antibióticos e promover processos sistemas de produção limpos (NARANJO, 2015).

Os probióticos são aditivos zootécnicos à base de micro-organismos vivos adequados para habitar, desenvolver e se multiplicar no intestino do hospedeiro e equilibrar sua microbiota, ocasionando benefícios para o hospedeiro (FERREIRA *et al.*, 2019). Os microrganismos probióticos aderem à parede intestinal promovendo uma barreira imunológica, competindo com os microrganismos patogênicos por sítios de adesão e minimizando a ação destes (VIEIRA e PEREIRA, 2016). Os efeitos benéficos dos probióticos também incluem a prevenção de doenças intestinais e, por isso, têm sido amplamente aplicados para controlar doenças (NARANJO, 2015; NEWAJ-FYZUL *et al.*, 2014), ao mesmo tempo que promove maior crescimento e eficiência alimentar (VENKAT *et al.*, 2004).

Os probióticos têm sido introduzidos como aditivos na alimentação animal na criação de peixes, camarões e moluscos ou diretamente na água de cultivo (AZEVEDO *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2005) ou no solo de tanques ou viveiros (NARANJO, 2015; LEONEL OCHOA-SOLANO e OLMOS-SOLTO, 2006). De acordo com as últimas descobertas, as bactérias probióticas podem modificar e fortalecer o sistema imunológico da tilápia do Nilo através de

uma variedade de mecanismos em diferentes fases de vida e também diversos sistemas de cultivo (SHIJA *et al*, 2023).

Desta forma, buscou-se investigar os benefícios do uso de probióticos por meio da análise de desempenho zootécnico de pós-larvas de tilápias do Nilo cultivadas em sistema de recirculação de água utilizando diferentes probióticos durante o período de masculinização.

MATERIAL E MÉTODOS

População experimental

Foram utilizadas 800 pós-larvas com peso médio inicial de 5mg adquiridas de uma piscicultura comercial localizada em Dourados, MS. Os animais foram estocados em caixas retangulares (59cm x 38cm x 32cm) de polipropileno, com 40L de volume útil durante o período experimental de 49 dias, o qual remete-se às condições experimentais as quais os animais foram masculinizados.

Delineamento Experimental

Em um período experimental de delineamento inteiramente casualizado composto por quatro tratamentos com quatro repetições cada, utilizou-se dois produtos comerciais probióticos, sendo o primeiro produto constituído por cepas dos gêneros *Bacillus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* e *Pediococcus* e o segundo produto comercial com cepas dos gêneros *Bacillus*, *Bifidumbacterium*, *Enterococcus* e *Lactobacillus*. A escolha de probióticos multicepas no delineamento experimental tem como objetivo considerar previamente uma série de fatores, tais como a concentração e o modo de ação das bactérias, a forma de aplicação na ração, estratégia de fornecimento, além de conhecimento prévio de desafios ambientais físico e biológicos durante o período de masculinização em sistemas de recirculação de água, frente aos potenciais patógenos que os animais poderão enfrentar durante o cultivo.

Foram adicionados probióticos comerciais na água de cultivo das unidades experimentais. Estes tanques continham uma bomba de água submersível de vazão 1m³/h que fazia o recalque da água deste tanque para o filtro biológico. A adição dos probióticos foi feita semanalmente à água dos tanques que continham a bomba submersível dentro. Cada bloco de quatro unidades experimentais possuía seu próprio sistema de recirculação de água com filtro mecânico, tanque de bomba e filtro biológico.

No tratamento A foram adicionados 6,5g de ambos os produtos probióticos; no tratamento B foram adicionados 13g do produto probiótico contendo cepas dos gêneros *Bacillus*, *Bifidumbacterium*, *Enterococcus* e *Lactobacillus*; no tratamento C foram adicionados 13g do produto probiótico com cepas dos gêneros *Bacillus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* e *Pediococcus* e o tratamento D foi mantido como tratamento controle e não foi adicionado nenhum aditivo. As quantidades e concentrações inclusas na ração dos diferentes tratamentos foram estimadas visando respeitar as recomendações do fornecedor comercial, para animais (tilápias do Nilo) em fases de crescimento.

Os produtos probióticos foram pesados em balança semi-analítica (precisão 0,001g) e misturado (homogeneizado) na água circulante de cada sistema. A ração utilizada foi a comercial farelada (População experimental

Foram utilizadas 800 pós-larvas com peso médio inicial de 5mg adquiridas de uma piscicultura comercial localizada em Dourados, MS. Os animais foram estocados em caixas retangulares (59cm x 38cm x 32cm) de polipropileno, com 40L de volume útil durante o período experimental de 49 dias, o qual remete-se às condições experimentais as quais os animais foram masculinizados.

Delineamento Experimental

Em um período experimental de delineamento inteiramente casualizado composto por quatro tratamentos com quatro repetições cada, utilizou-se dois produtos comerciais probióticos, sendo o primeiro produto constituído por cepas dos gêneros *Bacillus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* e *Pediococcus* e o segundo produto comercial com cepas dos gêneros *Bacillus*, *Bifidumbacterium*, *Enterococcus* e *Lactobacillus*. A escolha de probióticos multicepas no delineamento experimental tem como objetivo considerar previamente uma série de fatores, tais como a concentração e o modo de ação das bactérias, a forma de aplicação na ração, estratégia de fornecimento, além de conhecimento prévio de desafios ambientais físico e biológicos durante o período de masculinização em sistemas de recirculação de água, frente aos potenciais patógenos que os animais poderão enfrentar durante o cultivo.

Foram adicionados probióticos comerciais na água de cultivo das unidades experimentais. Estes tanques continham uma bomba de água submersível de vazão 1m³/h que fazia o recalque da água deste tanque para o filtro biológico. A adição dos probióticos foi feita semanalmente à água dos tanques que continham a bomba submersível dentro. Cada bloco de quatro unidades experimentais possuía seu próprio sistema de recirculação de água com filtro mecânico, tanque de bomba e filtro biológico.

No tratamento A foram adicionados 6,5g de ambos os produtos probióticos; no tratamento B foram adicionados 13g do produto probiótico contendo cepas dos gêneros *Bacillus*, *Bifidumbacterium*, *Enterococcus* e *Lactobacillus*; no tratamento C foram adicionados 13g do produto probiótico com cepas dos gêneros *Bacillus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* e *Pediococcus* e o tratamento D foi mantido como tratamento controle e não foi adicionado nenhum aditivo. As quantidades e concentrações inclusas na ração dos diferentes tratamentos foram estimadas visando respeitar as recomendações do fornecedor comercial, para animais (tilápias do Nilo) em fases de crescimento.

), com 35% de proteína bruta, fornecida cinco vezes ao dia, *ad libitum*, nos horários de 8, 10, 12, 14 e 16 horas. A alimentação ofertada continha o hormônio 17- α -metilttestosterona na proporção de 30mg.kg⁻¹ de ração em todos os tratamentos, incorporada com óleo de soja. O período de oferta de ração contendo o hormônio foi de 28 dias, período praticado comercialmente (SIMÕES *et al.*, 2017).

Tabela 01: Composição centesimal da ração comercial, utilizada durante o ensaio experimental, para alevinos de tilápias do Nilo conforme informações no rótulo do produto.

Parâmetros nutricionais		Valores
Proteína bruta	(%)	35,0
Umidade	(%)	12,0
Extrato etéreo	(%)	7,0
Matéria fibrosa	(%)	4,0

Parâmetros nutricionais		Valores
Matéria mineral	(%)	11,0
Cálcio	(g/kg)	3,0
Fósforo	(g/kg)	8,0
Sódio		1,0

(Fonte: Dados fornecidos pela fabricante da ração)

Análise de Dados

Ao início e final do experimento os peixes foram pesados, com o auxílio de uma balança de precisão 0,001g e medidos o comprimento total e o comprimento padrão com uso de um paquímetro.

As variáveis independentes (fatores) foram os probióticos utilizados, enquanto as variáveis dependentes (respostas), foram o comprimento e peso dos animais, que foram analisados através do Ganho em Peso (GP), Ganho de Peso Médio Diário (GPMD), Taxa de Crescimento Específico (TCE), Biomassa final (BF), Ganho em Biomassa (GB) e Sobrevivência (SOB). Os valores reais e codificados dos diversos níveis das variáveis independentes estão inseridos na Tab. 01. Os limites dos valores reais foram escolhidos em ensaios preliminares.

Para GP, GPMD, TCE, BF, GB e SOB, a componente sistemática utilizada foi $x_{is} = \mu + t_i + e_{ij}$, em que: x_{ij} = efeito dos probióticos na classe i , na repetição j ; μ = efeito da média populacional do experimento; T_i = é o efeito devido ao tratamento i ; E_{ij} = erro residual.

Para a determinação dos seguintes parâmetros zootécnicos: Ganho em Peso= peso final - peso inicial; Ganho de Peso Médio Diário= ganho em peso/ total de dias do experimento; Taxa de crescimento específico = (Peso Final – Peso Inicial) x 100/ total de dias de experimento; Biomassa final = Peso médio final x N° de peixes; Ganho em Biomassa = Biomassa final – Biomassa inicial e Sobrevivência = 100 x (n° inicial de peixes - n° final de peixes) / n° inicial de peixes (os resultados de porcentagem de sobrevivência, por apresentarem distribuição normal, foram transformados pela expressão $y = \arcsen \sqrt{x/100}$, onde x é o valor expresso em porcentagem).

Para o monitoramento da qualidade da água, diariamente eram aferidos os valores de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}), temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) e pH. O oxigênio dissolvido e temperatura foram monitorados com o auxílio de um oxímetro Instrutherm[®], modelo MO-900, e o pH mensurados com um medidor de pH portátil. Os parâmetros de compostos nitrogenados foram avaliados semanalmente através de kits de testes colorimétricos Alcon LabconTest[®].

Análise Estatística

Os dados obtidos foram testados quanto à sua normalidade e homocedasticidade para satisfazer os pressupostos da ANOVA. Os mesmos, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, na sequência, foi aplicado um teste Tukey com nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para comparação das médias (SNEDECOR e COCHRAN, 1974). As análises estatísticas foram executadas utilizando o aplicativo STATISTICA 12.5[®] e software Microsoft Excel 2013[®].

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os parâmetros de qualidade de água não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p>0,05$), permanecendo dentro do ideal para cultivo desta espécie, segundo El-Sayed (2006). Os compostos nitrogenados (amônia tóxica, nitrito e nitrato) foram mantidos dentro do ideal para a espécie durante todo o tratamento não apresentando diferenças significativas. O pH não diferiu estatisticamente entre os tratamentos durante todo o período com valores entre 7,1 e 7,3. Os valores de oxigênio dissolvido da água (Fig. 01) tiveram média de $5,18\text{mg.L}^{-1}$ e variaram entre $1,8$ a $7,8\text{mg.L}^{-1}$ durante o período experimental.



Figura 01: Variações dos valores de oxigênio dissolvido durante o período experimental

A temperatura da água de cultivo teve média de $25,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ e variou entre $24,1$ a $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ao longo do experimento (Fig. 02). Na produção de tilápias a temperatura se destaca como um fator muito importante para o desenvolvimento, pois os peixes pecilotérmicos possuem a capacidade de manutenção da temperatura corporal e relacione de forma direta com a temperatura da água, por isso, da necessidade em atender as exigências fisiológicas acerca da temperatura ideal durante o cultivo (KUBITZA, 2000; MACIEL JUNIOR, 2006; QIANG *et al*, 2014; SENAR, 2019). Houve grandes oscilações de temperatura durante o período experimental, mas que não interferiram no crescimento ou sobrevivência dos alevinos durante o período de masculinização.



Figura 02: Variações dos valores de temperatura no decorrer dos dias de experimento.

A biomassa final e sobrevivência foram os parâmetros com menores valores de coeficiente de variação entre os tratamentos (Tab. 02) e seus dados variaram de 113,3 a 163,96g e 84,5 a 100%; respectivamente. A utilização de probióticos na água do cultivo de tilápias do Nilo não influenciou ($p>0,05$) nos parâmetros de peso final, ganho em peso, ganho em peso médio diário, taxa de crescimento específico, biomassa final e ganho de biomassa. O parâmetro de sobrevivência apresentou diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos ($p<0,05$). Foi possível observar no tratamento C, com o probiótico contendo cepas de *Bacillus*, *Bifidumbacterium*, *Enterococcus* e *Lactobacillus*, não houve mortes de peixes durante todo o período experimental e em todas as unidades experimentais. Mesmo sem diferenças estatísticas entre tratamentos, o C obteve as maiores biomassas finais em relação aos outros tratamentos.

Tabela 02: Dados zootécnicos de tilápias cultivadas em sistemas de recirculação de água com cepas de bactérias probióticas comerciais.

Variáveis de desempenho zootécnico	Tratamentos				(F; p) ⁽¹⁾	C.V. ⁽²⁾ (%)
	A	B	C	D		
Peso final (g)	2,95±1,39	3,16±1,28	3,28±1,40	3,05±1,06	0,52; 0,666	41
GP (g)	2,09±1,38	2,90±1,29	2,61±1,40	2,55±1,06	0,37; 0,769	50
GPMD (g/dia)	0,06±0,02	0,06±0,003	0,06±0,028	0,06±0,023	0,57; 0,647	8
TCE (%/dia)	12,65±1,02	12,61±7,81	13,00±2,29	12,93±0,86	0,84; 0,505	23
BF (g)	113,3±1,39	143,97±0,12	163,96±11,18	127,55±11,82	2,40; 0,111	4
GB (g)	141,57±65,3	142,2±1,29	163,95±1,40	132,5±7,60	2,57; 0,102	13
SOB (%)	96±0,02 ^b	90±0,04 ^b	100,00±0,00 ^a	84,5±0,004 ^b	22,78; 0,00003	1

⁽¹⁾F: variável do teste, p: valores críticos, ⁽²⁾CV: Coeficiente de Variação. GP: Ganho em Peso; GPMP: Ganho em Peso Médio Diário; TCE: Taxa de Crescimento Específico; BF: Biomassa Final; GB: Ganho em Biomassa; SOB: Sobrevivência.

Quando o interesse está em procurar expressar uma relação de duas variáveis sob a forma de uma equação matemática realiza-se uma análise de regressão, de forma a estudar o comportamento conjunto dessas variáveis (DRAPER e SMITH, 1998). Ao final do experimento, tanto o peso corporal, quanto o comprimento total dos animais apresentaram comportamento geométrico expresso pela equação de regressão linear $y = -4,0882+3004x$, apresentando $R^2=0,7962$. O R^2 de 79% indica que melhor será o grau de explicação da variação de peso em termos da variável comprimento, como mostrado na Fig. 03.

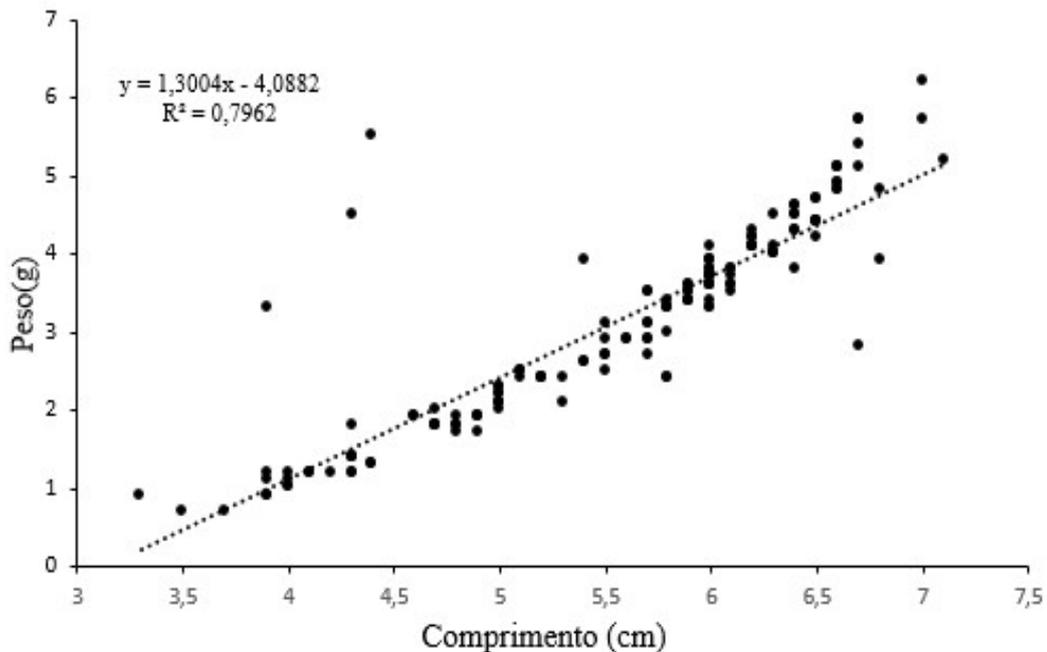


Figura 03: Equação de regressão linear simples para todos os peixes ao final do experimento.

Na Fig. 04 é possível observar as equações de regressão linear simples para observar o comportamento dos dados de peso corporal e comprimento total para cada tratamento. Para os tratamentos A, B e D tanto o peso corporal, quanto o comprimento total dos animais apresentaram comportamento geométrico expresso pelas equações de regressão linear $y = 1,4716x - 5,0517$, com $R^2 = 0,9465$; $y=1,4693x-5,0767$, com $R^2 = 0,9392$; $y = 1,4161x - 4,8894$ com $R^2 = 0,9226$ e $y = 1,416x - 48894$, com $R^2 = 0,9226$; respectivamente, apresentando relação positiva entre as medidas. Já o tratamento C ao final do período experimental apresentou $R^2=0,50$ indicando que possa haver outros fatores que afetaram a variabilidade das variáveis avaliadas para este tratamento.

O probiótico utilizado trata-se de uma mistura de bactérias que podem colonizar o intestino do animal hospedeiro, diminuindo a conversão alimentar e reduzindo os custos sem alterar a produção (SAAD, 2006; AZEVEDO *et al*, 2015; DIAS *et al*, 2020). Os resultados do presente estudo estão de acordo com os de Tachibana *et al*. (2011), que avaliaram o desempenho zootécnico da tilápias do Nilo, na fase de masculinização, com a utilização do probiótico *Bacillus subtilis*, e não observaram diferenças ($p>0,05$) em relação aos parâmetros de ganho de peso, comprimento total, taxa de crescimento específico e biomassa final. Ferreira *et al*. (2019) trabalhando com a cepa probiótica *Saccharomyces cerevisiae* em pós-larvas de tilápias do Nilo no período de 30 dias submetidas a desafio sanitário, não observaram efeito significativo nos parâmetros de desempenho.

Recebido: jul./2022.

Publicado: dez./2023.

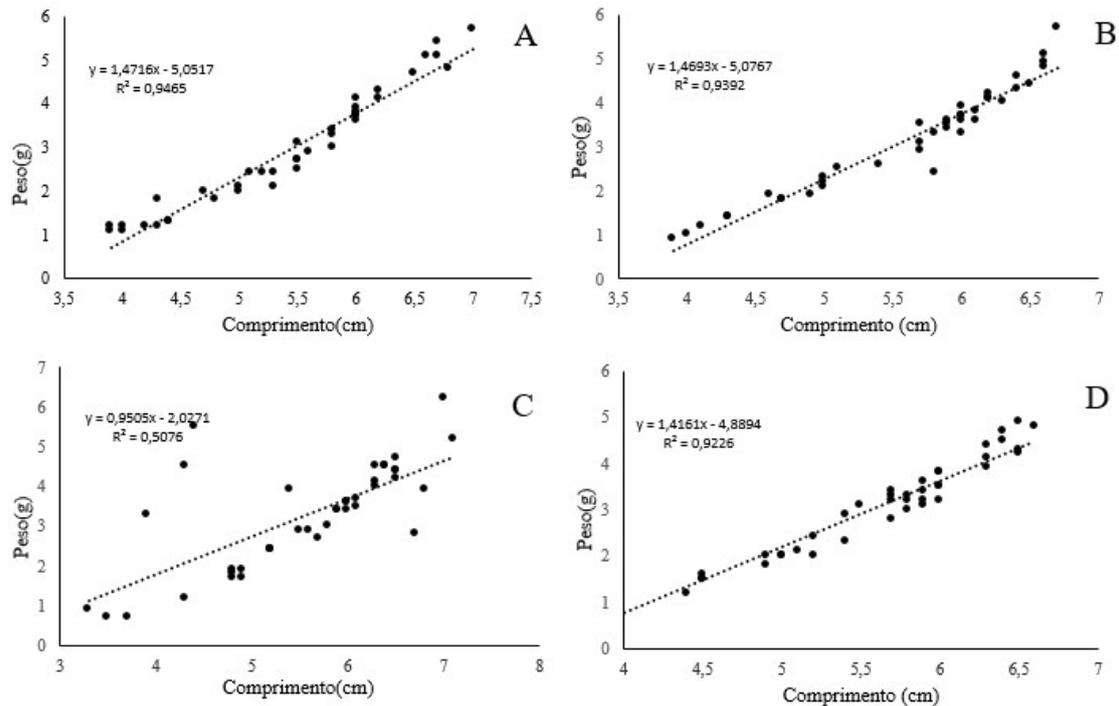


Figura 04: Equações de regressão linear simples para o peso corporal e comprimento total para os tratamentos A, B, C e D com diferentes tipos de probióticos.

Em relação ao parâmetro de sobrevivência, observou-se que os peixes submetidos ao tratamento com cepas de bactérias dos gêneros *Bacillus*, *Bifidumbacterium*, *Enterococcus* e *Lactobacillus* sobreviveram durante todo o período experimental, havendo diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação aos outros tratamentos. Esses dados corroboram com os dados de Deng *et al.* (2022) que avaliaram o desempenho de larvas de tilápia do Nilo em diferentes sistemas de cultivo, e em RAS resultou em dados de sobrevivência superiores quando comparado a outros sistemas, possivelmente pelo baixo desafio proporcionado.

Em outro experimento com tilápia do Nilo, na qual avaliou-se o fornecimento de probiótico (*S. cerevisiae*) nas rações, no período de masculinização e cultivadas em água derivada de um tanque de cultivo, não houve alteração no desempenho e na sobrevivência dos peixes e destacaram que o tempo de experimento e a exposição dos animais a um desafio sanitário (para que seja notada a eficácia dos probióticos) são fatores muito importantes a se considerar para que haja observância de resultados relevantes (MEURER *et al.*, 2009; BANERJEE *et al.*, 2017), podendo ser este o motivo da não observação de resultados para este estudo para os parâmetros de desempenho, com exceção de sobrevivência.

Alguns fatores como as características de cada probiótico utilizado em várias espécies, o tipo de ingrediente da ração ou o nível de estresse ao qual os peixes estão submetidos, influenciam quanto a evidência dos efeitos positivos dos probióticos no desempenho produtivo (MOHAMED e JOHN, 2008; BRITO *et al.*, 2019).

Portanto, esses fatores podem explicar os resultados encontrados em sobrevivência com a utilização do probiótico com as cepas *Bacillus Bifidumbacterium*, *Enterococcus* e *Lactobacillus* na criação de alevinos de tilápia do Nilo.

Além dos benefícios fisiológicos relatados, o uso de probióticos têm se demonstrado como uma promissora ferramenta profilática para a gestão da saúde dos animais da qualidade ambiental e da sustentabilidade da cadeia produtiva da tilapicultura (SCHULTER e VIEIRA FILHO, 2017). A utilização de sistemas de recirculação de água vinculada a utilização de probióticos vai de encontro com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 e 12 que visam a aquicultura sob uma perspectiva ecologicamente correta. As tecnologias de produção em sistemas integrados e multitróficos vem sendo aprimoradas para desenvolver sistemas de produção econômicos, ambiental e socialmente sustentáveis (TROELL, 2021).

CONCLUSÕES

Conclui-se, com este estudo, que o probiótico com as cepas do gênero *Bacillus*, *Bifidumbacterium*, *Enterococcus* e *Lactobacillus* sp. é o mais recomendado para o cultivo de tilápias do Nilo em sistema de recirculação de água na fase de masculinização e alevinagem. Avaliando somente os parâmetros de desempenho zootécnico da utilização de diferentes probióticos em sistema de recirculação de água é possível observar os benefícios do uso de probióticos ao cultivo de tilápia do Nilo em relação à sobrevivência.

Este ensaio vem de encontro a outros estudos sobre o uso de probióticos na alimentação da espécie. Além disso, o estudo corrobora para um aperfeiçoamento nos protocolos de inclusão deste aditivo dieta de Tilápias-do-Nilo e sendo assim fortalecer a cadeia da tilapicultura.

Novos experimentos podem vir a avaliar um manejo de alimentação diferenciado e acompanhar a resposta dos peixes em outras fases de cultivo assim como serem submetidos a desafios sanitários a fim de que se teste a eficácia dos probióticos utilizados, ou a combinação entre eles.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R.V.; FOSSE-FILHO, J.C.; CARDOSO, L.D.; MATTOS, D.C.; VIDAL JÚNIOR, M.V.; ANDRADE, D.R. Economic evaluation of prebiotics, probiotics and symbiotics in juvenile Nile tilapia. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, n.1, p.72-79, 2015.

BANERJEE, G; RAY, A. K. The advancement of probiotics research and its application in fish farming industries. **Research in Veterinary Science**, v.115, p.66-77, 2017.

BRASIL. **Deliberação CEPA/MSs nº 001 de 07 de outubro de 2020**. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, Poder Executivo, Campo Grande, MS, n.10.299, p.40-42, 2020.

BRITO, J.M.; FERREIRA, A.H.C.; JUNIOR, H.A.S.; OLIVEIRA, A.P.A.; SANTOS, C.H.L.; OLIVEIRA, L.T.S. Desempenho zootécnico de juvenis de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com cepas probióticas e submetidos a desafio sanitário. **Ciência Animal Brasileira**, v.20, n.1, p.1-9, 2019.

DA SILVA, G.F.; MACIEL, L.M.; DALMASS, M.V.; GONÇALVES, M.T. **TILÁPIA-DO-NILO: Criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná**. 1. ed. Curitiba: GIA, 2015.

DENG, Y.; VERDEGEM, M.C.J.; EDING, E.P.; KOKOU, F. Effect of rearing systems and dietary probiotic supplementation on the growth and gut microbiota of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae. **Aquaculture**, v.546, n.1, p.1-11, 2022.

DIAS, D.C.; FURLANETO, F.P.B.; SUSSEL, F.R.; 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 reproductive period. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.42, p.e47960, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asas/a/ry5WfZQz4486pfmW3HrBpwq/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 15 mai. 2022.

DRAPER, N.R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. 3. ed. USA, John Wiley & Sons, 1998.

EL SAYED, A.F.M. **Tilapia culture**. 1. ed, Oxon, UK: CABI Publishing, 2006.

FERREIRA, A.H.C.; BRITO, J.M.; LOPES, J.B.; SANTANA JUNIOR, H.A.; BATISTA, JM. M.; SILVA, B.; SOUZA, E.M.; AMORIM, I.L.S. Probiótico na alimentação de pós-larvas de tilápias-do-nilo submetidas a desafios sanitários. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.2, p.430-439, 2019.

KOCH, J.F.A. Levedura como pronutriente em dietas para matrizes e alevinos de tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2281-2289, 2011.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. Jundiaí: Fernando Kubitza, 289p, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283928424_Tilapia_tecnologia_e_planejamento_na_producao. Acesso em: 14 mai. 2022.

LEONEL OCHOA-SOLANO, J.; OLMOS-SOTO, J. The functional property of *Bacillus* for shrimp feeds. **Food Microbiology**, v.23, n.6, p.519–525, 2006.

MACIEL JÚNIOR, A. **Efeitos da temperatura no desempenho e na morfometria de tilápia, *Oreochromis niloticus*, de linhagem tailandesa**, 2006. 66p. (Tese de Doutorado em Ciências). Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, 2006.

MEURER, F.; SILVA, M.S.; COSTA, M.M.; COLPINI, L.M.S.; MASCIOLI, A.S. Probiótico com levedura na alimentação da tilápia do Nilo, durante o período de reversão sexual, cultivada em água de tanque de cultivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.406-416, 2009.

MOHAMED, A.S.M.; JOHN, G.M.F. Effects of probiotics on the survival, growth and challenge infection in Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture Research**, v.39, n.6, p.647-656, 2008.

NARANJO, L.G. El uso de los probióticos en la industria acuícola: artículo de revisión. **Alimentos Hoy**, v.23, n.36, p.165-178, 2015.

NEWAJ-FYZUL, A.; HARBI, A.H.A.L.; AUSTIN, B. Review: Developments in the use of probiotics for disease control in aquaculture. **Aquaculture**, v.431, n. especial, p.1-11, 2014.

PEIXE BR. **Anuário Peixe BR. 2022**. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2022/>. Acesso em: 16 mai. 2022.

QIANG, J.; HE, J.; YANG, H.; WANG, H.; KPUNDEH, M. D.; XU, P.; ZHU, Z.X. Temperature modulates hepatic carbohydrate metabolic enzyme activity and gene expression in juvenile GIFT tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed a carbohydrate enriched diety. **Journal of Thermal Biology**, v.40, n.1, p.25-31, 2014.

RODRIGUES, E. **Pesquisa de *Aeromonas spp.* em tilápia (*Oreochromis niloticus*), cultivada no Estado do Rio de Janeiro – Brasil: Isolamento, identificação de espécies e avaliação da sensibilidade antimicrobiana**, 2007. 210p. (Tese de Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento). Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

SAAD, S.M.I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.42, n.1, p.1-16, 2006.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Piscicultura: manejo da água**. Coleção SENAR, n.262, 2019.

SCHULTER, E.; VIEIRA FILHO, J.E.R. **Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Texto para Discussão, n.2328, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2017.

SHIJA, V.M.; AMOAH, K.; CAI, J. Effect of *Bacillus* Probiotics on the Immunological Responses of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*): A Review. **Fishes**, v.8, n.7, p.366-382, 2023.

SIMÕES, T.I.R.; XAVIER, J.F.; SANTOS, M.T.M.; SANTOS, A. **Reprodução e masculinização de pós-larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. In: XVI Encontro Regional de Agroecologia do Nordeste - Revista Craibeiras de Agroecologia, v.1, n.1, 2017.

SNEDECOR G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical Methods**. 7. ed., Iowa State University Press: Ames, 1974.

SUSSEL, F.R. **Tilapicultura no Brasil e entraves na produção**. São Paulo: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Pirassununga, 2013. 6p. (Boletim Técnico)

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**, v.25, n.1, p.25-31, 2011.

TROELL, M.; COSTA-PIERCE, B.; STEAD, S.; COTTRELL, R.S.; BRUGERE, C.; FARMERY, A.; LITTLE, D.; STRAND, Å.; SOTO, D.; PULLIN, R.; BEVERIDGE, M.; SALIE, K.; YOSSA, R.; VALENTI, M.; BLANCHARD, J.; DRESDNER, J.; JAMES, P.; ALLISON, E.; DEVANEY, C.; BARG, U. **Perspectives on aquaculture's contribution to the SDGs for improved human and planetary health**, 2021. Disponível em: <https://aquaculture2020.org/uploads/gca-tr3-aquaculture-sdgs.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

VENKAT, H.K.; SAHU, N.P.; JAIN, K.K. Effect of feeding *Lactobacillus*-based probiotics on the gut microflora, growth and survival of postlarvae of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). **Aquaculture Research**, v.35, n.5, p.501–507, 2004.

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, p.1223-1241, 2016.

WANG, Y.B.; XU, Z.R.; XIA, M.S. The effectiveness of commercial probiotics in northern white shrimp *Penaeus vannamei* ponds. **Fisheries Science**, v.71, n.5, p.1036–1041, 2005.