



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.

DOI: [10.1590/1809-6891v20e-37348](https://doi.org/10.1590/1809-6891v20e-37348)

ZOOTECNIA

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADOS COM CEPAS PROBIÓTICAS E SUBMETIDOS A DESAFIO SANITÁRIO

ZOOTECNICAL PERFORMANCE OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) JUVENILE FED WITH PROBIOTIC CEPAS AND SUBMETIDS A HEALTH CHALLENGE

Johnny Martins de Brito^{1*} ORCID - <http://orcid.org/0000-0001-5685-5890>Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira² ORCID - <http://orcid.org/0000-0002-4649-6502>Hermógenes Almeida Santana Júnior² ORCID - <http://orcid.org/0000-0002-5648-867X>Ana Paula Araújo Oliveira³ ORCID - <http://orcid.org/0000-0002-6956-1135>Cyro Henrique Lima Santos³ ORCID - <http://orcid.org/0000-0002-4885-2742>Letícia Tuane Souza Oliveira³ ORCID - <http://orcid.org/0000-0001-7261-9943>¹Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil.²Universidade Estadual do Piauí, Corrente, PI, Brasil.³Universidade Estadual do Piauí, Parnaíba, PI, Brasil.*Autor para correspondência – johnnymartinsbk@outlook.com

Resumo

O surgimento de doenças ocasionadas pelo estresse durante o cultivo de juvenis vem tornando-se comum devido à intensificação dos sistemas de produção, ocorrendo elevada mortalidade e prejuízos econômicos ao produtor. Mediante esse contexto, os probióticos que são um conjunto de microorganismos vivos, estão sendo utilizados devido à sua capacidade de estabelecer-se e multiplicar-se no intestino do hospedeiro e promover o equilíbrio da microbiota, contribuindo com a sanidade e o desempenho dos peixes principalmente nas primeiras semanas de vida. Objetivou-se avaliar o desempenho de juvenis de tilápias do Nilo alimentados com cepas probióticas e submetidos a desafio sanitário. Foram utilizados 180 juvenis, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos, quatro repetições e 15 peixes como unidade experimental. Os tratamentos foram: T1 - peixes cultivados em água limpa sem o uso de probiótico; T2 - peixes cultivados em água sob desafio e sem o uso de probiótico e T3 - peixes cultivados em água sob desafio e com o uso de probiótico. Não houve efeito significativo ($P>0,05$) nos parâmetros de desempenho zootécnico, no consumo de ração e sobrevivência. A utilização de probiótico na ração não mostrou-se hábil para proporcionar melhorias no desempenho, consumo de ração e na sobrevivência de juvenis de tilápias do Nilo no período de 30 dias de cultivo.

Palavras-chave: dejetos de suínos; ganho de peso; piscicultura; probiótico.

Abstract:

The appearance of diseases caused by stress during the cultivation of juveniles have become rather common due to the intensification of the production systems, causing high mortality and economic loss to the grower. Due to this context, the probiotics (which are a group of live microorganisms) are

being employed due to their capacity of establishing and multiplying in the host's intestine and promote equilibrium to the microbiota contributing with the sanity and performance of fish, especially in the first weeks of life. Thus, this work had as objective to evaluate the development of juvenile of Nile tilapia fed with probiotic strains and subjected to sanitary challenge. 180 juvenile were experimented, distributed in a completely randomized design with three treatments, four replications and 15 fishes as experimental unit. The treatments were: T1 – fish cultivated in clean water without the use of probiotics; T2 – fish cultivated in water under challenge and without the use of probiotics; DP – fish cultivated in water under challenge with the use of probiotics. There was no significant effect ($P>0.05$) in the parameters of zootechnical performance, feeding consumption and survival rate. The use of probiotics in the feeding was not able provide improvements in the performance, feeding consumption and survival of juvenile Nile tilapia in the period of 30 days of cultivation.

Keywords: fish farming; pig manure; probiotic; weight gain.

Recebido em: 24 de Agosto de 2015.

Aceito em: 06 de julho de 2018.

Introdução

Para impulsionar a piscicultura, é necessário aperfeiçoar as técnicas de produção no que se diz respeito às áreas de melhoramento genético, nutrição, manejo, sanidade e bem-estar animal, mediante a necessidade de se produzir mais em espaços cada vez menores com duração do ciclo de produção o mais reduzido possível. Com isso, inúmeros problemas têm surgido, principalmente no que se diz respeito à sanidade e ao bem-estar desses animais. Tornando os aditivos zootécnicos como alternativas para garantir a sanidade desses animais, sendo que os probióticos vêm se destacando dentre esses aditivos.

O surgimento de doenças ocasionadas pelo estresse durante o cultivo de juvenis pode se tornar uma prática comum devido à intensificação dos sistemas de produção, ocorrendo grandes mortalidades e prejuízos econômicos aos produtores. Uma vez que a utilização de antibióticos está em desuso na piscicultura devido aos seus efeitos na saúde humana, a solução para garantir a sanidade dos peixes em ambientes estressantes tem sido a utilização dos probióticos na sua alimentação, principalmente nas fases iniciais, em razão da baixa imunidade. Para que ocorra a exclusão competitiva dos micro-organismos patogênicos, visando um bom equilíbrio entre os micro-organismos benéficos para o hospedeiro e para obter melhores resultados, é necessário que os animais sejam submetidos a algum tipo de estresse ambiental, dessa forma, os efeitos benéficos dos probióticos serão evidenciados, melhorando a sanidade e o desempenho produtivo dos peixes⁽¹⁾.

Os probióticos são aditivos zootécnicos à base de micro-organismos vivos capazes de colonizar, estabelecer-se e multiplicar-se no intestino do hospedeiro e promover o equilíbrio da microbiota, com benefícios para o hospedeiro. Esses benefícios são decorrentes da inibição da proliferação de agentes prejudiciais ao epitélio de revestimento da mucosa intestinal e portanto há evidências da melhora no desempenho zootécnico devido à melhor digestibilidade e absorção dos nutrientes⁽²⁾.

Um dos manejos bastante utilizados na aquicultura é a fertilização de viveiros, principalmente nas fases iniciais de cultivo⁽³⁾. O esterco de suíno é utilizado comumente para fazer a fertilização de

viveiros. O objetivo com esse manejo é reduzir os custos da atividade, pois a tilápia do Nilo é uma espécie que utiliza tanto a dieta artificial quanto a natural ou seu consórcio⁽⁴⁾.

Entretanto, o fornecimento de dejetos *in natura* pode levar à contaminação do ambiente aquático por microrganismos patogênicos⁽⁵⁾. Apesar do efeito benéfico do esterco suíno sobre o alimento natural dos viveiros, essa técnica pode se tornar um desafio sanitário aos peixes.

Portanto, dessa forma, objetivou-se avaliar o desempenho de juvenis de tilápias do Nilo alimentados com cepas probióticas e submetidos a desafio sanitário.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Universidade Estadual do Piauí, Campus Prof. “Alexandre Alves de Oliveira”, na cidade de Parnaíba-PI, na área experimental de Piscicultura, do setor de Agroecologia do Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Agropecuária.

Adquiriram-se 180 juvenis de Tilápias do Nilo já masculinizados, com peso médio inicial $7,03 \pm 0,1$ g e comprimento médio inicial de $7,36 \pm 0,05$ cm, os quais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições, sendo a unidade experimental 15 juvenis cultivados em um tanque contendo 400 L de água. O experimento teve duração de 30 dias.

Os tratamentos consistiram de: (LS) – peixes cultivados em água limpa sem o uso de probiótico na ração; (DS) – peixes cultivados em água sob desafio e sem o uso de probiótico na ração; (DP) – peixes cultivados em água sob desafio com uso de probiótico na ração.

Os juvenis foram estocados durante três dias em um tanque contendo 400 litros de água para adaptação das condições experimentais e receberam oxigenação (compressores de ar), renovação de água e alimentação periódica. Posteriormente a esse período, distribuíram-se aleatoriamente 15 peixes por tanque, contendo 400 litros de água. Todos os tratamentos receberam aeração usando um sistema *air-lift* por contato com pedras microporosas ligadas por mangueiras de silicone a mini compressores de ar (VIGORAR300[®], Vazão de 2000 cm³/min e Potência: 4 a 6 watts).

O fornecimento de ração foi até a sua aparente saciedade, sendo dividido em quatro refeições diárias (8:00; 11:00; 14:00 e 17:00 horas). Diariamente, pela manhã (6:00 horas) e à tarde (18:00 horas), os tanques foram sifonados para retirada de fezes e restos de ração, com renovação diária de 10% do volume total.

A ração comercial AQUAMIX[®] para juvenis, com o pellets de 2 mm, 350 g/Kg de PB e 3,0 Mcal de energia digestível, apresentava como 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, DL-metionina, L-lisina, L-triptofano, L-treonina, aditivo antifúngico, aditivo antioxidante e premix mineral e vitamínico, conforme informações no rótulo do produto (Tabela 1).

Utilizou-se o probiótico (BACTOGRO[®]) contendo no mínimo 5×10^9 bilhões de unidade formadora de colônia por grama viável, sendo 2.0 bilhões de UFC/g de *Bacillus subtilis*, 1.5 bilhões de ufc/g de *Bacillus amyloliquefaciens*, 1.0 bilhões de ufc/g de *Bacillus mycoides* e 0.5 bilhões de ufc/g de *Bacillus megatherium*. A quantidade de probiótico utilizado foi 1 g de probiótico para cada 1 kg de

ração de acordo com as recomendações do fabricante. A ração com probiótico foi preparada semanalmente, sendo diluído 0,3 g de probiótico em 18 mL de água. A solução era homogeneizada e, em seguida, borrifava-se a solução em 300 g de ração, deixando-a em repouso por 30 minutos antes de utilizá-la.

Tabela 1. Composição centesimal da ração comercial AQUAMIX® para alevinos de tilápias do Nilo conforme informações no rótulo do produto

Parâmetros nutricionais	Valores
Proteína bruta (%)	35,0
Umidade (%)	10,0
Extrato etéreo (%)	6,0
Matéria fibrosa (%)	4,0
Matéria mineral (%)	12,0
Cálcio	3,0
Fósforo	8,0
Sódio	1,0

*Premix mineral e vitamínico: vitamina A – 8.000,0 UI.Kg⁻¹; vitamina B1 – 15 mg.Kg⁻¹; vitamina B2 - 15 mg.Kg⁻¹, vitamina B6 – 10 mg.Kg⁻¹, vitamina B12 – 30 mg.Kg⁻¹, vitamina C 350 mg.Kg⁻¹, vitamina D3 – 2,000 UI.Kg⁻¹, vitamina E – 100,0 UI.Kg⁻¹, vitamina K – 4,0 mg.Kg⁻¹, biotina – 0,05 mg.Kg⁻¹, niacina – 80 mg.Kg⁻¹, cloreto de colina – 2.000,0 mg.Kg⁻¹, cobre – 8,0 mg.Kg⁻¹, cobalto – 0,6 mg.Kg⁻¹, ferro 16 mg.Kg⁻¹, ácido fólico – 5,0 mg.Kg⁻¹, ácido pantotênico – 4 mg.Kg⁻¹, iodo – 0,8 mg.Kg⁻¹, manganês – 30 mg.Kg⁻¹, selênio 0,9 mg.Kg⁻¹, zinco 120 mg.Kg⁻¹.

Para proporcionar desafio aos peixes, foram adicionados dejetos de suínos (fezes e urinas). A solução consistia de 500 g de dejetos *in natura* diluído em 6000 mL de água. Coletaram-se os dejetos semanalmente, sendo a solução preparada e armazenada em temperatura ambiente e utilizada no decorrer da semana.

Para a avaliação do desafio imposto aos peixes, semanalmente, foi feita a análise da qualidade da água dos tanques, às 10:00 horas. Os parâmetros de qualidade de água: oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), temperatura (°C), pH, condutividade elétrica (µS.cm⁻¹) e amônia (NH⁴⁺) foram avaliados através de uma sonda multi-parâmetro (professional plus YSI, Pont de Nemours and Company, USA, <http://www.clean.com.br/site/sonda-ysi-professional-plus/>).

No início e no final do experimento os peixes foram pesados, com o auxílio de uma balança de precisão e medidos o comprimento total e o comprimento padrão por meio de um paquímetro, para a determinação dos seguintes parâmetros zootécnicos: Ganho em Peso (GP) = peso final – peso inicial; Ganho de Crescimento (GC) = comprimento final – comprimento inicial; Consumo Total de Ração (CTR) = \sum de ração dia; Conversão Alimentar Aparente (CAA) = consumo de ração diário/ganho em peso; Taxa de Crescimento Específico (TCE) = $((\ln PF - \ln Pi) \times 100) / \text{total de dias}$; Consumo Total de Proteína Bruta (CTPB) = % de PB da ração x CDR; Relação de Eficiência Proteica (REP) = GP/CTPB; Sobrevivência (S) = $100 \times (N^\circ \text{ inicial de peixes} - N^\circ \text{ final de peixes}) / N^\circ \text{ inicial de peixes}$. O projeto foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA) da Universidade Estadual do Piauí, pelo protocolo nº 6.449/15.

Os dados da qualidade da água e do desempenho dos animais foram submetidos à análise variância

(ANOVA), em que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS (versão 9.0).

Resultados e Discussão

A média dos parâmetros físico-químicos da água temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, salinidade e amônia foram estatisticamente iguais entre os tratamentos avaliados ($P>0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros de qualidade da água do cultivo de juvenis de tilápias do Nilo submetidos ou não a desafio sanitário

Parâmetros	Água limpa sem probiótico	Água com desafio sem probiótico	Água com desafio e com probiótico
Temperatura (C°)	28,9±0,19a	28,9±0,18a	28,9± 0,15a
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,1±1,53a	6,2±1,39a	5,7±1,62a
pH	7,8±0,54a	7,9±0,64a	7,8± 0,53a
Salinidade (g /L)	0,2±0,02a	0,2±0,01a	0,2±0,01a
Condutividade	0,4±0,18a	0,3±0,05a	0,3±0,03a
Amônia (mg/L)	0,39±0,14a	0,41±0,24a	0,38±0,09a

pH = potencial hidrogeniônico. Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P>0,05$).

A média do pH nas unidades manteve-se dentro da faixa ideal para a produção de peixes de água doce, que é de 6,5 a 9,0. Fora dessa zona de conforto, o desenvolvimento dos peixes é comprometido e, dependendo do caso, pode ocasionar um alto índice de mortalidade⁽⁶⁾. Mehrim⁽⁷⁾ afirma que, para as cepas probióticas terem efeitos desejáveis no trato digestivo dos peixes, é necessário que os fatores ambientais, dentre eles o pH, estejam funcionando de maneira adequada, por meio de uma boa qualidade de água.

A temperatura média da água dos tanques (28,9 °C) permaneceu na faixa ideal para um bom desempenho dos peixes tropicais, que é de 28 a 30 °C⁽⁸⁾. A temperatura ótima para o cultivo de tilápias do Nilo é de 30°C, enquanto temperaturas acima ou abaixo da faixa recomendada comprometem o desenvolvimento dos peixes⁽⁹⁾.

Ferreira et al.⁽¹⁰⁾ trabalharam com a cepa probiótica *Saccharomyces cerevisiae* em pós-larvas de tilápias do Nilo, no período de 30 dias submetidas a desafio sanitário, e encontraram resultados de qualidade de água similares aos encontrados neste trabalho. Manter os parâmetros físicos e químicos dentro da zona de conforto da espécie é primordial para um bom desenvolvimento dos peixes. Uma vez fora dessa zona de conforto, podem ocorrer alterações no metabolismo dos animais, gerando gastos excessivos de energia para manter o funcionamento do organismo que induzirá a uma redução no consumo de alimento, comprometendo o desempenho dos peixes.

Não se observou efeito ($p>0,05$) nos parâmetros peso final, ganho de peso, ganho de peso diário,

ganho de crescimento, consumo total de ração, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, consumo total de proteína bruta, relação de eficiência proteica e sobrevivência (Tabela 3).

Tabela 3. Desempenho de juvenis de tilápias do Nilo durante 30 dias de cultivo submetidas a desafio sanitário com o uso de probiótico

Parâmetros	Água limpa sem probiótico	Água com desafio sem probiótico	Água com desafio e com probiótico
Peso final médio (g)	21,7 ± 0,1a	21,4 ± 2,5a	22,6 ± 1,3a
Ganho de peso (g)	14,4 ± 1,0a	14,1 ± 2,6a	15,2 ± 1,2a
Crescimento final (cm)	10,2 ± 0,1a	10,1 ± 0,2a	10,2 ± 0,1a
Ganho de crescimento (cm)	1,4 ± 0,1a	1,2 ± 0,2a	1,4 ± 0,3a
Consumo total de ração (g)	248,6 ± 22,3a	244,4 ± 12a	264,5 ± 22a
Conversão alimentar aparente	1,15 ± 0,02a	1,18 ± 0,1a	1,15 ± 0,01a
Taxa de crescimento específico (%)	3,6 ± 0,1a	3,5 ± 0,4a	3,7 ± 0,1a
Consumo total de proteína bruta (g)	2,9 ± 0,2a	2,8 ± 0,1a	2,9 ± 0,2a
Relação de eficiência proteica (g)	4,9 ± 0,2a	4,9 ± 1,0a	4,9 ± 0,1a
Sobrevivência (%)	100a	98,3a	98,3a

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P > 0,05$).

Os efeitos positivos dos promotores de crescimento no desempenho produtivo em animais nem sempre são evidenciados. Isso pode estar relacionado com as características de cada probiótico utilizado em diversas espécies, o tipo de ingrediente das dietas ou o nível de estresse ao qual os animais estão submetidos⁽¹¹⁾.

Em relação aos parâmetros de ganho de peso, peso final, crescimento final, ganho de crescimento e taxa de crescimento específico, os resultados estão associados com as boas condições de manejo, dosagem de probiótico e com a quantidade de dejetos de suínos utilizados diariamente, sendo ela insuficiente para proporcionar desafios sanitários para os juvenis, comprometendo a atuação do probiótico. Kesarcodi et al.⁽⁸⁾ ressaltaram que, os probióticos para peixes são micro-organismos vivos que podem servir como suplementos dietéticos para melhorar o crescimento e a resposta imune. Porém, uma vez que os animais não estiverem submetidos a algum tipo de desafio sanitário, o efeito do probiótico não será comprovado⁽¹²⁾.

Os resultados do presente estudo estão de acordo com os de Tachibana et al.⁽¹³⁾ que avaliaram o desempenho zootécnico da tilápias do Nilo, na fase de inversão sexual, 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, biomassa final e sobrevivência. Ferreira et al.⁽¹⁰⁾ trabalhando com a cepa probiótica *Saccharomyces cerevisiae* em pós-larvas de tilápias do Nilo no período de 30 dias submetidas a desafio sanitário (fezes de ovinos), não observaram efeito significativo nos parâmetros de desempenho.

Resultados similares foram encontrados por Carvalho et al.⁽¹⁴⁾ ao avaliarem a aplicação do probiótico à base de *Bacillus subtilis* ou mananoligossacarídeo em rações para alevinos de tilápias do Nilo. Eles não observaram diferenças estatísticas ($P > 0,05$) para o parâmetro ganho de peso.

No entanto, esses resultados diferem-se dos encontrados por Jatobá & Mouriño⁽¹⁵⁾, que avaliaram as

alterações na microbiota do trato intestinal e o desempenho zootécnico de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas suplementadas com uma cepa de bactéria ácido-láctica isolada de tilápias do Nilo. Eles observaram diferença significativa ($p > 0,05$) em relação a ganho em peso semanal, comprimento, biomassa final e eficiência alimentar. Entretanto, os alevinos não foram submetidos a nenhum tipo de desafio sanitário.

Em relação ao consumo total de ração, à taxa de eficiência proteica, ao consumo total de proteína bruta e à conversão alimentar aparente, os valores encontrados (Tabela 3) estão relacionados com a elevada carga de matéria orgânica presente nos tratamentos nos quais adicionaram-se os dejetos suínos, que são ricos em nitrogênio e fósforo, que contribuindo com a produção de matéria orgânica, sendo que os juvenis de tilápias do Nilo têm grande capacidade de aproveitar os nutrientes presentes na água.

Resultados similares foram obtidos por Carvalho et al.⁽¹⁴⁾ e Mello⁽¹⁶⁾ que utilizaram a suplementação com *Bacillus subtilis* e *Bacillus cereus* em tilápias do Nilo durante 80 dias de cultivo e verificaram que a conversão alimentar aparente e taxa de eficiência proteica não foram afetadas pela suplementação, possivelmente pelo baixo desafio proporcionado aos animais.

Em relação ao parâmetro de conversão alimentar aparente, não houve efeito significativo ($P > 0,05$), sendo esses resultados (1,15, 1,18 e 1,15, respectivamente) compatíveis com a espécie e similares com os de Monteiro et al.⁽¹⁷⁾ que, ao avaliar tilápias do Nilo em esgoto doméstico tratado, encontraram conversão alimentar de 1,25:1.

Os elevados valores de sobrevivência (100, 98,3 e 98,3% respectivamente) estão de acordo com os de Jatobá & Mouriño⁽¹⁵⁾ que obtiveram uma sobrevivência de 96,67% no tratamento com o uso de probiótico (*Lactobacillus plantarum*) na ração de alevinos de tilápias do Nilo. No entanto, os alevinos não foram submetidos a desafio sanitário. O que indica que o tipo de desafio foi insuficiente para proporcionar desafio sanitário para os alevinos, e como consequência a atuação do probiótico foi comprometida, não existindo diferença significativa entre os tratamentos com e sem o uso do probiótico.

Os resultados deste trabalho mostram que tanto os juvenis submetidos ao desafio sem probiótico na ração e os juvenis sob desafio alimentados com probiótico conseguiram se equiparar com os cultivados em água limpa. O que indica que, neste trabalho a dosagem de esterco de suínos utilizado foi insuficiente para proporcionar o desafio sanitário para os juvenis. Nessas condições, a atuação das cepas probióticas ficou comprometidas.

Ferreira et al.⁽¹⁰⁾ afirmam que podemos cultivar pós-larvas de tilápias do Nilo em um ambiente desafiador e encontrar valores de desempenho similares aos peixes que são criados em água com os parâmetros físico-químicos adequados, desde que sejam adicionadas cepas probióticas.

Conclusão

A utilização de probiótico na ração não se mostrou hábil para proporcionar melhorias no desempenho, no consumo de ração e na sobrevivência de juvenis de tilápias do Nilo no período de 30 dias de cultivo.

Referências

1. Lorençon L; Nunes RVN; Pozza PC; Pozza MSS; Appelt MD; SILVA W.M.S. Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. *Acta Scientiarum Animal Sciences*. 2007; 29:151-158. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/3031/303126487010/>.
2. Nayak SK. Role of gastrointestinal microbiota in fish. *Revista de Aquicultura*. 2010; 41:1553-1573. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.13652109.2010.02546.x>.
3. Palhares, JCP; Lucas JRJ; Sipaúba-Tavares, LH. Efeito da aplicação de estrume de suínos, fresco e fermentado em biodigestores, na qualidade da água para a aquicultura. *Energia na Aquicultura*. 1998; 13(4):32-39. Disponível em: <http://revistadae.com.br/site/busca-por-artigos/>.
4. Meurer F; Hayashi, C; Boscolo, WR. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2003; 32(2):262-267. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v32n2/16586.pdf>.
5. Muratori MCS; Martins, NE; Peixoto, MTD. Mortalidade por “septicemia dos peixes tropicais” em tilápias criadas em consorciação com suínos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2001; 53(6):658-662. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352001000600007.
6. Zhou Q; Li, K; Jun, X; Bo, L. Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. *Bioresource Technology*. 2009; 100:3780-3786. Disponível em: <http://www.botanic-culture.com/wp-content/uploads/EM-Aquaculture-2.pdf>.
7. Mehrim AI. Effect of dietary supplementation of Biogen (Commercial probiotic) on mono-sex Nile tilapia *Oreochromis niloticus* under different stocking densities. *Journal Fish Aquatic Science*. 2009; 4(6):261-273. Disponível em: <https://scialert.net/abstract/?doi=jfas.2009.261.273>.
8. Kesarcodi Watson A; Kaspar, H; Lategan, MJ; Gibson, L. Probiotics in aquaculture: The need, principles and mechanisms of action and screening processes. *Aquaculture*. 2008; 274:1-14. Disponível em: http://www.lagazzettadellekoi.it/wpcontent/uploads/2017/03/Probiotics_in_aquaculture.pdf.
9. Azaza MS; Dhraïef, MN; Kraïem, MM. Effects of water temperature on growth and sex ratio of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) reared in geothermal waters in southern Tunisia. *Journal of Thermal Biology*. 2008; 33:98-105. Disponível em: http://www.academia.edu/14507290/Effects_of_water_temperature_on_growth_and_sex_ratio_of_juvenile_Nile_tilapia_Oreochromis_niloticus_Linnaeus_reared_in_geothermal_waters_in_southern_Tunisia.
10. Ferreira AHC; Brito, JM; Lopes, JB; Santana Júnior, HA; Batista, JMM; Silva, BR; Souza, EM; Amorim, ILS. Probiótico na alimentação de pós-larvas de tilápias do Nilo submetidas a desafio sanitário. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2015; 16(2):430-439. Disponível em: <http://www.rbspa.ufba.br/index.php/rbspa/article/viewArticle/3178>.
11. Aly SM; Mohamed, MF; John, G. Effects of probiotics on the survival, growth and challenge infection in Tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research*. 2008; 39:647-656. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2109.2008.01932.x>.
12. Morinigo MA; Tapia-Paniagua, ST; Chabrilion, M; Diaz-Rosales, P; Banda; IG; Lobo-Ma; C; Balebona. Intestinal Microbiota Diversity of the Flat Fish *Solea senegalensis* (Kaup, 1858) Following Probiotic Administration. *Microbial Ecology*. 2010; 60(2):310-319. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20556376>.
13. Tachibana L; Dias, DC; Ishikawa, CM; Corrêa, CF; Leonardo, AFG; Ranzani-Paiva, MJT. Probiótico na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758), durante a inversão sexual: desempenho zootécnico e recuperação da bactéria probiótica intestinal. *Bioikos*. 2011; 25(1):25-31. Disponível em: <http://periodicos.puccampinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/view/555>.
14. Carvalho JV; Lira, AD; Costa, DSP; Moreira, ELT; Pinto, LFB; Abreu, RD; Albinati, RCB. Desempenho zootécnico e morfometria intestinal de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com *Bacillus subtilis* ou mananoligossacarídeo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2011; 12(1):176-187. Disponível em: <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/viewArticle/1887>.

15. Jatobá A & Mouriño, JLP. Efeito do *Lactobacillus plantarum* no trato intestinal de alevinos de *Oreochromis niloticus*. *Ciência Animal Brasileira*. 2015; 16(1):45-53. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/27789>.
16. Mello H; Moraes, JRE; Niza, IG; Moraes, FR; Ozório, ROA; Shimada, MT; Engracia Filho, J.R; Claudiano, GS. Efeitos benéficos de probióticos no intestino de juvenis de tilápias-do-Nilo. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2013; 33(6):724-730. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pvb/v33n6/06.pdf>.
17. Monteiro CAB; Santos, AB; Santos, ES; Araripe, MNBA; Mota, S. Efeito da aeração por *air-lift* na alevinagem de tilápias de Tilápia do Nilo em esgoto doméstico tratado. *Revista Dae*. 2011; 186:16-22. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/9561>.