

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

**TILÁPIA DO NILO SOB DIFERENTES DESAFIOS
SANITÁRIOS COM SUPLEMENTAÇÃO PROBIÓTICA**

GABRIELLA BOM RIBEIRO

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2019**

TILÁPIA DO NILO SOB DIFERENTES DESAFIOS SANITÁRIOS COM SUPLEMENTAÇÃO PROBIÓTICA

GABRIELLA BOM RIBEIRO

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a Daniele Menezes Albuquerque

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para conclusão do curso de
Engenharia de Aquicultura.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

R484t Ribeiro, Gabriella Bom

TILÁPIA DO NILO SOB DIFERENTES DESAFIOS SANITÁRIOS COM
SUPLEMENTAÇÃO PROBIÓTICA [recurso eletrônico] / Gabriella Bom Ribeiro. -- 2019.
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Daniele Menezes Albuquerque.

TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Grande Dourados,
2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Aquicultura. 2. produção animal. 3. resíduos. I. Albuquerque, Daniele Menezes. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**TILÁPIA DO NILO SOB DIFERENTES DESAFIOS SANITÁRIOS COM
SUPLEMENTAÇÃO PROBIÓTICA**

Por

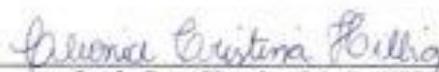
Gabriella Bom Ribeiro

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

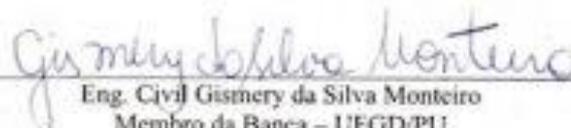
Aprovado em: 29 de novembro de 2019.



Profa. Dra. Daniele Menezes Albuquerque
Orientador – UFGD/FCA



Profa. Dra. Cleonice Cristina Hilbig
Membro da Banca – UFGD/FCA



Eng. Civil Gismery da Silva Monteiro
Membro da Banca – UFGD/PU

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, por ter me dado saúde e forças para que eu pudesse terminar esse trabalho.

A minha família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, agradeço em especial minha mãe Sueli que sempre esteve ao meu lado, meu exemplo de mulher na qual eu me espelho todos os dias. Ao meu pai Vanderlei que batalha muito para proporcionar a melhor educação para seus filhos, sou eternamente grata por tê-los como meus pais, vocês são meu porto seguro.

Aos meus amigos e colegas de curso, Carolina Gomes, Fernanda Frutuoso, Igor Oliveira, Natieli Inácio, Larissa Dorce, Yasmim Casadias, Arypes Marcondes, Fabricio Carneiro, Amanda Held, Agnes Marques, Ana Caroline, Gustavo Ferri, Tiago Pael, Paulo Victor, por todo apoio e ajuda durante essa jornada e pela compreensão de alguns pelas ausências e afastamento temporário. Agradeço a Deus pela amizade de cada um!

A Universidade Federal da Grande Dourados, por ser um espaço que privilegia o conhecimento e onde todas as ideias são bem recebidas.

Aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado.

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Daniele Menezes Albuquerque, que guiou meus passos para que esse trabalho fosse concluído, por tanto que se dedicou a mim, por ter me ensinado e por ter me feito aprender. Você nunca perdeu a fé na minha pesquisa e soube me ajudar nos momentos difíceis, momentos de choro e até desistência. Obrigada por acreditar que eu seria capaz de fazer. Deixo minha eterna gratidão por dividir sua experiência, seu tempo e principalmente sua sabedoria comigo.

Agradeço grandemente a todos da equipe Aquinova, que me ajudaram em todo o meu experimento, sou grata por cada um, sem vocês garanto que não iria ser fácil! Quero agradecer em especial minhas queridas, Gismery Monteiro e Janaina Carvalho, que no decorrer deste trabalho sempre me ajudaram, obrigada por toda a paciência, dicas e sugestões, sou eternamente grata a vocês! Deixo aqui também o meu muito obrigada ao meu querido amigo, Arypes Marcondes que me ajudou muito, sem você não conseguiria montar aquele sistema maravilhoso! Gratidão a todos que me ajudaram!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Origens da tilápia.....	3
2.2 Biologias das espécies	3
2.3 Produções no Brasil e no Mato Grosso do Sul	4
2.4 Linhagens de tilápias	4
2.5 Conceitos de fertilizante	6
2.6 Fertilizantes: Orgânico X inorgânicos	6
2.7 Conceitos de probiótico	7
2.8 Aplicações de probióticos.....	8
2.9 Probióticos na fase de larvicultura.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1. Local e espécimes	10
3.2 Delineamento Experimental	11
3.3 Biometrias.....	12
3.4 Índices corporais dos peixes	13
3.5 Análise Estatística.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÃO.....	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Sistema de recirculação de água para o cultivo de alevinos de tilápia do Nilo.....	10
FIGURA 2 e 3. (A) Peso de alevinos de tilápia do Nilo; (B) Comprimento total de alevinos de tilápia do Nilo..	13
FIGURA 4. Separação das vísceras e fígado dos peixes.....	14
FIGURA 5. Sobrevivência de tilápia do Nilo ao longo do experimento.....	18

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Composição do probiótico DB AQUA@ fornecido na alimentação de populações monossexos de tilápias do Nilo.	12
TABELA 2. Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de desempenho produtivo observados no cultivo de alevinos masculizados de tilápia do Nilo, alimentados com probióticos sobre diferentes desafios sanitários.....	15
TABELA 3. Valores médios e desvio padrão do peso final (PF), comprimento final (CF), índice hepatossomático (IHS), índice viscerossomático (IVS), comprimento do intestino (CI), observados no cultivo de alevinos masculinizados de tilápia do Nilo, alimentados com probióticos sobre diferentes desafios sanitários.....	19

RIBEIRO, Gabriella Bom. **Tilápia do Nilo sob diferentes desafios sanitários com suplementação probiótica.** 2019. XXp. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de alevinos de tilápia do Nilo submetidas as diferentes fontes de fertilizantes orgânicos alimentadas com ração contendo probiótico comercial. O experimento teve duração de 60 dias, no qual os animais foram submetidos a um delineamento experimental inteiramente casualizado em um cultivo sem fonte de fertilizante orgânico e com fontes de fertilizantes mais probióticos comerciais (fertilizante bovino + 5 mg de probiótico/kg de ração; fertilizante de suíno + 5 mg de probiótico/kg de ração; fertilizante ovino + 5 mg de probiótico/kg de ração) com quatro repetições. O sistema de recirculação de água fechada foi composto por 16 unidades experimentais com volume de 60 L e cada unidade experimental foi constituída por uma caixa contendo 25 peixes. As biometrias aconteceram quinzenalmente e foram acompanhadas as variáveis de desempenho produtivo. Foram monitorados os parâmetros das variáveis físico e químicas de água. Foram selecionados aleatoriamente cinco indivíduos de peixes para extração do intestino a fim de quantificar o número de coliformes totais, bactérias totais e colonização pelos probióticos. De posse dos dados de desempenho produtivo dos experimentos, foram verificados os pressupostos de normalidade e homogeneidade à 5% dos resíduos, pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene. Os mesmos foram submetidos à ANOVA, com 5% de significância e, em caso de diferença significativa entre pelo menos um dos tratamentos as médias foram comparadas por Tukey à 5%. Ao final do experimento foi verificada a fonte de fertilizante mais adequada no manejo e crescimento de alevinos de tilápia do Nilo submetido a probiótico comercial. Conclui-se que a utilização de probiótico comercial para alevinos masculinizados de tilápias do Nilo sobre diferentes desafios sanitários afetou significativamente o desempenho produtivo. Dentre os fertilizantes orgânicos empregados no experimento, o proveniente de ovinos foi considerado o mais adequado com a adição do probiótico em dietas de tilápia do Nilo resultando em melhorias nos parâmetros analisados.

Palavras-chave: Aquicultura; produção animal; resíduos.

ABSTRACT

The objective of the research is to evaluate the productive performance of Nile tilapia fingerlings submitted to different sources of organic fertilizers fed with commercial probiotic feed. The experiment lasted for 60 days, in which the animals were submitted to a completely randomized experimental design in a crop with no source of organic fertilizer and most commercial probiotics fertilizer sources (bovine fertilizer + 5 mg of probiotic / kg of feed; pig +5 mg probiotic / kg feed, sheep fertilizer + 5 mg probiotic / kg feed) with four replications. The closed water recirculation system consisted of 16 experimental units with a volume of 60 L and each experimental unit consisted of a box containing 25 fish. Biometrics took place biweekly and the variables of productive performance were monitored. The parameters of the physical and chemical water variables were monitored. Five fish individuals were randomly selected for bowel extraction to quantify the number of total coliforms total bacteria and colonization by probiotics. With the production performance data of the experiments the assumptions of normality and homogeneity at 5% of the residues were verified by the Shapiro-Wilk and Levene tests. They were submitted to ANOVA with 5% significance and in case of significant difference between at least one of the treatments the means were compared by Tukey at 5%. At the end of the experiment it was verified the most appropriate source of fertilizer in the management and growth of Nile tilapia fingerlings submitted to commercial probiotic. It was concluded that the use of commercial probiotic for male Nile tilapia fingerlings on different health challenges significantly affected the productive performance. Among the organic fertilizers employed in the experiment, sheep was considered the most appropriate with the addition of probiotic in Nile tilapia diets resulting in improvements in the parameters analyzed.

Keywords: Aquaculture; Animal production; Residue.

1. INTRODUÇÃO

A espécie tilápia do Nilo expressa característica zootécnica de alta vantagem para a aquicultura, por possuir um corpo arredondado, rendimento de carcaça elevado, maior desempenho técnico, relacionadas a outras linhagens de tilápias (DIAS, 2019).

É uma espécie rústica, com alta taxa de crescimento em vários métodos de produção, tem hábito alimentar onívoro, boa conversão alimentar, capacidade de reprodução em cativeiro cultivado e que possui um grande interesse no mercado consumidor (RODRIGUES et al., 2015).

Em 2018, a produção de Tilápia no Brasil cresceu cerca de 4,5% e obteve 722.560 t (Peixe BR, 2019). Neste quadro a tilápia do Nilo é a espécie mais cultivada, devido sua produção anual. O Brasil mantém a 4ª posição mundial de tilápia, atrás da China, Indonésia e Egito, à frente de Filipinas e Tailândia. A produção no país teve um aumento elevado na oferta de peixes de cultivos como um todo, certificando que a espécie se adequa muito bem em todos os estados (Peixe BR, 2019).

Conforme Peixe BR (2019), o estado de Mato Grosso do Sul possui uma grande variedade de peixes, por possuir grande capacidade hídrica de água doce e um clima que mantém a temperatura da água em condições favoráveis na maior parte do ano. Com isso, sua produção é diversificada sendo contida por: tilápia, Pintado, Cachara, Bagres, Carpa, entre outras espécies.

Em 2018, a produção alcançou cerca de 25.850 toneladas no estado, indicando um crescimento em relação ao ano anterior. Ocorreu um acréscimo de 14,84% na produção de tilápia e uma diminuição na produção de peixes nativos. Houve um aumento na produção da GeneSeas, em Aparecida do Taboado, e a implantação da Tilabras, em Três Lagoas, que colaboram para a expectativa de um campo melhor a curto prazo (Peixe BR, 2019).

REIS (2013) descreve que a piscicultura é uma possibilidade para o aumento do índice de consumo da proteína de origem animal. A carne da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) ganha um destaque por ser uma das espécies que apresentam grandes valores nutricionais, com altos teores de fósforos, vitaminas e cálcios.

Para melhorar os níveis de produção, as pisciculturas tornaram-se cada vez mais intensivas, mas nesses sistemas a alta estocagem de peixes, alta taxa de alimentação e altos níveis de matéria orgânica na água pode acarretar estresses ao animal. Podendo causar proliferação bacteriana e aumento de mortalidade (WOLFF et al., 2019).

A utilização de antibióticos é uma prática comum em cultivos intensivos no controle da proliferação de agentes bacterianos patogênicos. Logo, a aplicação indiscriminada desses quimioterápicos é questionada, pois são um pouco caros e devem ser aplicados por um técnico responsável, podendo causar resistência das bactérias no meio ambiente, logo, o peixe pode ficar mais suscetível a outros patógenos (BANERJEE e RAY, 2017).

Uma vez que a utilização de antibióticos está prescrita na piscicultura por causar danos na saúde humana, a maneira de proteger a sanidade dos peixes em ambientes estressantes é a utilização dos probióticos na sua alimentação, principalmente nas fases iniciais por possuir baixa imunidade (BRITO et al., 2019).

Os probióticos são aditivos zootécnicos à base de micro-organismos vivos capazes de habitar, formar e se multiplicar no intestino do hospedeiro e desenvolver o equilíbrio da microbiota, com 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).

No ambiente aquático a utilização de fertilizantes é importante para constituir e manter o ambiente estável, permitindo que a cultura utilize rapidamente os alimentos compostos ou completos oferecidos (VERDE, 2015).

BRITO et al. (2019) descreveram que o manejo mais empregado na fase inicial de cultivo é a fertilização de viveiros e destaca o esterco suíno sendo o mais utilizado para fazer esta fertilização, tendo como objetivo diminuir os gastos das atividades, pois a espécie tilápia do Nilo se beneficia tanto com a dieta artificial quanto a natural. Logo, com a distribuição dos dejetos in natura no meio aquático, pode ocorrer a contaminação da água por patógenos.

Existem poucos trabalhos científicos que elucidam a utilização de probiótico em rações formuladas para peixes e que especifiquem os diferentes fertilizantes orgânicos utilizados na aquicultura, portanto, é primordial pesquisas nesse sentido que servem de base não somente para a comunidade científica como para toda uma cadeia produtiva.

Em vista disso, o objetivo deste trabalho foi determinar o mais adequado fertilizante orgânico com adição suplementada de probiótico para alevinos masculinizados de tilápia do Nilo, avaliando o desempenho produtivo bem como, os índices corpóreos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origens da tilápia

A tilápia, ordem Perciformes, pertencente à família Cichlidae, é originária da África e do Oriente Médio, e atualmente é considerada um dos peixes mais produzidos e comercializados internacionalmente (MCANDREW et al., 2016; FAO, 2019). A ampla distribuição de tilápia pelo mundo deve-se principalmente a seus diversos habitats ecológicos e geográficos (MCANDREW et al., 2016). São encontradas naturalmente em uma extensa variedade de ecossistemas tropicais e subtropicais.

2.2 Biologias das espécies

A tilápia do Nilo e algumas tilápias vermelhas híbridas são as espécies mais cultivadas no Brasil. A tilápia do Nilo é cultivada desde a bacia do rio Amazonas até o Rio Grande de Sul (LOVSHIN e CIRYNO, 1998).

Em relação a alimentação as tilápias são onívoras, mas também herbívoras e detritívoras. No caso da tilápia spp. possuem dentes faríngeos grosseiros e poucas ravinas branquiais e se alimentam sobretudo de plantas, enquanto o *Sarotherodon* e *Oreochromis* possuem dentes mais finos e ravinas e são geralmente micrófagos, com pastagem de algas epipídicas e bentônicas, detritos e filtram a alimentação com plâncton em ambientes mais abertos. Contudo, a maioria possui um comportamento alimentar flexível e oportunista, tornando-as espécies ideais para a aquicultura (MCANDREW et al., 2016).

Quanto ao comportamento reprodutivo os machos escavam ninhos circulares em áreas com um substrato adequado, já as fêmeas são atraídas para esses locais onde entram e se acasalam. A fêmea deposita os ovos que ficam diretamente na parte inferior do ninho e o macho fertiliza os ovos. Ambos os sexos guardam os ovos e a prole. Nas espécies de *Sarotherodon* e *Oreochromis*, poucos ovos são depositados pela fêmea e fertilizados pelo macho. No caso de *Sarotherodon*, que são biparentais, tanto o macho quanto a fêmea incubam os ovos dentro de suas bocas. Em *Oreochromis* a fêmea incuba os ovos sozinha, em ambiente natural procura áreas mais protegidas até que os alevinos estejam prontos para se alimentar, aproximadamente 10-12 dias após a fertilização. A fêmea então busca águas rasas para liberar os filhotes com intuito de minimizar a predação. No entanto, se os filhotes sentirem ameaças

eles voltam para a boca da fêmea. Comportamento que pode durar várias semanas até os filhotes crescerem (TURNER e ROBINSON, 2000; MCANDREW et al., 2016).

2.3 Produções no Brasil e no Mato Grosso do Sul

Em 2018, a produção de Tilápia no Brasil cresceu cerca de 4,5% e obteve 722.560 t (Peixe BR, 2019). Neste quadro a tilápia do Nilo é a espécie mais cultivada, pela sua produção anual. O Brasil mantém a 4ª posição mundial de produção de tilápia, atrás da China, Indonésia e Egito, à frente de Filipinas e Tailândia. A produção no país teve um aumento elevado na oferta de peixes de cultivos como um todo, certificando que a espécie se adequa muito bem em todos os estados (Peixe BR, 2019).

Conforme Peixe BR (2019) o estado de Mato Grosso do Sul possui uma grande variedade de peixes, por possuir grande capacidade hídrica de água doce e um clima que mantém a temperatura da água em condições favoráveis na maior parte do ano. Com isso, sua produção é diversificada, as espécies mais cultivadas são: tilápia, pintado, cachara, bagres, carpa, entre outras espécies.

Em 2018, a produção de tilápia alcançou cerca de 25.850 toneladas no estado, indicando um crescimento em relação ao ano anterior. Ocorreu um acréscimo de 14,84% na produção de tilápia e uma diminuição na produção de peixes nativos. Houve um aumento na produção de tilápia, por empresas que se instalara na região de Aparecida do Taboado, que colaboram para a expectativa de um campo melhor a curto prazo (Peixe BR, 2019).

2.4 Linhagens de tilápias

Em todo mundo várias linhagens de tilápia foram desenvolvidas, e dentre as linhagens utilizadas no Brasil, destacam-se a Tailandesa, GIFT, Aquamerica e Supreme. Sobre a primeira, no ano de 1996, com o intuito de melhorar geneticamente o plantel existente no Estado do Paraná, a Associação Paranaense dos Produtores de Alevinos (ALEVINOPAR), juntamente com a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e de outros órgãos governamentais, importaram 20.800 matrizes de tilápias do Nilo da Tailândia, conhecidas como Chitralada ou Tailandesa (BOSCOLO et al., 2001). De acordo com Massago et al., (2010), a introdução dessa linhagem juntamente com técnica de

incubação artificial aperfeiçoou o desempenho produtivo e auxiliou na resolução de problemas de baixa eficiência da técnica de reversão sexual tradicional no país.

A linhagem Chitralada, conhecida como “tailandesa” foi desenvolvida no Japão, melhorada na Tailândia e introduzida oficialmente no Brasil em 1996 (ZIMMERMANN, 1999). Os resultados da pesquisa de Zimmermann (1999) demonstraram que a tilápia tailandesa apresenta várias características zootécnicas superiores à tilápia local. Boscolo et al. (2001) também relataram que os animais da linhagem tailandesa apresentaram melhores resultados de ganho de peso e conversão alimentar nas fases inicial e de crescimento.

De acordo com Massago et al., (2010) a linhagem GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia), originária da Malásia, foi introduzida na cidade de Maringá, Paraná, no ano de 2005. Inicialmente foram trazidos 600 indivíduos recebidos pelo Centro de Pesquisa em Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá, UEM/Codapar, com ajuda da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP, Estado do Paraná. Quanto à sua origem ela foi desenvolvida primeiramente pelo International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), em seguida pelo Worldfish Center, a partir do cruzamento de oito linhagens, sendo quatro linhagens africanas selvagens e quatro linhagens domesticadas (MASSAGO et al., 2010).

Khaw et. al., (2016) pondera que a tilápia de criação geneticamente melhorada (GIFT) é uma variedade aperfeiçoada de tilápia do Nilo, a qual já foi submetida a 12 gerações de seleção para taxa de crescimento na Malásia, gerenciada pela empresa.

Quanto a linhagem Supreme, também conhecida como linhagem GST (GenoMar Supreme Tilápia), foi introduzida oficialmente em 2002 no Brasil. A responsável pela importação foi a Piscicultura Aquabel, que comercializou com a empresa Genomar, a qual desde 1999 desenvolve programas de melhoramento genético nessa linhagem e a difunde para diversos países (CYRINO et al., 2004).

2.5 Conceitos de fertilizante

No ambiente aquático a utilização de fertilizantes é importante para constituir e manter o ambiente estável, permitindo que a cultura utilize eficazmente os alimentos compostos ou completos oferecidos (VERDE, 2015). Os fertilizantes são definidos como materiais que conduzem nutrientes vegetais, estes são elementos químicos que as plantas necessitam para completar seus ciclos de vida (FALLS e SIEGEL, 2005).

2.6 Fertilizantes: Orgânico X inorgânicos

Os fertilizantes podem ser classificados em orgânicos e inorgânicos, também denominados fertilizantes químicos. Os fertilizantes orgânicos incluem subprodutos agrícolas, farelo de arroz, farelo de algodão, e adubos animais, como por exemplo, cama de frango, estrume de vaca, que primeiro devem ser submetidos a decomposição para liberar os nutrientes para o crescimento do fitoplâncton, além de ser fertilizantes que contribuem para a sustentabilidade, pois além de ser orgânico reaproveita-se os dejetos provenientes de animais e vegetais. Quanto ao químico sua composição inclui compostos de nitrogênio, fósforo e potássio que se dissolvem prontamente para fornecer nutrientes ao fitoplâncton (VERDE, 2015).

O valor nutricional dos adubos animais é mais variável do que o dos subprodutos. O teor de nutrientes dos fertilizantes orgânicos varia muito entre os materiais de origem, A dieta do animal, o uso e tipo de material de cama, idade do estrume, e como foi armazenado são fatores que afetam o valor nutricional do esterco; esses fatores podem variar sazonalmente e entre fazendas e regionalmente ou em uma escala geográfica maior (VERDE, 2015).

Em contraste, o conteúdo de nutrientes dos subprodutos agrícolas é menos variável, mas pode ser afetada pelo processo industrial usado para produzir o subproduto. O fertilizante químico está disponível nas formas granular, solúvel em água e líquida.

Com relação às vantagens do uso de fertilizantes químicos destaca-se que os nutrientes são solúveis assim rapidamente disponíveis, é mais acessível financeiramente e comumente aplicados, são ricos em conteúdo de nutrientes possibilitando quantidades pequenas para o crescimento da cultura. Mas como desvantagens de utilizar esses fertilizantes têm-se que a ultra aplicação pode resultar em efeitos negativos, tais como lixiviação, poluição

dos recursos hídricos, destruição microrganismos e excesso de oferta de N (FALLS e SIEGEL, 2005).

De acordo com Chen (2006) entre as vantagens do uso de fertilizantes orgânicos tem o suprimento de nutrientes é mais equilibrado, melhora a mobilização de nutrientes a partir de compostos orgânicos e químicos, fontes e decomposição de substâncias tóxicas aumentam o suprimento de P, aumentam o conteúdo de matéria orgânica, liberam nutrientes lentamente e contribuem para o pool residual de N e P orgânicos no solo, reduzindo N perda de lixiviação e fixação de P, eles também podem fornecer micronutrientes, alimentos e estimulam o crescimento de microrganismos benéficos e minhocas.

Sobre as desvantagens dos fertilizantes orgânicos incluem que os baixos conteúdo de nutrientes, comparados aos inorgânicos, portanto, necessita de um volume maior para fornecer nutrientes suficientes para o crescimento das culturas, a taxa de liberação de nutrientes é lenta para atender às necessidades da cultura em um curto período de tempo, é variável a composição nutricional do composto, o custo é alto em comparação com produtos químicos fertilizantes, aplicação a longo prazo ou pesada em solos agrícolas pode resultar em sal, nutrientes ou metais pesados acumulação (CHEN, 2006).

2.7 Conceitos de probiótico

Na aquicultura a utilização de probióticos vêm se destacando cada vez mais no cenário global. Em relação ao conceito de probiótico, anteriormente vários autores referiam-se apenas à melhora do intestino, foi Gram et al. (1999) que ampliou a definição: “um suplemento microbiano vivo que afeta benéficamente o animal hospedeiro, melhorando seu equilíbrio microbiano”. E apesar do conceito estabelecido pela FAO (2001), o conceito de probióticos para o uso na aquicultura é diferente do terrestre, isso devido a entrelaçada relação dos animais aquáticos com o meio ambiente (KESARCODI; WATSON et al., 2008; WANG et al, 2019). Por este motivo Verschuere et al. (2000) definiu como um associado microbiano vivo que possui um efeito benéfico sobre o hospedeiro transformando a comunidade microbiana adjunta ao hospedeiro ou ambiente, garantindo melhoras na utilização da ração ou intensificando seu valor nutricional e aumentando a resposta do hospedeiro à doença.

Atualmente o conceito de probiótico para a aquicultura foi definido por Merrifield et al. (2010), sendo considerado como um componente vivo, morto ou elemento de uma célula microbiana que uma vez administrada por meio da alimentação ou às vantagens da água de

criação pelo hospedeiro, melhorando a resistência a doenças, padrões de saúde, performance de crescimento, otimização da alimentação, estresse e resposta de tolerância, o que é alcançado através do progresso do equilíbrio microbiano dos hospedeiros ou do equilíbrio microbiano do ambiente.

2.8 Aplicações de probióticos

Nas últimas décadas os probióticos tem-se destacado por sua aplicação quanto uma alternativa ecológica aos antibióticos e produtos químicos para o controle de doenças na aquicultura (HOOSEINIFAR et al., 2018). Geralmente os mecanismos de ação dos antibióticos e produtos químicos utilizados no controle de doenças na aquicultura é unilateral, distintamente da enorme potencialidade dos probióticos que depende de seus múltiplos modos de ação. Destacando entre estes a competição com patógenos por locais de adesão e produção de substâncias antimicrobianas no lúmen gastrointestinal (GI) com intuito de prevenir o crescimento de microrganismos patogênicos oportunistas, a competição por nutrientes essenciais para o crescimento de patógenos e estimulação do sistema imunológico dos hospedeiros (ZORRIEHZAHRA et al., 2016).

O papel dos probióticos na modulação do sistema imunológico através da ação das citocinas, dentre as muitas ações defensivas dos probióticos para a saúde dos organismos aquáticos, é um dos mecanismos mais comuns enfatizados na literatura. As citocinas que são secretadas pelas células imunes, tais como células linfóides, macrófagos e monócitos, exercem papéis importantes no desencadeamento de respostas imunes e inflamatórias inatas para se defender contra infecções por patógenos (TAN et al., 2019). Outros modos de ação enfatizados desses organismos são o fortalecimento da resposta imune, competição por sítios de ligação, produção de substâncias antibacterianas e competição por nutrientes (HOSEINIFAR et al., 2018).

2.9 Probióticos na fase de larvicultura

Na aquicultura é importante considerar o efeito a adição de um probiotico terá sobre o fitoplâncton. Pesquisas indicam que as microalgas são imprescindíveis para a maioria da larvicultura na aquicultura e, de fato, certas bactérias podem estimular o crescimento de

microalgas. Dessa forma, os probióticos poderiam ser especificamente direcionados para a produção de microalgas, no entanto, os efeitos subsequentes de tais bactérias para as larvas devem ser estabelecidos. A abordagem correta é o uso de probióticos ter em vista a melhora na saúde das larvas e, logo, determinar se esta bactéria tem um efeito sobre as microalgas. Por este motivo é desejável que o probiótico beneficie as larvas e que seja benéfico ou não prejudicasse as microalgas. Consequentemente, as bactérias poderiam ser co-cultivadas com as microalgas como o ponto de entrada no sistema de larvicultura (KESARCODI-WATSON et al. 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e espécimes

O trabalho foi realizado no Laboratório de Aquicultura da Universidade Federal da Grande Dourados em Dourados, Mato Grosso do Sul. Foram utilizados 25 peixes por cada unidade experimental, com peso de início de 3-4g cada e estocados em caixas d'água com volume útil de 48 L.



FIGURA 1. Sistema de recirculação de água para o cultivo de alevinos de tilápia do Nilo.

Foram utilizados 400 machos de tilápias do Nilo, disponibilizados pela piscicultura Aquaforte, onde foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos (divididos em blocos) e 4 repetições. O sistema de recirculação de água era composto por 16 unidades experimentais, na qual cada tratamento tinha uma bombona de 200 l, localizada no lado de fora do laboratório. Dentro de cada uma das bombonas haviam um filtro biológico, que era composto por uma camada de manta acrílica e de pedra brita. A água recirculou entre cada bloco das unidades experimentais e, por gravidade percorreu o sistema de filtro biológico, com auxílio de uma bomba submersa.

3.2 Delineamento Experimental

Os tratamentos consistiram em peixes cultivados em sistemas de recirculação de água alimentados com ração comercial extrusada com granulometria de 2 mm, contendo 32% PB (proteína bruta). A incorporação do probiótico na ração foi realizada com óleo de cozinha. A mistura foi feita da seguinte forma: 5 g de probiótico para 1 kg de ração e 175 ml de óleo de cozinha, primeiro colocou-se a ração junto com o probiótico em um pote onde foram misturados e em seguida foi adicionado o óleo para a absorção do probiótico na ração.

A oferta de ração foi realizada manualmente, fornecida *ad libitum*, ou seja, até a saciedade aparente dos peixes, dividida em quatro vezes ao dia, exceto nos dias de biometria que a alimentação era cessada.

Os fertilizantes orgânicos utilizados foram:

- T1: Tratamento 5 mg/kg de probiótico e zero fertilizante orgânico;
- T2: Tratamento 5 mg/kg de probiótico + fertilizante orgânico bovino;
- T3: Tratamento 5 mg/kg de probiótico + fertilizante orgânico de suíno;
- T4: Tratamento 5 mg/kg de probiótico + fertilizante orgânico ovino.

Foi utilizado 30g de cada dejetos e diluído em 1000 ml de água. Após a diluição cada fertilizante foi colocado dentro de cada bombona para fazer a distribuição para cada bloco do sistema. Após a introdução do fertilizante na água, esperou-se cerca de 24 horas para a colocação dos peixes nas caixas.

TABELA 1. Composição do probiótico DB AQUA[®] fornecido na alimentação de populações monossexos de tilápias do Nilo.

Composição	Quantidade
<i>Bacillus cereus</i> var. <i>toyoi</i>	4,0x10 ¹¹ UFC
<i>Bacillus subtilis</i>	4,0x10 ¹¹ UFC
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	3,5x10 ¹¹ UFC
Enterococcus faecium	3,5x10 ¹¹ UFC
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	3,5x10 ¹¹ UFC
Dextrose	50 g
Mananoligossacarídeo	10 g
Lisina	5.000 mg
Metionina	2.500 mg
Colina	2.000 mg
Vitamina C	10 g
Vitamina E	2500 UI

3.3 Biometrias

As biometrias foram realizadas a cada 15 dias, na seguinte forma: com a utilização de um puçá foram retirados todos os peixes de uma caixa (uma caixa por vez), colocados dentro de um balde com cerca de 3 litros de água, misturada com cerca de 3 gotas de eugenol (substância utilizada diminuir seu estresse na hora do manuseio). Em seguida, foram retirados os peixes anestesiados e colocados dentro de um Becker com água limpa para realizar a pesagem, logo após, os peixes foram devolvidos para a caixa.

Os mesmos processos das biometrias quinzenais foram realizados no começo da biometria final, mudando-se apenas as quantidades de peixes retirados da caixa para cinco indivíduos. Após a pesagem individual dos 5 peixes, foram realizadas a eutanásia, mensuração e a retirada de vísceras de cada um. Foram realizados os processos de pesagens das vísceras totais, e logo após, o fígado e intestino foram separados e pesados individualmente.

Nesse período foram acompanhados os dados de peso final, ganho de peso final, biomassa final, ganho de biomassa, conversão alimentar (CA) = consumo de alimento / ganho em peso total, ganho de crescimento diário, consumo de ração = consumo de alimento / tempo (dias),

ganho de peso médio diário = (peso final - peso inicial) / tempo (dias), taxa de crescimento específico, comprimento final e fator de condição (Kn) e sobrevivência $= (100 \times (N^\circ \text{ inicial de tilápias} - N^\circ \text{ final de tilápias})) / N^\circ \text{ inicial de tilápias}$ para dados de desempenho produtivo.

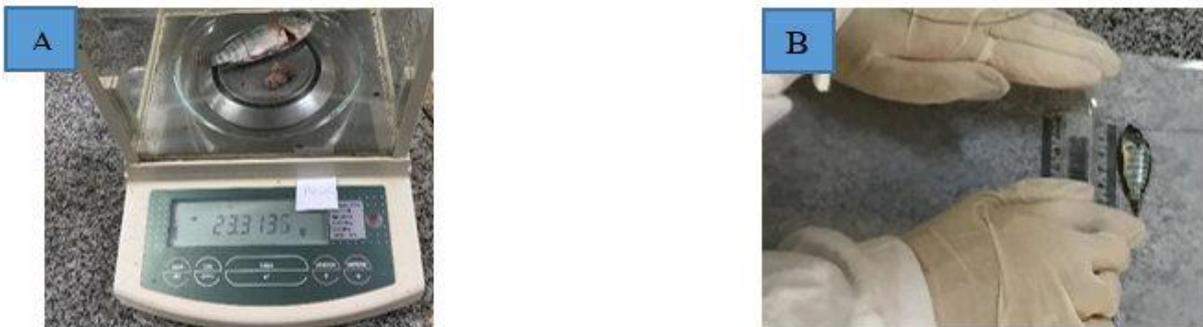


FIGURA 2 e 3. (A) Peso de alevinos de tilápia do Nilo; (B) Comprimento total de alevinos de tilápia do Nilo.

3.4 Índices corporais dos peixes

As análises dos parâmetros corporais foram realizadas no Laboratório de Aquicultura da UFGD. De cada unidade experimental, foram coletados aleatoriamente 5 peixes de cada tratamento para determinação dos parâmetros corporais de fígado, intestino e vísceras totais. Para análise dos índices corporais das tilápias foi realizada uma incisão na região abdominal, com intuito de retirar as vísceras e separar o fígado. Os pesos das vísceras e do fígado foram adquiridos após a retirada das vísceras para determinação dos índices viscerossomático e hepatossomático, respectivamente, por meio das equações definidas por Vazoller (1996):

$$1) \text{ IVS} = \text{PVS/PV} \times (100)$$

Na qual: IVS = índice viscerossomático (%); PVS = peso da víscera (g); PV = peso vivo (g);

$$2) \text{ IHS} = \text{PF/PV} \times (100)$$

Na qual: IHS = índice hepatossomático; PF = peso do fígado (g); PV = peso vivo (g)



FIGURA 4. Separação das vísceras e fígado do peixe.

3.5 Análise Estatística

De posse dos dados de desempenho produtivo dos experimentos, foram verificados os pressupostos de normalidade e homogeneidade à 5% dos resíduos, pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene. Os mesmos foram submetidos à ANOVA, com 5% de significância e, em caso de diferença significativa entre pelo menos um dos tratamentos as médias foram comparadas por Tukey à 5%, utilizando o software *STATISTICA*® 7.0.

Modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

No qual:

Y_{ij} = Efeito do fertilizante orgânico i e repetição J

($i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, 3, 4$);

μ : Média populacional;

α_i : Efeito do tipo de fertilizante orgânico i ;

ε_{ij} : Erro residual.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de rações contendo probiótico comercial, submetidos a diferentes fontes de fertilizantes orgânicos em populações masculinizados de tilápia do Nilo influenciou ($P < 0,05$) nos parâmetros de peso final, ganho de peso final, biomassa final, ganho de biomassa, conversão alimentar, consumo de ração, ganho de peso médio diário, taxa de crescimento específico, e sobrevivência para dados de desempenho produtivo, como observa-se na Tabela 2.

TABELA 2. Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de desempenho produtivo observados no cultivo de alevinos masculinizados de tilápia do Nilo, alimentados com probióticos sobre diferentes desafios sanitários.

Parâmetros	Tratamentos				(F; p)
	Controle	Bovino	Ovino	Suíno	
Consumo de ração (g)	234,96±4,85a	199,29±5,64b	233,58±4,12a	249,49±4,86a	18,86; 0,008
Peso final (g)	15,42±1,54bc	14,08±2,74c	28,56±0,34a	25,53±4,30ab	7,32; 0,004
Ganho de peso (g)	9,52±1,54b	10,87±3,72ab	22,66±0,34a	19,63±4,30ab	4,78; 0,020
GPMD (g/dia) ⁽¹⁾	0,14±0,02b	0,12±0,03b	0,33±0,00a	0,28±0,06ab	7,16; 0,005
Biomassa final (g)	151,02±17,67b	139,95±9,00b	253,25±12,40a	175,62±6,59b	17,62; 0,001
Ganho de biomassa (g)	79,02±17,67b	64,95±9,00b	177,25±12,40a	105,62±6,59b	16,85; 0,0001
Conversão alimentar	3,312±0,51a	3,25±0,45a	1,42±0,10ab	2,2450,28±0,06b	6,24; 0,008
Sobrevivência (%)	36,00±5,16	28,00±7,83	39,00±4,43	26,00±7,57	0,94; 0,450

⁽¹⁾ GPMD: ganho em peso/número de dias de cultivo; F: Variável do teste; p: valores críticos

Em relação a biomassa final houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos contendo fertilizantes. Os maiores valores médios do parâmetro biomassa final foram dos fertilizantes de ovinos, 253,250g, seguida de 175,62 g dos provenientes de suínos, sendo 151,02 do tratamento controle e com fertilizantes orgânicos de bovinos a média foi de 139,95.

Os resultados diferem dos observados por Ferreira et al. (2015), que usou probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) em pós-larvas de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas ao desafio sanitário com adição de fertilizantes de ovinos, e não observaram efeito significativo nos parâmetros avaliados de desempenho produtivo. Nesse trabalho os valores médios do consumo diário de ração não foram influenciados ($P < 0,05$) pela presença de fezes

de ovinos no ambiente aquático. De acordo com os autores a utilização do probiótico pode ter proporcionado maior aproveitamento de nutrientes pelas tilápias no estudo.

Os valores de conversão alimentar, ganho de peso, comprimento final e sobrevivência diferiram significativamente ($P < 0,05$). Segundo Ferreira et al. (2015), os resultados demonstraram que é vantajoso usar probiótico no cultivo de peixes, devido a estes auxiliarem as tilápias a superar a condição estressante, no caso fertilizante de ovinos, reduzindo o consumo de ração, conseqüentemente apresentando valores de desempenho similares aos cultivados sem desafio sanitário.

Os probióticos são considerados microrganismos vivos que podem ser utilizados como suplementos na dieta para peixes, com o intuito de melhorar o crescimento e a imunidade dos animais (KESARCODI et al, 2008). Esses microrganismos atuam por exclusão competitiva entre as bactérias benéficas e patogênicas na disputa por sítios de absorção, colaboram com enzimas que ajudam na digestão, ainda apresentam efeitos antivirais e podem melhorar a qualidade de água e do sistema imunológico dos peixes (LOH, 2017).

Do mesmo modo que Ferreira et al. (2015), em um estudo com a inclusão do probiótico - *S. cerevisiae*- na dieta para tilápia do Nilo no período de reversão sexual, os resultados para ganho de peso, ganho de comprimento e sobrevivência foram similares ($P < 0,05$) em todos os tratamentos (MEURER et al., 2007). Meurer et al. (2008) também não observaram diferença na utilização de probiótico na fase de reversão sexual de tilápias quanto ao peso, comprimento e sobrevivência, devido possivelmente ao baixo desafio sanitário proporcionado aos peixes. Ainda, Meurer et al. (2006) constaram que a utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico em rações para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão sexual apesar de promover a colonização no intestino, não teve efeito significativo sobre o desempenho e a sobrevivência em um sistema de cultivo com desafio sanitário da adição de fertilizante suíno.

Em outro experimento na qual avaliou-se o fornecimento de probiótico (*S. cerevisiae*) em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), no período de reversão sexual, cultivadas em água derivada de um tanque de cultivo, não houve alteração no desempenho e na sobrevivência dos peixes (MEURER et al., 2009). As variáveis de peso final médio, ganho de peso e de sobrevivência apresentaram valores semelhantes ($P < 0,05$) nos tratamentos de Meurer et al., (2009). Contrariando os nossos resultados no qual os valores médios foram diferentes ($P < 0,05$) para ganho de peso, biomassa final, ganho de biomassa e conversão alimentar, destacando o fertilizante de ovinos que obteve os melhores resultados

para ambos os parâmetros, que pode ser devido a diferença na composição do probiótico, quantidade e a dosagens dos fertilizantes utilizados.

No experimento de MEUER et al. (2009), não houveram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos, mesmo constatando a presença de *Aeromonas* spp. no trato digestório dos peixes submetidos aos tratamentos com probiótico, expressando que o probiótico pode exercer um efeito protetor na tilápia. Os autores Meurer et al. (2009) ressaltam o estudo dos probióticos dentro da atual produção animal, devido ao aumento da densidade de estocagem na produção de peixes, seja em tanques escavados ou em gaiolas, aumentar a probabilidade de problemas sanitários, assim o uso de probióticos pode ser uma solução, como alternativa as drogas antimicrobianas.

De acordo com Ferreira et al. (2018) a inclusão de probiótico (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* e leveduras - *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces boulardii*) nas dietas para tilápias, durante as fases de alevino e juvenil, submetidas a água de esgoto doméstico tratado como desafio sanitário, promoveu melhoras nos parâmetros de consumo de ração e na taxa de crescimento específico. Conforme os autores esses resultados indicam que o uso de probiótico pode ter estimulado o consumo de ração, conseqüentemente melhorado a taxa de crescimento específico, entretanto, não houve influência no ganho de peso, na conversão alimentar aparente e a sobrevivência dos peixes.

Os resultados da taxa de sobrevivência no experimento (Tabela 2) foram melhores para os tratamentos com fertilizantes de ovinos, seguido pelo controle, bovinos e suínos. Em um experimento com juvenis de tilápias do Nilo alimentados com cepas probióticas (BACTOGRO® - *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. mycoides*, *B. megatherium*) e submetidos a desafio sanitário de dejetos provenientes de suínos foram encontradas elevadas taxas de sobrevivência. Neste caso a quantidade de fertilizante não foi suficiente para ser considerada um desafio sanitário para os juvenis, conseqüentemente comprometendo a atuação do probiótico, não houve portanto diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos (BRITO et al., 2019).

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 evidencia dos efeitos positivos dos probióticos no desempenho produtivo (MOHAMED e JOHN, 2008; BRITO et al., 2019). Portanto, esses fatores podem explicar os resultados encontrados de melhora no desempenho produtivo com a utilização do probiótico DB AQUA@ com na criação de alevinos masculinizados de tilápia do Nilo, sobre fertilizantes de ovinos, bovinos e suínos.

Sobre a sobrevivência, em determinado ponto houve a oscilação de temperatura, que possivelmente afetou a sobrevivência dos peixes, apesar de não ter diferença significativa entre os tratamentos, todos diminuíram a sobrevivência no final do experimento. Isto pode ser devido ao período de análise da sobrevivência na Biometria 4 - final do experimento – ser realizada no mês de Junho, no qual há redução de temperatura na região de Dourados- MS. Ainda, na imagem é possível observar que o tratamento com fertilizante de ovinos apresentou valores da taxa de sobrevivência próximo ao controle ou superior na maioria das Biometrias analisadas (Figura 6).

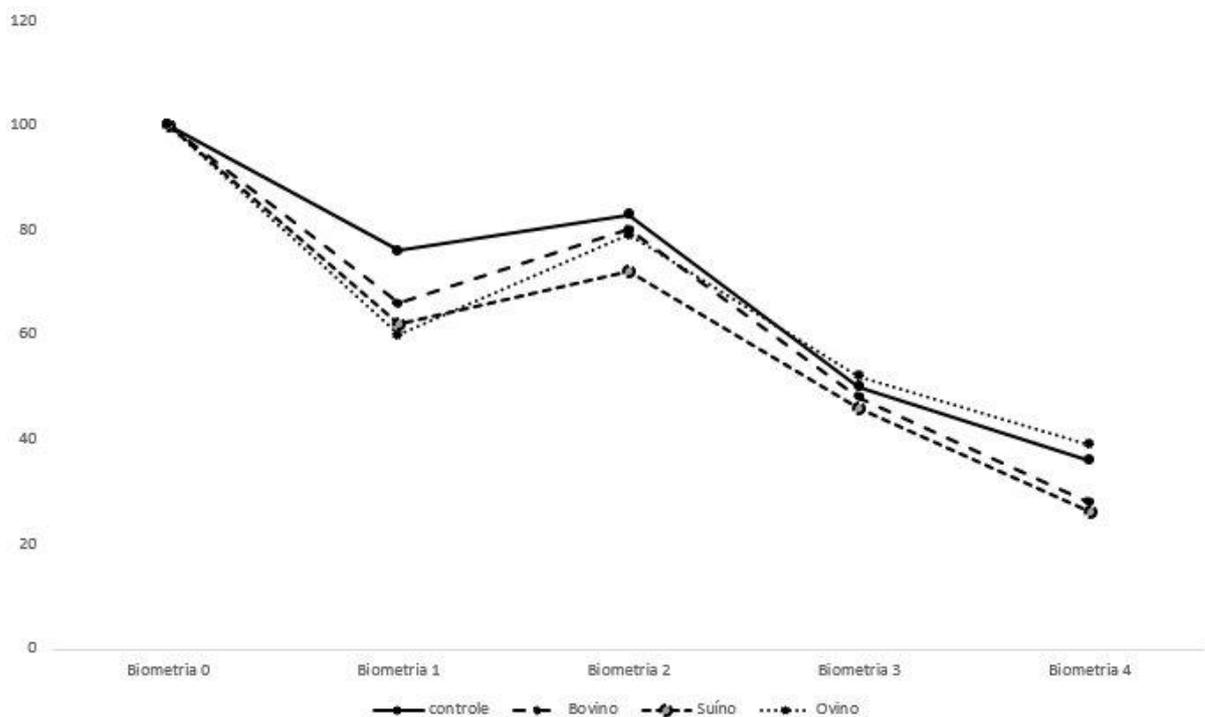


FIGURA 5. Sobrevivência de tilápia do Nilo ao longo do experimento

Segundo Brito et al. (2019) o probiótico BACTOGRO® na dieta não proporcionou melhoras no desempenho produtivo, pelos parâmetros de peso final, crescimento final, comprimento final e taxa de crescimento específico, como também não influenciou ($P < 0,05$) no consumo de ração e na sobrevivência de alevinos de tilápias do Nilo durante 30 dias. Os resultados quanto à similaridade dos parâmetros de ganho de peso, peso final, crescimento final, ganho de crescimento e taxa de crescimento específico, foram atribuídas as boas condições de manejo, dosagem de BACTOGRO® e com a quantidade de fertilizantes de suínos empregados diariamente.

No presente experimento o efeito do probiótico afetou significativamente ($P < 0,05$) o crescimento e o peso final das tilápias, porém não resultou em diferenças nos parâmetros do

índice hepatossomático (IHS), índice viscerossomático (IVS) e comprimento do intestino (CI).

Os autores Tachibana et al. (2011), avaliando o desempenho produtivo de tilápias do Nilo durante a fase de inversão sexual, com a inclusão de probiótico (*Bacillus subtilis*), constataram, assim como nossos resultados, que não houve alterações ($P < 0,05$) na sobrevivência dos peixes.

Contudo todos os demais parâmetros em relação aos valores de comprimento total, ganho de peso, crescimento específico, não foram influenciados pelo probiótico, diferente dos resultados aqui observados com alevinos masculinizados de tilápia do Nilo, alimentados com probióticos com adição de diferentes fertilizantes naturais.

TABELA 3. Valores médios e desvio padrão do peso final (PF), comprimento final (CF), índice hepatossomático (IHS), índice viscerossomático (IVS), comprimento do intestino (CI), observados no cultivo de alevinos masculinizados de tilápia do Nilo, alimentados com probióticos sobre diferentes desafios sanitários.

Parâmetros	Tratamentos				(F; p)
	Controle	Bovino	Ovino	Suíno	
PF (g)	15,429±1,541	14,082±2,742	28,565±0,341	25,531±4,300	7,323;0,004
CF (cm)	9,300±0,125	9,450±0,570	11,666±0,226	11,212±0,762	5,988;0,009
IHS (%)	1,218±0,038	1,636±0,098	1,660±0,167	1,632±0,097	3,700;0,042
IVS (%)	9,227±0,126	10,509±1,099	9,961±0,267	9,094±0,141	1,331;0,310
CI (%)	30,225±1,502	35,800±2,624	49,000±2,485	44,562±10,358	2,337;0,125

Estudos da utilização de diferentes probióticos sobre desafios patogênicos no ambiente tem demonstrado resultados positivos para sobrevivência e crescimento da tilápia, pois a sua adição na dieta pode também promover a resistência a doenças. Segundo Xia et al. (2017) as dietas para peixes suplementadas com probiótico, *B. subtilis* e *B. cereus*, resultaram em diferenças significativas ($P < 0,05$) no crescimento, sobrevivência, imunidade, resistência a doenças e alteraram favoravelmente a microbiota intestinal, quando desafiados com a bactéria *S. agalactiae*. A explicação para tais resultados em tilápias do Nilo é apontada pelos autores devido as alterações na comunidade bacteriana intestinal autóctone e ao aumento na população de bactérias benéficas no intestino dos peixes, por causa da inclusão de probióticos.

Han et al. (2015) implementando *B. licheniformis* na dieta de juvenis de tilápia do Nilo também encontraram diferenças ($P < 0,05$) na taxa de crescimento, sobrevivência e

imunidade, verificando que houve ação de sistemas de defesa inespecíficos aprimorados, assim como a capacidade resistência melhorada ao desafio da bactéria *Streptococcus iniae*.

Mesmo não havendo diferenças ($P < 0,05$) para a sobrevivência dos alevinos masculinizados de tilápia do Nilo em todos os tratamentos, como as médias de sobrevivência foram semelhantes estatisticamente ao grupo controle, indica que o probiótico pode ter auxiliado os peixes a superarem os desafios das condições ambientais. Somado a isso os parâmetros de crescimento, peso final (PF) e comprimento final (CF), também indicam os benefícios do probiótico utilizado, visto que as médias dos tratamentos com fertilizantes adicionando DB AQUA@ foram maiores em relação ao controle, principalmente no de ovinos.

Os resultados para o índice hepatossomático (HSI) e sobrevivência estão de acordo com Mahmoud et al. (2018), que utilizaram *Arthrospira platensis* na alimentação de *Oreochromis niloticus*, desafiados com *Pseudomonas fluorescens*. Apesar não haver diferença significativa ($P < 0,05$) nos demais resultados para desempenho serem diferentes, os autores ressaltam a melhora na imunidade das tilápias.

Já no experimento de Zhou et al. (2010) com os tratamentos com *B. coagulans* B16 e *R. palustris* G06 como aditivos, constatou-se que o probiótico pode melhorar o estado imunológico e de saúde de *O. niloticus*, conseqüentemente como resposta ocorre a melhora no desempenho do crescimento da tilápia. Sendo assim, nossos resultados comprovam os benefícios da aplicação do probiótico em tilápias do Nilo, sobre os desafios impostos de fertilizantes naturais, especialmente quando adicionados ao fertilizante de ovinos.

Com base nos resultados do presente trabalho, pode-se recomendar para os produtores comerciais de tilápia a utilização de probiótico sobre o desafio sanitário imposto. Enfatiza-se a necessidade de novas pesquisas com diferentes concentrações do probiótico, ou testar diferentes probióticos disponíveis no mercado, bem como outros fertilizantes (incluindo os químicos) que são aplicados na piscicultura. Novos experimentos podem avaliar um manejo de alimentação diferenciado e acompanhar a resposta dos peixes em outras fases de cultivo. Por conta do benefício observado nas tilápias, também, é interessante que futuros estudos incluam análises imunológicas e de contagem de microalgas e/ou zooplâncton.

5. CONCLUSÃO

A utilização de probiótico comercial para alevinos masculinizados de tilápias do Nilo sobre diferentes desafios sanitários afetou significativamente o desempenho produtivo. Dentre os fertilizantes orgânicos empregados no experimento, o proveniente de ovinos foi considerado o mais adequado com a adição do probiótico em dietas de tilápia do Nilo resultando em melhorias nos parâmetros analisados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO PEIXE BR DA PISCICULTURA 2019. **Associação Brasileira da Piscicultura**. São Paulo, 2019. Disponível em: <
<https://www.peixebr.com.br/Anuario2019/AnuarioPeixeBR2019.pdf>? >. Acesso em: 12 agosto 2019.

AVNIMELECH, Y. **Biofloc Technology—A Practical Guide Book**, The World Aquaculture Society, Baton Rouge, 1st edn, 2009.

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.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M.; MEURER, F. Desempenho e Características de Carcaça de Machos Revertidos de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), Linhagens Tailandesa e Comum, nas Fases Inicial e de Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p.1391-1396, 2001.

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.

CHEN, J. H. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. **International Workshop on Sustained Management of the soil-rhizosphere system for efficient crop production and fertilizer use**. Land Development Department Bangkok, p. 16,- 20, 2006.

CYRINO, J. E. P. URBINATI, E. C, FRACALOSSO, D. M, CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, p. 195-215, 2004.

DE SCHRYVER, P.; CRAB, R.; DEFROIDT, T.; BOON, N. The basics of bio-flocs technology: the added value for aquaculture. **Aquaculture**, v. 277, p. 125-137, 2008.

DIAS, T. M. **A introdução da tilápia em ambientes diversos de sua origem e as consequências negativas**. Macapá, AP: EMBRAPA AMAPÁ. p. 4, 2019.

EKASARIA, J.; RIVANDIA, D.R.; FIRDAUSIA, A.P.; SURAWIDJAJA, E.H. Biofloc technology positively affects Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae performance. **Aquaculture**, v. 441, p. 72-7720, 2015.

FALLS, J.H.; SIEGEL, S.A. **Fertilizers**. Encyclopedia of Analytical Science. 2 ed., Elsevier, p.s 1–8. 2005.

FAO W.H. Organization **Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria**, a joint FAO/WHO expert consultation. Cordoba, Argentina, p. 1-4, 2002 Disponível em

<http://www.who.int/foodsafety/publications/fs_management/probiotics/en/index.html>
Acesso em 10/05/2019.

FAO. FIESP – Federação das indústrias do estado de São Paulo. Outlook 2026: **Projeções para o agronegócio brasileiro**. São Paulo: Fiesp, p. 243, 2016.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018** - Meeting the Sustainable Development Goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Tilapia: Species and geographical distribution in Africa**. 2019.

FERREIRA, A.H.C.; BRITO, J.M.; LOPES, J.B.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; BATISTA, J.M.M.; SILVA, B.R.; SOUZA, E.M.; AMORIM, I.L.S. Probiótico na alimentação de pós-larvas de Tilápias-do-nilo submetidas a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.2, p.430-439, 2015.

FERREIRA, A. H. 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 Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 665-674, 2018.

FURNALETO, F.P.B., AYROZA, D.A.M.R., AYROZA, L.M.S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede no médio Paranapanema, estado de São Paulo, safra 2004/2005. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 3, n.1, 2006.

GRAM, L.; MELCHIORSEN, J.; SPANGGAARD, B.; HUBER, I.; NIELSEN, T. Inhibition of *Vibrio anguillarum* by Pseudomonas fluorescence strain AH2—a possible probiotic treatment of fish. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 65, p. 969-973, 1999.

HAN, B.; LONG, W.Q.; HE, J. Y.; LIU, Y.J.; SI, Y.Q.; TIAN, L.X. Effects of dietary *Bacillus licheniformis* on growth performance, immunological parameters, intestinal morphology and resistance of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 46, n.2, p. 225-231, 2015.

HOSEINIFAR, S.H.; SUN, Y.H; WANG, A.; ZHOU, Z. Probiotics as means of diseases control in aquaculture, A Review of current knowledge and future perspectives. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v. 44, p. 1 – 51, 2016.

KESARCODI WATSON, A.; KASPAR, H.; LATEGAN, M.J.; GIBSON, L. Probiotics in aquaculture: The need, principles and mechanisms of action and screening processes. **Aquaculture**, v.274, p.1-14, 2008.

KHAWA, H.L.; PONZONI, R.W.; Y.E.E.; AZIZ,H.Y.; .BIN, M.A.; BIJMA, P. Genetic and non-genetic indirect effects for harvest weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, n. 450, p. 154-161, 2016.

KOMEN, J.; BENZIE, J. Tilapia genetic improvement: achievements and future directions. **Presentation at the Twelfth International Symposium on Genetics in Aquaculture**, Santiago de Compostela, Spain, p. 21–27, 2015.

KOMEN, H.; TRONG, T.Q. Nile tilapia genetic improvement: achievements and future directions. Bamidgheh Special Issue: **International Symposium on Tilapia in Aquaculture**, p. 10, 2014.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: edição do autor, p. 285, 2000.

LOH, J. Y. The Role of probiotics and their mechanisms of action: an aquaculture perspective. **World Aquaculture**, v. 48, n. 1, p. 19-23, 2017.

LOVSHIN, L.L., CYRINO, J.E.P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2, 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: CBNA, 1998. p.1-20.

MAHMOUD, M.M.; EL-LAMIE, M.M.M.; KILANY, O.E.; DESSOUKI, A.A. Spirulina (*Arthrospira platensis*) supplementation improves growth performance, feed utilization, immune response, and relieves oxidative stress in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) challenged with *Pseudomonas fluorescens*. **Fish and Shellfish Immunology**, v.72, p. 291-300, 2018.

MASSAGO, H.; CASTAGNOLLI, N.; MALHEIROS, B.; KOBERSTEIN, T.C.R.D.; SANTOS, M.A.; RIBEIRO, R.P. Crescimento de quatro linhagens de tilápia *Oreochromis niloticus*. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 8, n. 4, p. 397-403, 2010.

MCANDREW, B. J.; PENMAN, D. J.; BEKAERT, M.; WEHNER, S. Tilapia genomic studies. **Genomics in Aquaculture**, p. 105–129, 2016. doi:10.1016/b978-0-12-801418-9.00005-6

MERRIFIELD, D.L.; DIMITROGLOU, A.; FOEY, A.; DAVIES, S.J.; BAKEQR, R.T.; BOGWALD, J.; CASTEX, M.; RINGO, E. The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. **Aquaculture**, v. 302, p. 1–18, 2010.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M.; MAUERWERK, V.L.; FRECCIA, A. Utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para tilápias-do-Nilo durante o período de reversão sexual submetidas a um desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.1881-1886, 2006.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M.; FRECCIA, A.; MAUERWERK, M.T. *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia-do-Nilo submetidos a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1219-1224, 2007.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M.; MASCIOLI, A.S.; COLPINI, L.M.S.; FRECCIA, A. Levedura como probiótico na reversão sexual da tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p.804-812, 2008.

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 Saúde 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, p. 647-656, 2008.

REIS, T.A. Caracterização de macarrão massa seca enriquecido com farinha de polpa do pescado. **Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)** – Universidade Federal de Lavras, MG, p. 83, 2013.

RODRIGUES, R.B.; MEURER, F.; SILVA, D. M.; UCZAY, M.; BOSCOLO, W.R. Tecnologia de bioflocos no cultivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Acta Tecnológica**, v.10, n.2, p. 15, 2015.

SEBRAE – SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Criação de tilápias em tanques escavados**. Natal: Sebrae, 2014.

SHULTER, E.P.; VIEIRA FILHO, J.E.R. **Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de Tilápia**. IPEA – Instituto de pesquisa econômica e aplicada. Rio de Janeiro, 2017.

SILVA, P.C.; KRONKA, C.S.N.; TAVARES, L.H.S.; SILVA JÚNIOR, R.P.; SOUZA, V.L. Avaliação econômica da produção de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em sistema “raceway”. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 12, p. 123-134, 2003.

SOUZA, J.; CARDOZO, A.; WASIELESKY, J.R. A.; CESAR, W. P. Does the biofloc size matter to the nitrification process in Biofloc Technology (BFT) systems? **Aquaculture**, v. 500, p. 443-450, 2019.

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.

TAN, H.Y.; CHEN, E.; SAI-WEI, H.U.; SHAO-YANG, A. Improvements in the growth performance, immunity, disease resistance, and gut microbiota by the probiotic *Rummeliibacillus stabekisii* in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Fish & Shellfish Immunology**, v. 92, p. 265-275, 2019.

VAZOLLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, p.169, 1996.

VERDE, B.W. **Fertilizantes em aquicultura**. Práticas de alimentação e alimentação na aquicultura, p. 27–52, 2015.

VERSCHUERE, L.; ROMBAUT, G.; SORGELOOS, P.; VERSTRAETE, W. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture, **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v.448, n. 64, p. 655-671, 2000.

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

WANG, A.; RAN, C.; WANG, Y.; ZHANG, Z.; DING, Q.; YANG, Y.; OLSEN, R.E. RINGO, E.; BINDELLE, J.; ZHOU, Z. Use of probiotics in aquaculture of China-a review of the past decade. **Fish and Shellfish Immunology**, v. 86, p. 734-755, 2019.

WOLFF, F.M.; SANTOS, M.R.; RODRIGUES, S.A.; DOMENIS, M.E.; MAKIMOTO, S.S.; CAPIBARIBE, B.R.G.; BRASILEIRO, A.G. Mortalidade em pacus (*Piractus Mesopotamicus*) ocasionada por *Pantoea agglomerans* e *Pseudomonas aeruginosa* em tanque escavado. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 47, p.1-5, 2019.

WORLD FISH CENTER. **GIFT technology manual: an aid to Tilapia selective breeding**. Penang, Malaysia, p. 56, 2004.

XIA, Y.; WANG, M. GAO, F.; LU, M.; CHEN, G. Effects of dietary probiotic supplementation on the growth, gut health and disease resistance of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Animal Nutrition**, p.1-40, 2019.

YEP, B.; ZHENG, Y. Aquaponic trends and challenges – A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 228, p.1586-1599, 2019.

ZHOU, X., TIAN, Z., WANG, Y.; LI, W. Effect of treatment with probiotics as water additives on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth performance and immune response. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 36, p. 501-509, 2010.

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 15-21, 1999.

ZORRIEHZAHRA, M.J.; DELSHAD, S.T.M.A.; TIWARI, R.; KARTHIK, K.; DHAMA, K.; LAZADO, C.C. Probiotics as beneficial microbes in aquaculture: an update on their multiple modes of action: a review, **Veterinary Quarterly**, v. 36, n.4, p. 228-24, 2016.