

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**GABRIELLA PEREIRA DE SOUZA**

**ANÁLISE ECONÔMICA DA INCLUSÃO DE IMUNOESTIMULANTES NA  
ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)  
DURANTE O PERÍODO VACINAL**

**Uberlândia**

**2018**

**GABRIELLA PEREIRA DE SOUZA**

**ANÁLISE ECONÔMICA DA INCLUSÃO DE IMUNOESTIMULANTES NA  
ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)  
DURANTE O PERÍODO VACINAL**

Monografia apresentada a coordenação do curso  
graduação em Zootecnia da Universidade Federal  
de Uberlândia, como requisito à aprovação na  
disciplina de Trabalho de conclusão de curso II.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Augusto  
Alcântara Costa

**Uberlândia**

**2018**

**GABRIELLA PEREIRA DE SOUZA**

**ANÁLISE ECONÔMICA DA INCLUSÃO DE IMUNOESTIMULANTES NA  
ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)  
DURANTE O PERÍODO VACINAL**

Monografia apresentada a coordenação do curso  
graduação em Zootecnia da Universidade Federal  
de Uberlândia, como requisito à aprovação na  
disciplina de Trabalho de conclusão de curso II.

Uberlândia, 12 de dezembro de 2018.

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Frederico Augusto Alcântara Costa

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Camila Raineri

---

Dr. Renan Rosa Paulino

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a DEUS, por todos os passos caminhados até aqui. Ao meu anjo da guarda por estar sempre comigo e meus mentores espirituais por me auxiliarem nessa encarnação.

Aos meus pais Raquel e Romilton por todo amor e cuidado, a minha avó Maria do Carmo que sempre nos foi de alicerce, a minha irmã Maria Eduarda e a todos os familiares que contribuíram de alguma.

Ao Pedro, meu namorado que contribuiu grandemente para a realização dessa etapa, por todo o apoio, compreensão em todas as minhas decisões, todo o carinho e disposição.

Aos meus amigos de faculdade que estiveram sempre por perto Bianca, Brenda, Bruna, Gustavo Larissa, Maressa, Pamela dividindo sonhos, buscando juntos e ajudando um ao outro na batalha diária da busca pelo tão sonhado diploma.

Ao Professor Frederico pelos anos de orientação, incentivo, e inspiração.

A todos os envolvidos no desenvolvimento desse trabalho como Renato e Eduardo na execução de campo, Renan na análise estatística, Professora Camila com os índices econômicos.

## RESUMO

A tilapicultura é hoje a atividade mais importante da aquicultura do país e a intensificação da produção de tilápias tem levado a uma maior incidência de enfermidades. Na tentativa de reduzir os impactos dos problemas sanitários os piscicultores utilizam de forma indiscriminada agentes antimicrobianos. O uso inadequado desses fármacos tem aumentado a incidência de bactérias resistentes aos antibióticos na aquicultura. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia de imunoestimulantes na alimentação de peixes cultivados como substituição à utilização dos antibióticos de forma profilática no período vacinal. O experimento foi conduzido em uma fazenda comercial de recria de tilápias em tanques rede e os peixes foram divididos em 4 tratamentos: apenas ração (controle), ração com aditivo 1, ração com aditivo 2 e ração com antibiótico. O experimento foi conduzido por um período de 14 dias. Nos tratamentos com aditivos foi fornecida a ração medicada 7 dias antes e 7 dias após a vacinação dos juvenis e o grupo com antibiótico recebeu ração medicada 5 dias antes e 5 dias após a vacinação. Foram avaliados os desempenhos produtivo e econômico de cada tratamento. O grupo com aditivo 1 demonstrou superioridade para taxa de crescimento específico e melhor fator de conversão alimentar (FCA) em relação aos demais tratamentos. O tratamento com antibiótico teve pior FCA, apresentando menor margem de lucro e menor índice custo/benefício, também em função do maior custo de aquisição do antimicrobiano. A margem de lucro e o índice custo-benefício foi similar entre tratamento controle e tratamentos com aditivos. A utilização dos aditivos 1 e 2 foi eficiente na substituição do antimicrobiano no período pré e pós vacinal de tilápias nas condições do presente experimento.

**Palavras chave:** Sustentabilidade; Antibiótico resistência; tilapicultura.

## ABSTRACT

Tilapiculture is the most important aquaculture activity in Brazil and the intensification of tilapia production has led to a higher incidence of diseases. In an attempt to reduce the impacts of health problems, fish farmers use antimicrobial agents indiscriminately. Improper use of these drugs has increased the incidence of antibiotic resistant bacteria in aquaculture. The objective of the present study was to evaluate the efficacy of immunostimulants in the feeding of farmed fish as a replacement for the use of antibiotics during the vaccination period. The experiment was conducted in a commercial tilapia farm in net cages and the fish were divided into 4 treatments: feed only (control group), feed with additive 1, feed with additive 2 and feed with antibiotic. The experiment was conducted for a period of 14 days. In additive treatments, the medicated feed was provided 7 days before and 7 days after the vaccination of juveniles and the antibiotic group received medicated feed 5 days before and 5 days after vaccination. The productive and economic performances of each treatment were evaluated. The group with additive 1 showed superiority for specific growth rate and better feed conversion ratio (FCR) over the other treatments. Antibiotic treatment had worse FCR, presenting lower profit margin and lower cost-benefit ratio, also due to the higher cost of antimicrobial acquisition. The profit margin and cost-benefit ratio were similar between control and additive treatments. The use of additives 1 and 2 was efficient in the replacement of antimicrobial pre and post vaccination of tilapia under the conditions of the present experiment.

**Keywords:** Sustainability; antibiotic resistance; tilapia.

## SUMÁRIO

<b>1INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2OBJETIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>3REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
<b>3.1Tilapicultura .....</b>	<b>2</b>
<b>3.2Estresse em peixes .....</b>	<b>3</b>
<b>3.3Antibióticos na piscicultura .....</b>	<b>4</b>
<b>3.4Imunoestimulantes .....</b>	<b>4</b>
<b>3.5Análise econômica .....</b>	<b>6</b>
<b>4METODOLOGIA .....</b>	<b>7</b>
<b>5RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>6CONCLUSÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>7REFERÊNCIAS .....</b>	<b>14</b>

## 1.INTRODUÇÃO

A aquicultura é um dos ramos de produção de alimentos de origem animal com maior taxa de crescimento no Brasil e no mundo. Dentre os setores da aquicultura nacional, se destaca a piscicultura continental que contribui cada ano mais para o fortalecimento da atividade no país. A tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobressai entre as outras espécies para o cultivo intensivo devido suas características de rusticidade, precocidade e por suas características organolépticas (FURUYA et al., 2005).

Com o intuito de aumentar a produtividade da tilapicultura, a produção tem se intensificado significativamente elevando as condições de estresse aos animais além da incidência de patógenos pelo acúmulo de excretas em que diminui a qualidade da água (YOUSEFIAN, AMIRI, 2009). Até mesmo o manejo zootécnico, de suma importância dentro do ciclo produtivo provoca estresse nos peixes (HEIN et al. 2004; KUBITZA, 2009). As repostas ao estresse são negativas dentro da produção pois reduz a capacidade imunológica desses animais, os tornando mais susceptíveis as possíveis enfermidades como as de etiologia bacteriana e parasitária, que são as principais doenças que acometem os peixes de águas continentais no Brasil. Essas enfermidades são consideradas grandes problemas para a piscicultura por prejudicarem o desempenho dos animais, proporcionando altas taxas de mortalidade e reduzir a lucratividade do empreendimento (FIGUEIREDO et al., 2012).

Diante desse cenário tem se tornado cada vez mais comum o uso de antibióticos com finalidade terapêutica e profilática em alguns casos. No entanto, a administração indiscriminada desses fármacos na piscicultura além de não proporcionarem resultados satisfatórios aos produtores e seu elevado custo, podem levar ao fenômeno de seleção de bactérias resistentes aos antimicrobianos (GARCIA, 2008). Estudos recentes indicam que a utilização de antibióticos de forma excessiva na aquicultura tem resultado no aumento de bactérias resistentes aos antibióticos no ambiente de produção, e no aumento da transferência dessa resistência para outras bactérias sejam aquelas causadoras de doenças em peixes como patógenos de animais terrestres e até mesmo de humanos (CABELLO, 2006; FAO, 2006; SØRUM, 2006).

A administração de subdosagem de um determinado fármaco pode desenvolver mecanismos adaptativos que leva a resistência às drogas e o gene de resistência pode ser transferido para outras bactérias (BUENO et al., 2017). Há estudos que indicam que bactérias resistentes aos antibióticos passam do meio aquático para o ambiente terrestre, fato em que resultou em uma restrição na administração de antibióticos na aquicultura em muitos países (MARKESTAD



E GRAVE, 1997; LILLEHAUG et al., 2003; CABELLO, 2004; GOLDBURG E NAYLOR, 2005; SØRUM, 2006). Além disso, o uso indiscriminado de antibióticos na piscicultura aumenta a presença de resíduos desses compostos no pescado para consumo humano (ANGULO et al., 2004).

Na tentativa de tornar a produção aquícola mais sustentável, a adição de alguns componentes na ração como pró e prébióticos, vitaminas, aditivos comerciais com combinações minerais, vitaminas, além de parede de levedura podem incrementar a imunidade dos peixes tornando-os mais resistentes às infecções bacterianas e infestações parasitárias. Um desses componentes que podem ser adicionados a ração são os aditivos imunostimulantes, em que podem ser uma alternativa viável para substituir o uso indiscriminado de antibióticos, principalmente em momentos estratégicos da produção quando os peixes são submetidos a maiores fatores estressantes.

Dentre os principais aditivos com esse propósito para peixes tem se destacado a utilização de  $\beta$ -glucanos e mananoligossacarídeos (MOS). Os  $\beta$ -glucanos estimulam a atividade fagocítica de macrófagos, a liberação de lisozimas e migração de leucócitos, atuando como imunostimulantes de defesas não específicas do organismo. Por outro lado, os MOS são importantes na ativação da imunidade adaptativa por participarem da ativação dos receptores de reconhecimento de antígeno, desencadeando a cascata do sistema complemento (SOARES et al., 2018).

## **2.OJETIVO**

Comparar os efeitos econômicos e produtivos da utilização de dois produtos imunostimulantes e um antibiótico como profiláticos em situações de estresse agudo na fase de recria de tilápias do Nilo.

## **3.REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 Tilapicultura**

A piscicultura brasileira cresceu 8% em 2017, terminando o ano com a produção de 691.700 toneladas de peixes cultivados. O mais recente levantamento da Peixe BR (2018) elencou das principais espécies produzidas no país, com a Tilápia liderando com 51,7% do total, sendo representado por 357.639 toneladas. É um volume expressivo que coloca o nosso país

entre os quatro maiores produtores do mundo, atrás de China, Indonésia e Egito (PEIXEBR, 2018).

Por ser um peixe de clima tropical, a introdução da tilápia do Nilo em países tropicais e subtropicais foi favorecida (BOYD, 2004). No Brasil, além do clima a seu favor, tem-se a abundância de recursos hídricos para o cultivo. O sucesso da criação dessa espécie se deve a suas características zootécnicas como facilidade de cultivo, pois se adaptam em diferentes sistemas de produção e ampla faixa de temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido na água e densidade de estocagem; hábito alimentar onívoro, adaptando-se a vários tipos de alimentos; consumo de ração desde a fase pós-larva; ciclo de reprodução relativamente curto; resistência a doenças (COWARD et al., 2000; BOSCOLO et al., 2001), baixos custos de produção quando comparada a outros peixes; carne branca de excelente qualidade nutricional (OLIVEIRA et al., 2007) linhagens melhoradas geneticamente e disponibilidade de vasta informação sobre requisitos nutricionais e manejo (ZIMMERMANN et al., 2004).

### **3.2 Estresse em peixes**

Segundo Iwama (1993), em produções intensivas de peixes, o estresse dos animais é comum, podendo ocorrer de duas maneiras diferentes, sendo o estresse agudo e o estresse crônico. O estresse agudo geralmente acontece durante o manejo dos animais, transporte ou como na vacinação ou durante a realização de biometrias, que leva os peixes a um estresse rápido. O segundo tipo de estresse é o crônico, em que as consequências geralmente são a redução do crescimento e ganho de peso, queda da resistência a patógenos, devido à resposta imunológica deprimida (SILVA et al 2012). Como resultado das variações ambientais e do estresse de manejo, ocorrem variações nas concentrações de cortisol, glicose e nas características hematológicas responsáveis pela imunossupressão do organismo (YADA e NAKANISHI, 2002).

A ação destes hormônios em diversos órgãos alvo, onde pode resultar em modificações bioquímicas e fisiológicas (estimulando a hidrólise das reservas de glicogênio no fígado, aumentando os níveis de glicose no sangue, diminuindo as proteínas musculares, aumentando os batimentos cardíacos (SMITH, 1982; PERRY & LAURENT, 1993). Além de provocar alterações no animal e em todo lote, sendo caracterizadas pela diminuição da resistência dos peixes às doenças, pois ocorre uma diminuição no número de leucócitos, ocorrendo linfocitopenia (diminuição do número de linfócitos) e neutrofilia (aumento do número de

neutrófilos circulantes) (MAZEAUD et al. 1977). Podem ocorrer quedas no crescimento, comprometer a reprodução, além de uma redução na resistência às doenças (BARTON & IWAMA, 1991).

### **3.3 Antibióticos na piscicultura**

O uso de medicamentos veterinários é um importante instrumento para garantir a alta produtividade em sistemas intensivos. No Brasil existem unicamente dois antimicrobianos aprovados para uso na aquicultura: florfenicol e oxitetraciclina. O florfenicol é um antimicrobiano sintético de amplo espectro desenvolvido especialmente para uso veterinário que apresenta características vantajosas no tratamento das principais doenças que acometem a piscicultura (BRANCO, 2016)

A lixiviação de antimicrobianos para o ambiente aquático tornou-se um problema que pode afetar o consumidor final. Ao administrarem uma subdosagem de um determinado fármaco, podem desenvolver mecanismos adaptativos que leva a resistência às drogas e o gene de resistência podendo ser transferido para outras bactérias (BUENO et al., 2017).

O uso indiscriminado de antimicrobianos tem preocupado órgãos mundiais como também a comunidade científica pela possibilidade da transferência de genes resistentes. A utilização generalizada destes antimicrobianos já foi associada com o desenvolvimento de resistência a antimicrobianos em cepas de *Aeromonas hydrophila*, *A. salmonicida*, *Edwardsiella tarda*, *E. ictaluri*, *Vibrio anguillarum*, *V. salmonicida*, *Pasteurella piscicida* e *Yersinia ruckeri* (CANADA-CANADA et al., 2009)

Portanto, a utilização de antimicrobianos deve ser de forma controlada e devem ser seguidas as boas práticas veterinárias, a fim de se reduzir a disseminação de resistência de bactérias patogênicas ou da flora intestinal dos peixes e de outros organismos cultivados, além de evitar o risco da presença de resíduos nos alimentos destinados ao consumo humano (MARQUES, 2018).

### **3.3 Imunoestimulantes**

Os imunoestimulantes compreendem um grupo de compostos biológicos ou sintéticos que podem aumentar a eficiência dos mecanismos de defesa específicos e não específicos. São considerados imunoestimulantes combinações vitamínicas, traços minerais e produtos

derivados de plantas ou animais que se mostram efetivos na prevenção de doenças. Embora o modo de ação de tais substâncias ainda não seja muito bem elucidado, elas podem ser injetadas ou incorporadas ao alimento (SIWICKI et al., 1994).

Como alternativa, a levedura *Saccharomyces cerevisiae* tem recebido especial atenção, pois são organismos unicelulares, amplamente encontrados na natureza em cereais, frutas cítricas e vegetais, além de ser uma espécie de valor econômico, devido ao fato de algumas cepas serem utilizadas em muitos processos industriais na produção de fermentados (HISANO et al., 2007). As leveduras são capazes de atuar positivamente no sistema imunológico e na absorção de nutrientes no intestino anterior, atuando como um substrato seletivo para um determinado grupo de bactérias comensais benéficas (BAGNI et al., 2000).

Os componentes da parede celular de leveduras (betaglucanos, glucomanos e mananoligossacarídeos) atuam como substratos para fixação das micotoxinas, dificultando a absorção, atravessam o trato gastrointestinal, mantendo-as aderidas, sendo posteriormente eliminadas, além de melhorar o sistema imunológico dos animais na resistência contra os patógenos (RINGOT et al., 2007)

O  $\beta$  - glucano é um polissacarídeo obtido através da parede celular de leveduras e fungos. Normalmente, a fonte mais utilizada para a obtenção do  $\beta$ - glucano é a levedura *Saccharomyces cerevisiae* (FLEMMING, 2005). Pode ser considerado um suplemento benéfico à saúde do peixe somente quando administrado na concentração adequada e, por um tempo de administração correto. Este prebiótico tem função de prevenir a colonização de patógenos por intensificar a ativação de macrófagos, proporcionando benefícios ao trato gastrointestinal e resultando em melhor desempenho e resistência a doenças (COOK et al, 2003).

Além de possibilitarem um melhoria de desempenho, os  $\beta$  - glucanos para peixes aumentam a eficiência dos protocolos de vacinação por aumentar a produção de anticorpos contra proteínas presente na superfície das bactérias (SELVARAJ et al., 2006). Os  $\beta$ -glucanos podem atuar na capacidade fagocitária dos macrófagos, como as bactérias entéricas patogênicas onde também são potentes adsorventes de micotoxinas que, em sua maioria, são hepatotóxicas e prejudicam a eficiência do sistema digestivo e imunológico. (SCHORER, 2008).

A utilização de vacinas na aquicultura torna-se cada vez mais importante, pois além de proteção imune elas aumentam a taxa de crescimento e promovem boa eficiência na conversão alimentar (GROVE ET AL., 2003). Diante disso, Pilarski et al. (2009) avaliaram o efeito da

suplementação com diferentes níveis de  $\beta$ -glucano e da vacina oleosa com cepa inativada de *Flavobacterium columnare* sobre as respostas hematológicas e resistência de juvenis de tilápia. Estes autores relataram que para os peixes que receberam dieta suplementada com  $\beta$ -glucano e vacinados houve diferença significativa na contagem total de células e trombócitos, porcentagem das células brancas (CHAGAS, 2010).

O mananoligossacarídeo é um glucomanano não digerível da parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*, sendo, rica fonte de manose que está disponível para adesão bacteriana, que adsorvem os patógenos impede a sua ligação à parede intestinal (NEWMAN, 1994). Quando a adesão bacteriana ao enterócitos é inibido, não há formação de colônias que podem transformar nutrientes para o animal indisponíveis ou infectar suas células intestinais, é uma melhoria na saúde intestinal, aumentar a integridade das vilosidades intestinais e, conseqüentemente, melhor utilização de nutrientes (PELICANO et al., 2005; AZEVEDO et al., 2016). Além do efeito prebiótico por aumentar a produção de ácido lático, induzindo, então a proliferação de bactérias benéficas e melhorando o sistema imune (SAVAGE et al., 1996).

São utilizados como substrato pelas bactérias benéficas que aumentam a produção de ácidos graxos de cadeia curta. Esses compostos reduzem o pH luminal e, juntamente com outras substâncias antibacterianas e enzimas produzidas pela mesma microbiota e o aumento da exclusão competitiva, inibem o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, por ser utilizado como substrato pelas bactérias benéficas da microbiota, aumentando a sua população e, conseqüentemente, a produção de ácidos graxos de cadeias curta e média. Esses ácidos graxos atuam como bactericidas no combate às bactérias patogênicas (YES, 2018).

### **3.4Análise Econômica**

De acordo com o avanço da piscicultura brasileira, a competitividade caminha junto, sendo assim, realizar um planejamento financeiro e um controle de gastos é um dos pilares para o sucesso de qualquer atividade sendo animal ou de outro ramo. A partir da escrituração zootécnica associada a eficiente gestão de custos, são informações importantes para delinear um plano de ação, controle da produção, de compras, de finanças, de determinação do produto, de marketing, entre outras (BATALHA, 2007).

Para realizar uma análise econômica voltada a produção animal considera-se o cálculo do custo de produção, salvo algumas exceções bastante pontuais, pois todo processo, tecnologia ou ação que se queira avaliar há um custo envolvido (GAMEIRO, 2009). Na teoria do custo,

para efeito de planejamento, é necessário estabelecer o período, que pode ser curto ou longo. Sendo assim, no curto prazo, os recursos empregados são classificados em custos fixos e variáveis, sendo fixos aqueles que não se incorporam totalmente ao produto, mas o fazem em tantos ciclos produtivos quanto permitir sua vida útil. Os custos variáveis, possui um intervalo de tempo igual ou inferior ao curto prazo e incorporam-se ao produto, devendo ser repostos a cada ciclo do processo produtivo (REIS; MEDEIROS; MONTEIRO,2001).

Diante deste cenário, é fundamental conhecer os aspectos econômicos da piscicultura em tanques-rede, identificando os itens mais relevantes do custo de produção e os principais parâmetros que influenciam em sua rentabilidade. Desta forma, é possível verificar a viabilidade dos projetos aquícolas e diagnosticar a causa das possíveis desistências dos usuários contemplados na concorrência pública (BARBO et al., 2013).

A margem bruta é um dos métodos para a aplicação das análises econômicas, podendo ser definida como a diferença entre receita e os custos variáveis. Sendo receita o montante financeiro total obtido com a venda da produção. No caso de um produto de preço único, a receita é calculada multiplicando-se a quantidade vendida pelo preço unitário do produto. Custo variável, por sua vez, é a remuneração paga pelos fatores de produção empregados no processo produtivo cujas quantidades variam de acordo com a quantidade produzida. Podendo ser como exemplo fertilizantes, sementes, ração, óleo diesel, medicamentos etc. Eventualmente, pode ser interessante apenas o cálculo da margem bruta parcial, que é a parcela da margem bruta originada da adoção de terminada ação específica a qual objetiva-se analisar, ou caso não haja dados suficientes (GAMEIRO 2009).

O índice custo/benefício (IBC) compara a relação entre os fluxos de caixa trazidos para o presente e o valor do investimento, medindo a perspectiva de ganho por cada unidade de capital investido. Como critério de aceitação para a análise os projetos devem obter  $IBC > 1$ , pois indicam que os benefícios do projeto superam os investimentos realizados, em valores atuais descapitalizados à taxa mínima de atratividade ou seja o retorno que a empresa obtém para cada R\$ 1,00 investido em um determinado projeto (SOUZA et al., 2018).

#### **4.METODOLOGIA**

O experimento foi conduzido na propriedade Bioacqua – Aquicultura Sustentável, localizada no município de Araguari, Minas Gerais, Brasil. Foram utilizados 104 mil alevinos tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso médio inicial de 20 gramas. Os peixes foram

alojados em 12 berçários malha 5 mm de dimensões 3x3x2 metros, sendo estocados 8.600 alevinos por berçário. Foram testados 4 tratamentos em triplicata, sendo cada berçário uma repetição.

Foi ofertada ração comercial com 35% de proteína bruta de 2.3mm (Trow Nutrition®). A inclusão dos aditivos 1 e 2 foram de 3 kg/ton e o antimicrobiano Aquaflor® 0,64 kg/ton (10 mg/Kg de peso vivo, segundo as recomendações da bula do fabricante). Os tratamentos avaliados foram: T1 - ração sem aditivo e sem antimicrobiano; T2 - ração com aditivo 1; T3 - ração com aditivo 2; T4 - ração com antimicrobiano a base de florfenicol.

**Tabela 1.** Composição do aditivo 1.

<b>Aditivo 1</b>			
<b>Características</b>	<b>Unidade</b>	<b>Especificidade</b>	<b>Resultado</b>
<b>Betaglucanas</b>	g/kg	Min. 221,00	225
<b>Glucomananos</b>	g/kg	Min. 309,00	315
<b>Mananoligossacarídeo</b>	g/kg	Min. 88,00	90
<b>Calcio</b>	g/kg	30,00 a 31,00	31
<b>Zinco Quelatado</b>	g/kg	Min. 20,00	21,73
<b>Magnésio</b>	mg/kg	Min. 5.000,00	5.823,00
<b>Selênio</b>	mg/kg	Min. 16,00	19,19

Fonte: Empresa fornecedora do produto.

**Tabela 2.** Composição do aditivo 2.

<b>Aditivo 2</b>			
<b>Características</b>	<b>Unidade</b>	<b>Especificidade</b>	<b>Resultado</b>
<b>Betaglucanas</b>	g/kg	Min. 300,00	305
<b>Glucomananos</b>	g/kg	Min. 420,00	425
<b>Mananoligossacarídeo</b>	g/kg	Min. 120,00	125
<b>Chumbo</b>	ppm	Max. 10,00	0,25

Fonte: Empresa fornecedora do produto.

O experimento teve duração de 14 dias, nos tratamentos T2 e T3 foi fornecida a ração medicada 7 dias antes e 7 dias após a vacinação dos alevinos e o T4 com ração medicada 5 dias antes e 5 dias após a vacinação. A alimentação foi fornecida manualmente, 6 vezes ao dia, às 08:00, 10:00 e 12:00 da manhã e às 14:00, 16:00 e 18:00 da tarde. Foram realizadas biometrias

semanais de 4% do lote de cada unidade experimental para ajuste da taxa de alimentação de acordo com a biomassa, seguindo as recomendações do fabricante de ração.

Foi realizado o levantamento dos seguintes índices zootécnicos e financeiros:

- Taxa de sobrevivência (S) = (número de peixes ao final/número inicial de peixes) x 100;
- Peso médio final e peso médio inicial;
- Fator de conversão alimentar (FCA) = Consumo de ração / ganho de peso médio, em gramas;
- Taxa de crescimento específico (TCE)  $100 \times (\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{no de dias}$ , onde Ln = logaritmo neperiano;
- Custo variável = somatório de todos os custos variáveis
- Custo/milheiro = Custo variável / quantidade de peixes x 1000
- Receita = quantidade de milheiros x R\$650,00
- Margem de lucro bruto = (Receita – custo)/ Receita
- Índice Benefício/Custo adaptado = Receita /Custo Variável

Foram considerados os seguintes custos, tabela 3.

**Tabela 3.** Custos de cada item e preço de venda de milheiro de juvenil

<b>Itens</b>		<b>Unidade</b>
<b>Ração</b>	R\$ 2,50	Kg
<b>Aditivo 1</b>	R\$ 8,96	Kg
<b>Aditivo 2</b>	R\$ 5,50	Kg
<b>Vacina</b>	R\$ 0,11	Dose
<b>Florfenicol</b>	R\$ 950,00	Kg
<b>Compra de alevinos</b>	R\$ 450,00	Milheiro
<b>Preço de venda</b>		
<b>Venda de juvenil</b>	R\$ 650,00	Milheiro

Fonte: Dados de pesquisa

Os parâmetros físicos e químicos da água foram monitorados diariamente: temperatura e oxigênio dissolvido da água com a sonda YSI-55; alcalinidade, pH, concentração de amônia e nitrito através de Kit colorimétrico Alfakit.

Para análise estatística todos os dados quantitativos obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), após a verificação de sua normalidade, as diferenças significativas entre as médias foram determinadas pelo teste de Tukey HSD à 5% de significância. As análises



estatísticas foram feitas utilizando o programa IBM SPSS Statistics para Windows, Versão 23.0 (Armonk, NY, USA).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água se apresentaram dentro do recomendado. Valores médios de pH e de temperatura foram de 6,5;  $27,2 \pm 0,82^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, sendo que estes estiveram entre os níveis recomendados para aquicultura (CASTAGNOLLI, 1992).

Não foram encontradas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para os parâmetros de peso médio final e inicial e taxa de sobrevivência nos diferentes tratamentos (Tabela 4).

**Tabela 4.** Valores médios de desempenho produtivo: peso médio inicial, peso médio final, fator de conversão alimentar (FCA), taxa de crescimento específico (TCE) e taxa de sobrevivência de tilápias do Nilo dos diferentes tratamentos.

	1- Controle	2- Aditivo 1	3- Aditivo 2	4- Florfenicol
<b>Peso médio inicial (g)</b>	$22,91 \pm 6,00^a$	$23,71 \pm 6,00^a$	$23,69 \pm 6,02^a$	$23,82 \pm 6,00^a$
<b>Peso médio final (g)</b>	$34,34 \pm 8,53^a$	$36,06 \pm 8,92^a$	$34,71 \pm 8,29^a$	$33,70 \pm 7,59^a$
<b>FCA</b>	$1,60 \pm 0,04^{bc}$	$1,38 \pm 0,03^a$	$1,53 \pm 0,02^b$	$1,64 \pm 0,04^c$
<b>TCE</b>	$2,95 \pm 0,08^a$	$3,24 \pm 0,13^b$	$2,97 \pm 0,14^a$	$2,88 \pm 0,16^a$
<b>TS</b>	$0,98 \pm 0,02^a$	$0,99 \pm 0,01^a$	$0,99 \pm 0,02^a$	$0,98 \pm 0,03^a$

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O tratamento com ração suplementada com o aditivo 1 demonstrou superioridade para TCE e FCA em relação aos outros tratamentos. Esse fato pode ser explicado pela associação dos  $\beta$ -glucanos, mananoligossacarídeos, glucomanos e os minerais presentes na fórmula do aditivo, como cálcio, selênio, magnésio, e zinco. O cálcio possui papel importante na contração muscular, coagulação sanguínea, transmissão de impulsos nervosos através da produção de acetilcolina, na integridade da membrana, na divisão celular, manutenção do equilíbrio ácido-base e na ativação enzimática (FRACALOSSO E CYRINO, 2013). Além de participar dos diversos processos fisiológicos dos peixes, o cálcio está diretamente envolvido no desenvolvimento e manutenção do sistema esquelético, sendo encontrado em maior teor nos ossos e escamas (FLIK et al., 1986). O selênio é importante para o metabolismo do iodo, pois para transformar a tiroxina (T4) em triiodotironina (T3), é necessário a presença da enzima selenodependente (deiodinase), sendo esta então uma interação indireta (CANDORIM, 2017). O magnésio participa diretamente na adaptação respiratória dos peixes,

osmorregulação, impulso muscular, metabolismo do tecido esquelético, síntese de proteínas, crescimento e homeostase mineral nos tecidos dos peixes de água doce (VAN DER VELDEN et al., 1990; BIJVELDS et al., 1997). O zinco é um componente de diversas proteínas envolvidas no metabolismo intermediário, via de secreção de hormônios e atua na defesa imunológica. Algumas enzimas dependentes participam da síntese e do metabolismo de proteínas, lipídeos, carboidratos e ácidos nucleicos, além de também participar da expressão genética, sendo componente de muitos fatores de transcrição (MCDOWELL, 1992).

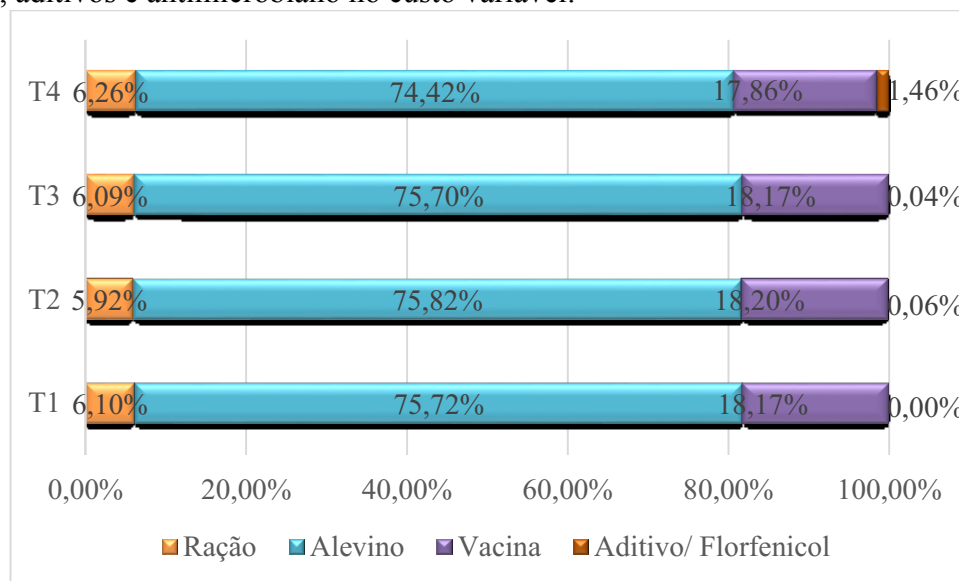
O tratamento com aditivo 2 (T3) demonstrou melhor FCA em relação ao T4, grupo medicado com florfenicol, demonstrando a efetividade do aditivo sob esse parâmetro. E o uso do antibiótico não melhorou o FCA com relação ao grupo controle, evidenciando que nesse caso, foi melhor fornecer apenas a ração comercial do que usar o antimicrobiano. Alguns fatores podem ser responsáveis pela melhor utilização dos alimentos devido à inclusão de prebiótico e probiótico em dietas para peixes, incluindo a contribuição enzimática por bactérias benéficas (ALY et al., 2008).

O tratamento com antibiótico apresentou maior valor para FCA, podendo ser devido a interferência dos antimicrobianos na absorção de carboidratos, lipídios e proteínas como observado em mamíferos (GAIKOWSKI et al., 2013). Podendo também ser devido a redução da comunidade bacteriana intestinal autóctone como observado por Gaikowski et al. (2013) em ração medicada com florfenicol para tilápia híbrida *O. niloticus* × *O. Aureus* que influenciou no desempenho de ganho de peso dos animais provocando uma redução do crescimento em 16% a 23%, além de reduzir significativamente a palatabilidade com queda no consumo de 37,5% a 44,7%.

Essa estratégia nutricional de preparar uma ração enriquecida com aditivos em períodos de pré e pós manejo, demonstra ser uma alternativa viável. Nessas situações de estresse, como na vacinação, classificação, transporte o animal é desafiado, havendo a oportunidade de os produtos auxiliarem na saúde do peixe. Por outro lado, em situações em que o estresse não esteja presente essa eficiência dos aditivos pode não ser observada, como demonstrado por Carvalho et al. (2011) que ao avaliarem a aplicação de prebiótico à base de mananoligossacarídeo em rações para alevinos de tilápias do Nilo, não obtiveram diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) para os parâmetros ganho de peso, sobrevivência e conversão alimentar.

Para melhor representação dos custos variáveis em cada tratamento, o gráfico 1 apresenta a participação percentual de cada componente como a aquisição de alevinos, ração, vacina, aditivos e antimicrobiano.

**Gráfico1.** Participação percentual de cada componente como a aquisição de alevinos, ração, vacina, aditivos e antimicrobiano no custo variável.



Em ordem de importância no período de análise verificam-se as proporções dos custos variáveis, da seguinte forma: aquisição dos animais, vacinação, ração, antimicrobiano e aditivos. Levando em consideração que os custos foram até a fase de recria. Comparando com ciclo completo Furlaneto et al. (2006), estudando o custo de produção de tilápias em tanques-rede de 6m<sup>3</sup> e 18m<sup>3</sup> no Médio Paranapanema no Estado de São Paulo, estimou que a ração e aquisição de alevinos representou 70% e 71%, 9% e 8% respectivamente. No presente trabalho encontramos o custo com a ração e aquisição de alevinos entre 5,92% e 6,26% , 74,42% e 75,82%, respectivamente, onde para todo o ciclo de recria e engorda o custo com aquisição de alevinos é diluído e o custo com ração aumenta proporcionalmente com o peso do peixe.

Os aditivos 1 e 2 representaram 0,06% e 0,04% respectivamente dos custos variáveis, demonstrando a sua eficiência econômica. O antimicrobiano a base de florfenicol obteve uma representatividade de 1,46%, apesar de ser 131 vezes mais caro que os aditivos, mas foi utilizado em uma baixa inclusão. O custo com a vacinação comportou de forma semelhante entre todos os tratamentos.

Os resultados dos índices econômicos de custo variável, custo/milheiro, receita e margem bruta dos diferentes tratamentos estão representados na tabela 5.

**Tabela 5.** Dados econômicos de custo variável, custo/milheiro, receita e margem bruta.

		<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Ração</b>	R\$	1.059,18	R\$ 1.196,42	R\$ 1.183,61	R\$ 1.137,46
<b>Alevino</b>	R\$	12.150,00	R\$ 12.150,00	R\$ 12.150,00	R\$ 12.150,00
<b>Vacina</b>	R\$	2.910,00	R\$ 2.916,00	R\$ 2.916,00	R\$ 2.910,00
<b>Aditivo 1</b>	-		R\$ 12,37	-	-
<b>Aditivo 2</b>	-		-	R\$ 7,51	-
<b>Aquaflor</b>	-		-	-	R\$ 265,99
<b>Custo variável</b>	<b>R\$</b>	<b>16.119,18</b>	<b>R\$ 16.299,09</b>	<b>R\$ 16.257,13</b>	<b>R\$ 16.464,06</b>
<b>Custo/milheiro</b>	<b>R\$</b>	<b>609,21</b>	<b>R\$ 609,77</b>	<b>R\$ 608,20</b>	<b>R\$ 622,22</b>
<b>Receita</b>	<b>R\$</b>	<b>17.199,00</b>	<b>R\$ 17.550,00</b>	<b>R\$ 17.550,00</b>	<b>R\$ 17.199,00</b>
<b>Margem de lucro</b>		<b>6,28%</b>	<b>6,12%</b>	<b>6,36%</b>	<b>4,27%</b>
<b>IBC*</b>		<b>1,07</b>	<b>1,07</b>	<b>1,07</b>	<b>1,04</b>

\*Índice custo/benefício

Os índices financeiros demonstraram que a utilização do antibiótico eleva consideravelmente o custo de produção dos juvenis de tilápia. O tratamento com antimicrobiano (T4) por piorar o FCA e pelo custo elevado do antibiótico apresentou margem de lucro e índice custo/benefício (IBC) consideravelmente piores comparados aos demais tratamentos.

A margem de lucro e o IBC foram semelhantes para os tratamentos T1, T2 e T3. Comparando com outros autores, Nobre (2013) trabalhando com tilápias em tanque rede obteve IBC de 1,11. Barbo et al. (2013) trabalhando com pirapitinga em tanque rede encontrou valores entre 1,17 e 1,27. Furlaneto et al. (2009) analisando viabilidade econômica de bicultivo de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e o piaçu (*Leporinus macrocephalus*) em viveiros escavados, indicou que a uma taxa de desconto de 8,75% ao ano ao IBC equivale a 1,10 e a uma taxa de desconto de 10% ao ano, 1,08.

Os melhores parâmetros produtivos e econômicos encontrados neste estudo induziram à melhor margem de lucro como nos tratamentos 1, 2 e 3, evidenciando o efeito do manejo sobre a lucratividade do sistema de produção estudado, estando de acordo com os trabalhos desenvolvidos por Carvalho Filho (1995) e Scorvo Filho et al. (1998).

## 6. CONCLUSÃO

A utilização dos aditivos testados foi eficiente no desempenho produtivo e financeiro comparado com a utilização do antibiótico testado durante período pré e pós vacinal de tilápias.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALY, S. M., AHMED, Y. A.-G., GHAREEB, A. A.-A., & MOHAMED, M. F. Studies on *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*, as potential probiotics, on the immune response and resistance of *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 25, p.128-136, 2008.
- ANGULO, F.J., NARGUND, V.N., AND CHILLER, T.C. Evidence of an association between use of anti-microbial agents in food animals and anti-microbial resistance among bacteria isolated from humans and the human health consequences of such resistance. **Journal Medicin Veterinary**. v.51, p.374–379. 2004.
- AZEVEDO, R. V. D., FOSSE FILHO, J. C., PEREIRA, S. L., CARDOSO, L. D., ANDRADE, D. R. D., JÚNIOR, V., & VAZQUEZ, M. Dietary mannan oligosaccharide and *Bacillus subtilis* in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 38, n. 4, p. 347-353, 2016.
- BAGNI, M.; ARCHETTI, L.; AMADORI, M., MARINO, G. Effect of Long-term Oral Administration of an Immunostimulant Diet on Innate Immunity in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). **Journal of Veterinary Medicine**, v. 47, p. 745-751, 2000.
- BARTON, B. A.; IWAMA, G. K. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. **Annual Review of Fish Diseases**, New York, v.1, p.3- 26, 1991.
- BIJVELDS, M. J. C.; FLIK, G.; BONGA, W. Mineral balance in *Oreochromis mossambicus*: dependence on magnesium in diet and water. **Fish Physiology and Biochemistry**. v. 16, n. 4, p. 323-331, 1997.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M.; MEURER, F. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira Zootecnia**. v. 30, p.1391-96, 2001.
- BOYD, E. C. Farm-level issues in aquaculture certification: tilapia. Report commissioned by WWF- US. **Auburn University**, Alabama 36831. 2004. 30p. [acesso em 23 jan 2018]. Disponível em: <https://goo.gl/ywffli>. 11.
- BRABO, M. F., FLEXA, C. E., VERAS, G. C., PAIVA, R. S., & FUJIMOTO, R. Y. **Viabilidade econômica da piscicultura em tanques-rede no reservatório da usina hidrelétrica de Tucurí, Estado do Pará**. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em periódico indexado (ALICE). 2013.
- BRANCO, L. C. C. **Farmacocinética e depleção de resíduos do florfenicol em Tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Campinas, SP. 109 p. (Tese de Doutorado, Engenharia de alimentos, UNICAMP), 2016.
- BATALHA, M. O. **Gestão Agroindustrial: GEPAI: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais** – Volume 1. 3a. Edição – São Paulo: Atlas, 2007.
- BUENO, S. G. O.; BARRETO, F. M.; REYES, F. G. R.; HISANO, H. Lixiviação De Ração Medicada Com Florfenicol Para Tilápia. **11 Congresso Iner institucional de Iniciação Científica**. Campinas, 2017.

- CABELLO, F.C. Antibiotics and aquaculture in Chile: implications for human and animal health. **Revista Medica Chile**. v132, p1001–1006. 2004.
- CABELLO, F. C. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. **Environmental Microbiology**, v. 8, p. 1137–1144, 2006.
- CANDORIM. **Avaliação da digestibilidade de dietas contendo microminerais de fonte orgânica e inorgânica em tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*)**. Santa Catarina, p. 24, (trabalho de conclusão de curso, UFSC), 2017.
- CARVALHO, J. V. D., LIRA, A. D. D., COSTA, D. S. P., MOREIRA, E. L. T., PINTO, L. F. B., ABREU, R. D., & ALBINATI, R. C. B. Desempenho zootécnico e morfometria intestinal de alevinos de tilápia-do-Nilo alimentados com "Bacillus subtilis" ou mananoligossacarídeo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 1, 2011.
- CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992.
- CHAGAS, E. S.  **$\beta$ -glucano e nucleotídeos para tambaquis (*colossoma macropomum*) vacinados e desafiados com aeromonas hydrophila: desempenho produtivo e respostas fisiopatológicas**. Jaboticabal, SP. 140 p. (Tese de doutorado, Aquicultura, UNESP) 2010.
- COOK, M. T.; HAYBALL, P. J.; HUTCHINSON, W.; NOWAK, B.F.; HAYBALL, J.D. Administration of a commercial immunostimulant preparation EcoActiva™ as feed supplement enhances macrophage respiratory burst and the growth rate of snapper (*Pagrus auratus*, Sparidae (Bloch and Schneider)) in winter. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 14, p. 333 – 345, 2003.
- COWARD, K.; BROMAGE, N. R. Reproductive physiology of female tilapia broodstock. **Rev Fish Biol Fish**.v. 10 p.1-25, 2000.
- FIGUEIREDO, H.C.P.; NOBREGA NETTO, L.; LEAL, C.A.G.; PEREIRA, U.P.; MIAN, G. F. *Streptococcus iniae* outbreaks in Brazilian Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) farms. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 43, p. 576-580, 2012.
- FLEMMING, J. S. **Utilização de levedura, probiótico e mananoligossacarídeo (MOS) na alimentação de frangos de corte**. Tese de Doutorado. Curitiba, PR. p.111, 2005.
- FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis, Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, p.375, 2013.
- FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. 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 2004/05. **Informações Econômicas**, SP, v.36, n.3, mar. 2006.

- FURLANETO, F. D. P. B., ESPERANCINI, M. S. T., & AYROZA, D. Estudo da viabilidade econômica de projetos de implantação de piscicultura em viveiros escavados. **Informações Econômicas**, v. 2, n. 39, p. 5-11, 2009.
- FURUYA, W.M.; BOTARO, D.; MACEDO, R.M.G.; SANTOS, V.G.; SILVA, L.C.R.; SILVA, T.C.; FURUYA, V.R.B.; SALES, P.J.P. Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1433-1441, 2005.
- FURUYA, W.M.; FURUYA, V.R.B; NAGAE, M.Y.; GRACIANO, T.S.; MICHELATO, M.; XAVIER, T.O.; VIDAL, L.V. Nutrição de tilápias no Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**. V 11, p. 19-34, 2012.
- GAIKOWSKI, M. P. et al. Depletion of florfenicol amine, marker residue of florfenicol, from the edible fillet of tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. niloticus* and *O. niloticus* x *O. aureus*) following florfenicol administration in feed. **Aquaculture**. v. 301, n. 1–4, p. 1– 6, 2010.
- GAMEIRO, A. H. Análise econômica aplicada à Zootecnia: avanços e desafios. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. Santos, MV, p. 9- 32, 2009.
- GARCIA, F. **Suplementação alimentar com  $\beta$ -glucano e mananoligossacarídeo para tilápias do Nilo em tanques-rede**. 2008. 100f. Tese (Doutorado) – UNESP, Jaboticabal, 2008.
- GOLDBURG, R., AND NAYLOR, R. Future seascapes, fishing, and fish farming. **Frontiers Ecology Environment** v.3, p.21–28.2005.
- GROVE, S.; JOHANSEN, R.; DANNEVIG, B.H.; REITAN, L.J.; RANHEIM, T. Experimental infection of Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* with nodavirus: tissue distribution and immune response. **Disease of Aquatic Organisms**, v. 53, p. 211–221, 2003.
- HEIN, G.; PARIZOTTO, M.L.V.; BRIANESE, R.H. **Tilápia: referência modular para o Oeste do Paraná - agricultor familiar, semi-intensivo, tanques escavados, clima Cfa**. Curitiba, EMATER-PR, 27p. 2004.
- HISANO, H., SILVA, M. D. P., BARROS, M. M., & PEZZATO, L. E. Levedura íntegra e derivados do seu processamento em rações para tilápia do Nilo: aspectos hematológicos e histológicos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**; v. 28, n. 4, p. 311-318, 2007.
- IWAMA G.K. **Intensive fish productions**, Guided Independent Study: Course manual. UBC Access, University of British Columbia, Vancouver. 130p, 1993.
- KUBTZA, F. Nutrição e Alimentação de Tilápias - Parte 1. **Panorama da AQUICULTURA** v9, p.41-50. 1999.
- LILLEHAUG, A., LUNESTAD, B.T., AND GRAVE, K. Epidemiology of bacterial diseases in Norwegian aquaculture – a description based on antibiotic prescription data for the ten-year period 1991 to 2000. **Diseases Aquatic Organisms**, v.53, p.115–125. 2003.
- MARKESTAD, A.; GRAVE, K. Reduction of antibacterial drug use in Norwegian fish farming due to vaccination. **Fish Vaccinol** v.90, p.365–369. 1997.

- MARQUES, T. V. (2018). **Antimicrobianos veterinários: florfenicol na piscicultura**. Campinas, SP. 116 p. (Tese de Doutorado, Química, UNICAMP), 2018.
- MAZEAUD, M. M.; MAZEAUD, F.; DONALDSON, E. M. Primary and secondary effects of stress in fish: some new data with a general review. **Transactions of the American Fisheries Society**, Bethesda, v. 106, n. 3, p. 201-212, 1977.
- MCDOWELL, L. R. **Minerals in Animal and Human Nutrition**, Academic Press, New York. 1992.
- NEWMAN, K. Mannan-oligosaccharides: Natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system. **Biotechnology in the Feed Industry**, v.10, p.167-174, 1994.
- NOBRE, F. C. Análise da viabilidade econômica da criação tilápias em tanque redes na barragem eng. Armando Ribeiro Gonçalves no município de Itajá – RN. In: Simpósio De Engenharia De Produção, 20., 2013, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2013.
- OLIVEIRA, E. G.; SANTOS, F. J. S.; PEREIRA, A. M. L.; LIMA, C. B. Produção de tilápia: mercado, espécie, biologia e recria. **Circular Técnica**, v 45, p.1-12, 2007
- OLIVEIRA, P. R. C.; SILVA, P. C.; SILVA, R. F.; GOMES, J. P.; PADUA, D. M. C.; SILVEIRA FILHO, P. R.; MACHADO JUNIOR, L. C.; AGUIAR, M. S. Desempenho produtivo e viabilidade econômica de juvenis de tilápia-do-Nilo cultivados na região oeste do Paraná sob diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 2, 2008.
- PELICANO, E. R. L., SOUZA, P. A., SOUZA, H. B. A., OBA, A., BOIAGO, M. M., ZEOLA, N. M. B. L., LIMA, T. M. A. Carcass and cut yields and meat qualitative traits of broilers fed diets containing probiotics and prebiotics. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 7, p.169- 175, 2005.
- PERRY, S. F.; LAURENT, P. Environmental effects on fish gill structure and function. In: RANKIN, J. C.; JENSEN, F. B. **Fish Ecophysiology**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 231-264.
- PILARSKI, F.; CHAGAS, E. C.; VARANDAS, D. N.; SAKABE, R. 2009. Effect of  $\beta$ -glucan supplementation in the juvenile *Oreochromis niloticus* vaccinated against *Flavobacterium columnare*: non-specific immune parameters. In: **WORLD AQUACULTURE**, 2009. Veracruz. Anais. Veracruz: WORLD AQUACULTURE SOCIETY.
- REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L.; MONTEIRO, L. A. Custos de produção da atividade leiteira na região sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 3, n. 2, 2001.
- RINGOT, D.; LERZY, B.; CHAPLAIN, K.; BONHOURE, J.; AUCLAIR, E.; LARONDELLE Y. In vitro iosorption of ochratoxin A on the yeast industry by - products: Comparison of isotherm models. **Bioresource Technology**, v.98, p.1812–1821, 2007.
- SELVARAJ, V.; SAMPATH, K.; SEKAR, V. Adjuvant and immune stimulatory effects of  $\beta$ -glucan administration in combination with lipopolysaccharide enhancessurvival and some



- immune parameters in carp challenged with *Aeromonas hydrophila*. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.114, p.15-24, 2006.
- SIWICKI, A. K.; ANDERSON, D. P.; RUMSEY, G. L. Dietary intake of immunostimulants by rainbow trout affects non-specific immunity and protection against furunculosis. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 41, p. 125- 139, 1994.
- SMITH, L. S. **Introduction of Fish Physiology**. Los Angeles: T. H. F. Publications Incorporation, 1982. 353 p.
- SØRUM, H. Antimicrobial drug resistance in fish pathogens. In *Antimicrobial Resistance in Bacteria of Animal Origin*. Aarestrup, F.M. Washington, DC, USA: **American Society for Microbiology Press**, p. 213–238, 2006.
- SOUSA, S. L. C., NOBRE, F. C., NOBRE, L. H. N., JÚNIOR, A. E. X., & CALIL, J. F. Metodologia multiíndice na análise da viabilidade de criação de tilápias em tanques rede. **Caderno Profissional de Administração da UNIMEP**. v. 7, n. 2, p. 62-81, 2018.
- VAN DER VELDEN, J. A.; GROOT, J. A.; FLIK, G.; POLAK, P.; KOLAR, Z. I. Short communication: Magnesium Transport in Fish Intestine. **Journal of Experimental Biology**, v. 152, n. 1, p. 587-592, 1990.
- YADA, T. e NAKANISHI, T. Interaction between endocrine and immune system in fish. **Int. Rev. Cytol.** , p. 35-92., 2002.
- YOUSEFIAN, M.; AMIRI, M. S. A review of the use of prebiotic in aquaculture for fish and shrimp. **African Journal of Biotechnology**. v. 8, n. 25, 2009.
- ZIMMERMANN S, FITZSIMMONS K. Tilapicultura intensiva. In: Cyrino JEP. Urbinati EC, Fracalossi DM e Castagnolli C, editores. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: **TecArt**. p. 239-66, 2004.