

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ZOOTECNIA

**DESEMPENHO DE TILÁPIAS-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) EM
FASE INICIAL ALIMENTADAS COM RAÇÕES COMERCIAIS EM
SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA**

**BRENDA KAROLINE ALCÂNTARA
FARIA**



Brenda Karoline Alcântara Faria

DESEMPENHO DE TILÁPIAS-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) EM FASE
INICIAL ALIMENTADAS COM RAÇÕES COMERCIAIS EM SISTEMA DE
RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Diego Vicente da Costa

Montes Claros

2018

RESUMO

Com a limitação da pesca extrativista a aquicultura é um dos sistemas produtivos que tem maior perspectiva de crescimento, com destaque no cultivo de tilápia, o Brasil ocupa a quarta posição mundial em produção. Apesar da grande disponibilidade de recursos hídricos no território brasileiro, a distribuição e permissão para produção é limitada, contudo, sistemas de cultivo são desenvolvidos para locais com adversidades hídricas e/ou climáticas, assim como sistema de recirculação de água. Tendo em vista os altos custos com alimentação na produção aquícola e as diversas rações ofertadas no mercado torna-se importante avaliar o efeito das diferentes rações comerciais sobre desempenho zootécnico dos peixes, portanto objetiva-se avaliar o desempenho produtivo de juvenis de tilápia-do-Nilo alimentados com diferentes rações comerciais em sistema de recirculação de água. Os peixes foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, (rações comerciais) e oito repetições (caixas), contendo vinte peixes em cada unidade experimental, com peso inicial \pm 1,5g. Os peixes eram alimentados quatro vezes por dia com arraçoamento manual até a saciedade aparente, todos os dias da semana de acordo com o tratamento. Análise da qualidade da água foram monitorados diariamente e mantiveram adequadas para cultivo. Os parâmetros peso médio inicial, peso médio final, crescimento total e padrão, ganho de peso, taxa de crescimento específico e sobrevivência não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$). A melhor conversão alimentar aparente e consumo foi observada no tratamento I ($P<0,05$) 1,29 (CAA) seguido de 1,40 do tratamento II. Apesar de serem isoproteicas e composição nutricional semelhante, as diferenças nos parâmetros podem ser justificadas pelos diferentes ingredientes utilizados nas formulações. Conclui-se que a ração comercial I proporcionou melhores resultados de desempenho produtivo comparado a ração comercial II em tilápias-do-Nilo em fase inicial de crescimento em sistema de recirculação de água

Palavras-chave: Peixe. Dieta. Desempenho

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição nutricional básica das rações comerciais utilizadas.....	16
Tabela 2 - Avaliação Níveis de garantia das rações comerciais utilizadas.....	17
Tabela 3 - Avaliação dos parâmetros de qualidade da água em sistema de recirculação.....	18
Tabela 4 - Desempenho de tilápia-do-Nilo alimentados com diferentes rações comerciais	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAA: Conversão alimentar aparente

CONS: Consumo

CP: Comprimento padrão

CRESP: Crescimento padrão

CREST: Crescimento total

CT: Comprimento total

ED: Energia digestível

FAO: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

GP: Ganho de peso

BMI: Biomassa média inicial

BMF: Biomassa média final

PB: Proteína Bruta

TCE: Taxa de crescimento específico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Exigência nutricional	9
2.1.1 Proteínas.....	9
2.1.2 Energia.....	10
2.1.3 Lipídios.....	11
2.1.4 Minerais	11
2.1.5 Matéria Fibrosa.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Local, animais, instalações	14
3.2 Tratamento e delineamento experimental	14
3.3 Parâmetro de qualidade da água	17
3.4 Variáveis analisadas.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÃO	22
6. REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é um dos sistemas de produção que mais cresce no mundo, em relatório, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2016), estima o potencial brasileiro para crescimento de 104% na produção aquícola até 2025.

A piscicultura de água doce é uma das atividades do setor aquícola, com destaque para produção de tilápia. A expansão da espécie tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) tem alavancado a produção mundial inclusive no Brasil, obtendo notoriedade pelos índices zootécnicos de precocidade, adaptabilidade e desempenho em diferentes sistemas de criação (CYRINO *et al.*, 1998; HAYASHI *et al.*, 1999). A Associação Brasileira de Piscicultura divulgou que a produção de tilápia representa 51,7% da piscicultura nacional e no ano 2017 foram produzidos 357.639 toneladas, ocupando a quarta posição da produção mundial, com China, Indonésia e Egito em primeiro, segundo e terceiro lugar respectivamente (MEDEIROS, 2018).

De acordo com Lovshin (1998) a tilápia apresenta-se como o segundo grupo de peixes de maior importância na aquicultura mundial, além dos índices citados, a aceitação e a qualidade da carne são de interesse para indústria de filetagem. Segundo Adebayo, Fagbenro e Jegede (2004), as principais limitações do cultivo de tilápia está no custeio alimentar com rações comerciais de alto valor agregado inviabilizando o sistema de produção.

Em criações extensivas de tilápia, utilizam-se produtos disponíveis nos mercados regionais e/ou subprodutos das plantações para alimentar os peixes. O uso de diversos produtos no arraçoamento de tilápia é possível pelo hábito alimentar onívoro, permitindo à digestão de diversos alimentos, e inclusão de outros ingredientes de menor custo, no entanto, ao considerar sistema intensivo de produção, deseja-se otimizar tempo e desempenho zootécnico, e essas dietas não oferecem o balanceamento de nutrientes para atender as exigências de conversão alimentar, ganho de peso, rendimento de carcaça (BACCONNI, 2003; TACON, 1994).

A produção sustentável tem se tornado primordial para sucesso do empreendimento aquícola, por garantir além da conservação do ambiente, o equilíbrio das variáveis físicas, químicas, biológicas resultando em parâmetros da qualidade da água ideais para cultivo dos peixes e melhor desempenho dos mesmos (MARENGONI *et al.*, 2013).

O sistema de recirculação de água foi desenvolvido para locais com limitação de recursos hídricos, com controle da qualidade da água e entrada de patógenos (CARVALHO, 2005). Estes sistemas são compostos por um reservatório de água onde podem ser estocados

peixes como carpa comum que se beneficiam dos resíduos orgânicos e alimento natural disponível, tanques para cultivos de peixes com bombeamento, com a passagem da água por um filtro mecânico responsável pela sedimentação e remoção dos resíduos metabólicos e ração, posteriormente por um filtro biológico com cultivo de bactérias nitrificantes que transformam amônia, substância tóxica para os peixes em nitrato, substância com toxicidade muito inferior e ocorre a reoxigenação parcial da água (RIDHA; CRUZ, 2001; WEBB *et al.*, 2007). Biomassas entre 10 a 25 kg de tilápia /m² (100.000 a 250.000 kg/há) são mantidas nos tanques de produção, por ser um sistema fechado o risco de perdas de peixe por falha instrumental ou doenças aumenta nestes sistemas (WEBB *et al.*, 2007).

Em sistema intensivo de produção de tilápia, os custos com rações podem corresponder 40 a 60%. O manejo alimentar e a qualidade das rações são maneiras mais efetivas do produtor minimizar os gastos, com melhor aproveitamento do alimento, potencializa o ganho de peso do peixe, reduz impacto de efluentes e maximiza receitas da piscicultura (KUBTIZA, 1999). Tendo em vista os altos custos com alimentação na produção aquícola e as diversas rações ofertadas no mercado, o objetivou-se com o trabalho avaliar desempenho produtivo de juvenis de tilápia do Nilo alimentados com duas rações comerciais em sistema de recirculação de água.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Exigência nutricional

A nutrição de peixes possui como princípio o conhecimento das exigências da espécie, o entendimento dos ingredientes e valor nutricional dos alimentos incluídos na dieta, aliado ao manejo adequado de acordo com o sistema de criação, instalação e fase produtiva do peixe. A utilização de dietas com balanceamento dos nutrientes permitirá melhor desempenho e preservação ambiental, visto que a fração não digerida é excretada e pode eutrofizar dos recursos hídricos (MOREIRA *et al.*, 2001).

Em ambientes confinados, os peixes não possuem alimentos disponíveis para atender às exigências nutricionais. Por este motivo, a utilização de rações comerciais objetiva disponibilizar energia e nutrientes para garantir desempenho produtivo e retorno econômico ao piscicultor (FURUYA, 2012). Segundo o mesmo autor, em ambiente natural, a tilápia nilótica alimenta-se dos níveis tróficos inferiores, enquanto, confinadas, desenvolvem comportamento oportunista, onívoro, com aceitação de alimentação artificial desde fase larval, com eficiente metabolismo dos carboidratos como fonte energética inclusive de ingredientes de origem vegetal na dieta de rações comerciais.

As exigências nutricionais das tilápias são condicionadas de acordo com fatores, como, linhagem, sexo, ambiente de criação, condições experimentais, saúde, nível energético e de nutrientes da ração, há também influência dos fatores ambientais, como temperatura que influencia direta e indiretamente no consumo e taxa metabólica dos peixes, por isso a importância de uso de tabelas de exigências nacionais condizente com as características experimentais e ambientais do país de produção (FRACASOLLI, CYRINO, 2012). A grande disponibilidade de informações sobre nutrição de tilápia em tabelas nacionais e internacionais demonstra a importância econômica da espécie. A exemplo de tabelas nacionais temos, “Tabelas Brasileiras para Nutrição de Tilápias” e “Nutriaqua” publicadas nos anos 2010 e 2012 que contem revisões sobre exigências nutricionais de tilápias determinadas no Brasil.

2.1.1 Proteínas

De acordo com Pezzato (1999), a proteína é o nutriente de máxima importância na nutrição animal, principalmente na fase de crescimento, por disponibilizar aminoácidos para o desenvolvimento e deposição de carne, beneficia toda a vida produtiva nas fases

subsequentes dos animais, contudo, a quantificação da proteína em cada fase produtiva animal deve ser analisada além dos demais constituintes da dieta.

Os aminoácidos considerados essenciais na dieta de tilápias são arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina, a lisina principal limitante (TEIXEIRA *et al.*, 2008). Rações para peixe disponíveis no mercado possuem em média teores de 56 a 24% de proteína bruta, para as fases de larvicultura, crescimento e engorda. O valor agregado na ração está relacionado a porcentagem de proteína incluída, valor biológico e exigência de acordo com a fase de criação (GONÇALVES *et al.*, 2009).

Furuya (2000), com objetivo de determinar exigência de proteínas de alevinos de tilápias-do-Nilo revertidos sexualmente avaliou o efeito das inclusões 24, 26, 28, 30, 32 34 e 36% de proteína na dieta a base de soja, considerou o desempenho e análise econômica de cada dieta, pois a menor inclusão proteica pode contribuir com a redução do custo com alimentação e conseqüente produção sustentável com menor excreção nitrogenada, o autor concluiu 32% de PB, o nível que proporcionou melhor desempenho e viabilidade econômica.

Gonçalves *et al.* (2009), avaliaram o coeficiente da digestibilidade aparente da matéria seca, proteína, energia, fósforo e aminoácidos essenciais e não essenciais do amido de milho, milho, farelo de trigo, quirera de arroz, farelo de soja, farelo de algodão, glúten de milho e farinha de peixe para tilápia-do-Nilo, concluíram que, dentre os alimentos avaliados, o farelo de soja e milho apresentaram maior coeficiente de digestibilidade aparente.

2.1.2 Energia

O valor nutricional dos carboidratos varia de acordo com a espécie, a capacidade e eficiência de metabolização. A restrição de carboidratos na dieta propõe o catabolismo de outros nutrientes como proteínas e lipídios para utilização energética em diversas rotas metabólicas para manutenção do organismo dos peixes (WILSON, 2003).

Por terem menores gastos energéticos para manutenção da temperatura corporal, a exigência energética dos peixes é inferior comparada a outros animais, enquanto para realização das demais atividades fisiológicas, a metabolização da energia fornecida em dietas resulta em formação de novos tecidos, atividade muscular, manutenção do equilíbrio osmótico, reprodução e produção de maneira geral, fato este que explica índices de conversão alimentar melhores nos peixes (0,8 a 1,8) comparado a outros animais, suíno (2,5 a 2,9) e aves (1,6 a 1,9) (PERANDIO, 2003). Por serem onívoras, as tilápias utilizam os carboidratos, açúcares simples, de maneira eficiente na metabolização como fonte energética, diferente de

espécies carnívoras, que aproveitam mais eficientemente os lipídios (LUQUET, 2001; SARGENT *et al.*, 2002).

Boscolo, Hayashi e Meurer, (2002) avaliou coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta e proteína bruta do farelo de soja, milho, trigo, farelo de trigo, milheto, triticale, farinha de varredura de mandioca e óleo de soja para tilápia-do-Nilo da linhagem tailandesa e concluíram eficiência na utilização energética e proteica dos ingredientes avaliados.

O balanço de energia digestível/ proteína (ED/PB) na ração está relacionado a eficiência alimentar e rendimento de carcaça no peixe, determinando porcentagem de deposição lipídica, por isso, a relação ED/PB em rações completas para tilápia deve variar de 8 a 10 Kcal ED/g de PB, relações superiores e inferiores desencadeiam redução do desempenho e maior custo de produção (KUBTIZA, 2000).

2.1.3 Lipídios

Como explorado anteriormente a utilização de fontes energéticas para tilápias. Tonial *et al.* (2011), enfatizaram a ineficiência do lipídio como única fonte de energia, e suplementação acima de 5% de inclusão na dieta, pode ocasionar aumento na deposição de gordura no tecido corporal.

Chou e Shiau (1996), testaram níveis de inclusão de lipídios na dieta de tilápias híbridas juvenis *Oreochromis niloticus* e *Oreochromis aureus* com objetivo de determinar o nível ótimo de inclusão do ingrediente na dieta 0; 5; 10; 15 e 20%, perceberam maior ganho de peso do grupo que recebeu inclusão de 10, 15 e 5%, respectivamente, e menor na inclusão de 20%, enquanto a deposição lipídica foi superior nas inclusões 20, 10, 15% e menor nas dietas com 5%, concluíram que a inclusão de 12% de lipídios dietético permite máximo crescimento das linhagens estudadas, enquanto 5% consegue atender à exigência nutricional.

Higuchi *et al.* (2012), avaliaram o desempenho de alevinos de tilápia-do-Nilo alimentados com 4% de fontes lipídicas vegetais distintas na dieta, girassol, canola, gergelim, linhaça, amendoim, castanha do pará, soja e macadâmia, os autores não observaram diferenças significativas sobre o desempenho produtivo entre os tratamentos, diferindo apenas dados bromatológicos entre as espécies vegetais e ainda, todos os ingredientes utilizados foram eficientes na dieta fornecidas para tilápia-do-Nilo.

2.1.4 Minerais

Os minerais e vitaminas desempenham importância fundamental nos processos metabólicos e fisiológicos dos animais. A intensificação do cultivo de tilápia em sistemas nos

quais a disponibilidade de alimento natural é limitada e as exigências requeridas para produção são intensiva, a suplementação com minerais torna-se imprescindível na nutrição de peixes (MIRANDA *et al.*, 2000).

Parte da exigência mineral dos peixes é atendida pela absorção através das brânquias e tecido epitelial, no entanto a absorção é influenciada pela composição química da água e de acordo com as características de cada espécie (NRC, 1993). De acordo com Furuya (2012), pesquisas científicas com fósforo são mais abrangentes, considerando os demais minerais que possam ser absorvidos, o fósforo é o único com restrição. Segundo Miranda *et al.* (2000) o fósforo participa de diversos processos metabólicos e fisiológicos, promove adequado crescimento e participa nos processos reprodutivo dos peixes, sua suplementação é imprescindível, além da limitação de absorção pelo ambiente aquático.

Miranda *et al.* (2000) avaliaram a relação cálcio/fósforo de rações para alevinos de tilápia-do-Nilo sobre o desempenho produtivo e mineralização óssea, utilizaram sete rações com teores semelhantes de proteína, energia, fibra e aminoácidos sulfurados, com diferença somente os níveis de inclusão de Ca/P disponível com 0,50/0,25; 0,50/0,50; 0,50/0,75; 0,80/0,40; 0,80/0,80; e 0,80/1,20% com proporções 2:1; 1:1; e 1:1,5, com dieta controle com baixos níveis de inclusão de Ca e P 0,02/0,12%, concluíram a inclusão mínima de 0,25% de P disponível, com dados satisfatórios para 1:1 e 1:1,5.

O cálcio participa de diversas ações fisiológicas, como contração muscular, permeabilidade e manutenção da membrana celular, transmissão de impulsos nervosos, ativação enzimática e formação de coágulo sanguíneo (BALDISSEROTTO, 2002). Diferente de espécies terrestres, os peixes de água doce e marinhos, não utilizam o osso como sítio de troca do cálcio, as brânquias são responsáveis pelo contato do peixe com ambiente aquático, permite trocas gasosas e fornecimento de Ca presente na água, desta forma, atende as exigências da maioria dos peixes (LALL, 2002).

De acordo com Steffens (1987), o cálcio proveniente da água e da dieta são absorvidos e metabolizados, no entanto, quando o mineral está com baixa disponibilidade no ambiente aquático, a absorção por meio da dieta é mais efetiva. A metabolização do cálcio é influenciada pela relação Ca/P, a biodisponibilidade na dieta, idade e pH do intestino delgado, animais jovens são mais eficientes na utilização e pH ácido favorece a absorção e a solubilidade, enquanto ambiente alcalino aumenta a ligação cálcio/fosfato formando fosfato de cálcio, substância insolúvel e eliminado com as fezes (BERTECHINI, 2004).

O cobre, zinco e ferro são os demais minerais importantes fisiologicamente no organismo dos peixes. O cobre está ligado a aspectos imunológicos e participação do metabolismo de vários nutrientes e participação como cofator enzimático, deficiência ou excesso desse mineral pode provocar diversos distúrbios no organismo dos peixes (FERRARI *et al.*, 2004; FURUYA, 2012; NRC, 1993).

Ferrari *et al.*, (2004) avaliaram o efeito de diferentes níveis 0,0; 4,0; 80,0; 160,0 e 320,0 mg/L de cobre sobre o desempenho produtivo e parâmetros fisiológicos para tilápia do Nilo, concluíram que a ausência e superdosagem de cobre na dieta promovem alterações no desempenho produtivo e hematologia, a superdosagem de cobre provocou degeneração no fígado dos peixes.

O zinco atua como componente co-fator de sistemas enzimáticos complexos, importante no metabolismo lipídico, proteico e de carboidratos, participa na síntese e metabolismo de ácidos nucleicos, componente enzimático e desempenha função importante na ação de hormônios (TACON, 1990). Hisano, Barros e Pezzato, (2007) avaliaram o efeito da suplementação de levedura 0,5; 1,0 e 2,0% e zinco 150, 300 e 600 mg/kg de ração como pró-nutrientes em rações para alevinos de tilápia do Nilo sobre parâmetros hematológicos, concluíram que os níveis de inclusão de levedura e zinco não causaram alterações prejudiciais nos parâmetros hematológicos e a possibilidade da utilização de ambos pró-nutrientes na composição de ração para tilápia.

A deficiência em ferro ocasiona redução de hemoglobina, hematócrito, volume globular e concentração de hemoglobina, indicando anemia microcítica e hipocrômica são causadas por deficiência parcial ou completa da síntese de cadeias globínicas, a exigência nutricional mínima de ferro é de 60,0 mg Fe Kg⁻¹ (BARROS *et al.* 2002; MATOS *et al.* 2008).

2.1.5 Matéria Fibrosa

A parede celular vegetal é composta por celulose, hemicelulose e lignina. A celulose é um homopolissacarídeo constituída de moléculas de glicose unidas de maneira linear por ligações glicosídicas do tipo B (1→4) (Carvalho *et al.*, 2009), e podem estar ligadas a matriz cimentada formada por diversos polissacarídeos denominados lignina (MEURER *et al.*, 2001). A hidrólise da celulose é dependente da enzima celulase, expondo as unidades de glicose para absorção, porém, o sistema digestivo dos vertebrados não secreta a enzima celulase, dependente de microrganismos presentes no trato gastrointestinal para degradação dessa porção (LEHNINGER, 1991).

Wilson (2003) afirma que a fibra bruta como componente na dieta para peixes, é indigestível para a maioria das espécies e não deve ser utilizada na formulação. Meurer *et al.*, (2003) avaliaram a inclusão de fibra bruta para alevinos de tilápia do Nilo, nos níveis 3,65; 4,75; 6,0; 7,25 e 8,50% sobre o desempenho e tempo de retenção do bolo alimentar, não observou diferença entre os tratamentos com relação ao desempenho, entretanto houve decréscimo para o tempo de retenção do bolo alimentar de acordo com aumento da inclusão da fibra na dieta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local, animais, instalações

Todos os procedimentos realizados com os animais nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Minas Gerais, protocolo número 107/2017. O experimento foi realizado no Setor de Piscicultura do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais no período de novembro a dezembro de 2017.

O laboratório dispõe de sistema de recirculação de água com aeração constante por gravidade, com filtro físico para retenção de partículas e biológico para metabolização dos resíduos nitrogenados e diminuição dos compostos tóxicos da água de cultivo. As caixas possuem dimensões de 40 cm de altura, 50 cm de largura e 70 cm de comprimento com capacidade para 140 litros de água. Para o experimento foram utilizadas 16 caixas, cada uma continha placa de identificação do tratamento e da repetição. No experimento foram utilizados 320 tilápias do Nilo revertidos sexualmente provenientes do criatório Múltipeixes (Janaúba, MG).

3.2 Tratamento e delineamento experimental

O manejo pré-experimental consistiu na alimentação dos alevinos com ração farelada de outra marca comercial com teor proteico de 50%, durante trinta dias, para adaptação das condições laboratoriais, os peixes foram aleatoriamente distribuídos nas unidades experimentais.

Os peixes foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, (rações comerciais I e II) e oito repetições (caixas), contendo vinte peixes em

cada unidade experimental, com peso inicial $\pm 1,5g$. Para iniciar o manejo alimentar foi realizado uma triagem dos peixes avaliando os índices de desempenho com uso de balança de precisão (Himadzu®), posteriormente aos 15 e 30 dias, e outras mensurações com auxílio de paquímetro digital graduado em mm (Metrotools®) de maneira amostral, utilizando cinco peixes de cada tratamento em cada repetição.

Os peixes eram alimentados quatro vezes por dia com aração manual até a saciedade aparente, nos horários 8; 12; 14 e 16 horas, todos os dias da semana de acordo com o tratamento. Eram dispostos diariamente saquinhos com ração correspondente a cada tratamento já pesados e identificados com data, no final do dia cada saquinho era pesado com balança de precisão (Himadzu®) e anotado consumo diário. As rações utilizadas no experimento continham 45 e 46% de PB e diâmetro de 1.5 e 1.7 mm respectivamente.

Antes da manipulação, os peixes eram submetidos a jejum de 24 horas e anestesiados seguindo a recomendação de Ross e Geddes (1979), para alevinos de tilápia do Nilo com benzocaína na proporção 70mg diluídos em álcool em 1 litro de água. Os peixes inicialmente agitados imersos na solução começavam a apresentar um nado letárgico até parar completamente, quando eram retirados para as devidas biometrias. A captura dos peixes foi realizada utilizando uma pequena rede e pulsar, separadamente de acordo com tratamento e repetição.

Foram retirados dos rótulos das rações a composição nutricional básica, dados exibidos nas Tabelas 1 e 2, com finalidade de comparar os ingredientes e níveis de inclusão disponíveis em cada dieta.

Tabela 1 – Composição nutricional básica das rações comerciais utilizadas.

Composição Nutricional Básica	
Ração comercial I	Ração comercial II
Milho integral moído, Arroz quebrado, Farinha de trigo, Farelo de soja, Farinha de peixe, Farinha de salmão, Farinha de sangue, Farinha de vísceras, Farinha de lula, Óleo de peixe refinado, Hemoglobina em pó, Calcário calcítico, Fosfato monobicálcico, Cloreto de sódio, Levedura enriquecida com zinco, Sulfato de ferro, Sulfato de cobre, Monóxido de manganês, Óxido de zinco, Iodato de cálcio, Sulfato de cobalto, Vitamina A, Vitamina D3, Vitamina E, Vitamina K3, Vitamina B1, Vitamina B2, Vitamina B6, Vitamina B12, Vitamina C, Niacina, Ácido pantotênico, Ácido fólico, Cloreto de colina, Lisina, Metionina, Pectinase, Protease, Fitase, Betaglucanase, Xilanase, Celulase, Amilase, Ácido glutâmico, Ácido fosfórico, Propionato de amônio, Ácido propiônico, Etoxiquin, Hidróxido de anizola butilado (BHA)	Farinha de vísceras de frango, Farinha de peixe, Glúten de milho, Proteína isolada de soja, Arroz integral, Farinha de trigo, Levedura de cervejaria, Gordura de frango, Cloreto de sódio, Plasma sanguíneo bovino e suíno em pó, Vitamina A, Vitamina C, Vitamina D3, Vitamina E, Vitamina K3, Vitamina B1, Vitamina B2, Vitamina B6, Vitamina B12, Ácido fólico, Pantotenato de cálcio, Biotina, Cloreto de colina, Acido nicotínico, Sulfato de cobre, Sulfato de ferro, Iodato de cálcio, Óxido de zinco, Inositol, Aditivo antioxidante (BHA/BHT)

Eventuais substitutivos	
Farelo de algodão, Sorgo,	Farinha de carne e ossos,
Farelo de arroz, Farelo de	Minhoca desidratada,
glúten de milho, Farelo de	Farinha de crisálidas,
milho, Farelo de trigo, Gérmen	Farinha de lula, Cevada,
de milho, Lecitina de soja,	Farelo de arroz, Farelo de
Levedura seca de cana-de-	trigo, Levedura de cana-de-
açúcar, Óleo de salmão, Óleo	açúcar, Milho integral
de soja degomado, Proteína	moído, Óleo vegetal, Soja
concentrada de soja, Soja	integral tostada, Sorgo
integral extrusada, Farinha de	integral moído, Milheto
penas hidrolisadas, Farinha de	integral moído, Trigo
carne e ossos, Inositol, Caulim,	integral, Triguilho, Triticale
Fosfato bicálcico	

Fonte: Rótulos das rações comerciais utilizadas no experimento.

Tabela 2 – Níveis de garantia das rações comerciais utilizadas.

Níveis de garantia	Rações Comerciais	
	I	II
Umidade (%)	12	12
Proteína Bruta (%)	45	46
Extrato Etéreo (%)	9	8
Matéria Fibrosa (%)	3,5	4
Matéria Mineral (%)	15	14
Cálcio (máx) (%)	6	2
Fósforo (mín) (%)	1	1,5
Diâmetro (mm)	1,5	1,7

Fonte: Rótulos das rações comerciais utilizadas no experimento.

3.3 Parâmetro de qualidade da água

Diariamente eram mensuradas temperatura da água as 8; 12 e 16 horas com auxílio de termômetro digital tipo espeto (Incoterm 6132®) anotado em planilha. Análises de

qualidade da água eram mensurados duas vezes na semana com auxílio de kits colorimétricos (LabconTest®), as análises realizadas eram correspondentes ao pH, amônia e nitrito, seguindo orientação do fornecedor. O oxigênio dissolvido era avaliado diariamente com auxílio de um oxímetro (Alfa Kit AT-155®) e igualmente anotado em planilha própria e se necessário possível intervenção. Para manutenção da qualidade da água eram realizados procedimentos de sifonagem dos resíduos metabólicos de cada caixa diariamente, e limpeza da manta do filtro físico com auxílio de água corrente.

Tabela 3- Avaliação dos parâmetros de qualidade da água em sistema de recirculação.

Parâmetros qualidade da água	Mínimo-Máximo
Temperatura (°C)	22,6 - 26,8
Oxigênio dissolvido (mg/L)	4,3 - 10,13
pH (mg/L)	7,2 - 7,5
Amônia (mg/L)	0 - 0,5
Nitrito (mg/L)	0 - 0,25

Fonte: Do autor, 2018.

A temperatura da água durante o período de cultivo variou entre 22,6 a 26,8°C conforme Tabela 2, de acordo com Kubitzka (2000) a temperatura de conforto térmico da tilápia do Nilo situa-se entre 27 a 32°C, temperaturas entre 27 e 22°C resultam em redução do consumo e abaixo de 22°C acarretam a mortalidade dos peixes, enquanto Lim (1988) acredita na amplitude térmica de conforto varia de 25 a 32°C. Não foram observados mortalidade e sinais de estresse térmico dos juvenis durante período experimental.

Baldisserotto (2002) em estudo sobre a fisiologia de peixes divulgou que valores de oxigênio dissolvido recomendado é acima de 5 mg/L que garante normalidade das atividades metabólicas, valores abaixo acarretam em redução destes processos como forma de poupar consumo de oxigênio, os dados de OD obtidos (TABELA 2), permaneceram dentro da normalidade. Os valores de pH, amônia e nitrito descritos na Tabela 2, permaneceram dentro dos níveis recomendados por Kubitzka (2000).

3.4 Variáveis analisadas

Foram avaliados, biomassa média inicial (BMI); biomassa média final (BMF) avaliação feita de acordo com número de peixes do experimento x peso médio; crescimento total (CREST) = da extremidade anterior da cabeça até inserção da nadadeira caudal;

crescimento padrão (CRESP) = da extremidade anterior da cabeça até a extremidade distal da nadadeira caudal com auxílio de paquímetro digital graduado em mm (Metrotools®); conversão alimentar aparente (CAA) = consumo de ração / peso final- peso inicial; consumo (CONS) = consumo diário; ganho de peso (GP) = peso final- peso inicial; taxa de crescimento específico (TCE) = $100 (\ln PM \text{ final} - \ln PM \text{ inicial}) (t)^{-1}$, em que In= logaritmo neperiano, Pm= peso médio, T= tempo (PIEDRAS; MORAES; POUHEY, 2004). Para análise estatística dos parâmetros foi realizada Análise de Variância utilizando SAS (Statistical Analysis System) versão 9.0. Os tratamentos foram considerados estatisticamente diferentes quando $P < 0,05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros peso médio inicial, peso médio final, crescimento total e padrão, ganho de peso, taxa de crescimento específico descritos na Tabela 4 não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$). A melhor conversão alimentar aparente foi observada no tratamento I 1,29 ($P < 0,05$) comparado a 1,40 do tratamento II (TABELA 3), dados similares foram encontrados por Luz *et al.* (2001) de 1,3 e 1,05 para alevinos de trairão (*H. lacerdae*) alimentados com rações comerciais., Tsuzuki e Berestinas (2008) média de 1,5 para robalo-peva (*Centropomus parallelus*) não diferindo estatisticamente entre os tratamentos. Nogueira *et al.* (2005) alcançou CAA para juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*) de 1,6 para ração A e 3,4 para B.

Moraes *et al.* (2009) avaliando o desempenho de tilápia-do-Nilo, linhagem Chitralada, cultivadas em tanque-rede, com diferentes rações comerciais (I, II, III, IV, V) com objetivo de determinar qual ração promoveria melhor desempenho, obteve nas rações I e III um maior peso final, ganho em peso diário e taxa de crescimento específico que as demais rações ($P < 0,05$). A ração III propiciou a melhor digestibilidade e retenção, enquanto que a ração IV, a pior. A ração IV, com o maior teor de fibra, propiciou o menor crescimento e acúmulo de gordura corporal ($P < 0,05$). A melhor conversão alimentar (1,34) ocorreu nos peixes alimentados com a ração II.

Santos *et al.*, (2007), avaliando os rendimentos do processamento de tilápia da linhagem Chitralada e Supreme, em função do peso de abate, cultivadas em tanques de alvenaria alimentados com rações comerciais, obteve maiores pesos na linhagem Chitralada com maior porcentagem de cabeça e rendimento de pele, enquanto a linhagem Supreme apresentou maior peso de carcaça, filé e resíduos.

Massago *et al.*, (2010) trabalho verificou o desempenho inicial de quatro linhagens comerciais de *Oreochromis niloticus* do Brasil, denominadas Bouaké, GIFT, Supreme e Chitralada, com ênfase no crescimento e na sobrevivência, alimentadas com rações comerciais em pó com 45% PB. As sobrevivências de GIFT, Supreme e Chitralada foram acima de 80%; no entanto, a linhagem Bouaké apresentou sobrevivência abaixo de 50%, Supreme e GIFT apresentaram melhor desempenho, sendo o da linhagem GIFT semelhante ao da Chitralada. A linhagem Bouaké não diferiu da Chitralada ($p < 0,05$).

Wagner *et al.* (2004) avaliando o desempenho produtivo durante a fase inicial, de crescimento e o rendimento de filé na fase de engorda de diferentes linhagens de tilápia o híbrido intra-específico (HIB), cruzamento entre o macho Chitralada (tailandês) e a fêmea Bouaké (brasileira); a Bouaké (BOK), conhecida popularmente como Nilótica; a Chitralada, primeira geração da tailandesa (CHI1); a Chitralada, segunda geração da tailandesa (CHI2) alimentadas com rações comerciais obteve melhores resultados de desempenho nas linhagens Chitralada (CHI1 e CHI2), seguida da linhagem híbrida (HIB) e da linhagem Bouaké (BOK).

Xie *et al.* (1997) avaliando a influência da taxa de alimentação até a saciedade aparente sobre conversão alimentar de tilápia do Nilo em aquário, obteve 1,85. Leonardo *et al.* (2010) avaliando economicamente a produção de juvenis de tilápia do Nilo com diferentes técnicas de alimentação, adubação orgânica, adubação inorgânica e ração comercial, obtiveram melhor viabilidade com rações comerciais.

Maeda *et al.*, (2006) avaliaram-se as densidades de estocagem 700 alevinos/m³ ; 1.000 alevinos/ m³ e 1.300 alevinos/m³, na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) em sistema raceways , segundo as variáveis mortalidade; peso final; comprimento final; biomassa final; conversão alimentar aparente; ganho de peso; ganho de peso diário; taxa de eficiência protéica; taxa de crescimento específico e fator de condição alimentados com rações comerciais. O tratamento intermediário e com a maior densidade apresentaram biomassa final significativamente maior ($p < 0,05$) que o tratamento com a menor densidade. As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$), sendo que o oxigênio dissolvido atingiu valores críticos ao final.

Tabela 4 – Desempenho de tilápias-do-Nilo alimentadas com diferentes rações comerciais (média \pm desvio padrão).

Parâmetro de desempenho	Rações Comerciais	
	I	II
Biomassa média inicial (mm)	31,75 \pm 0,70 ^a	31,68 \pm 0,83 ^a
Biomassa média final (mm)	158,06 \pm 8,68 ^a	157,95 \pm 13,06 ^a
Crescimento total (mm)	38,41 \pm 2,44 ^a	36,67 \pm 2,42 ^a
Crescimento padrão (mm)	32,25 \pm 2,23 ^a	30,78 \pm 2,30 ^a
Conversão alimentar aparente	1,29 \pm 0,05 ^b	1,40 \pm 0,13 ^a
Consumo	163,09 \pm 9,13 ^b	176,00 \pm 7,98 ^a
Ganho de peso	126,31 \pm 8,40 ^a	126,26 \pm 12,64 ^a
Taxa de crescimento específico	5,34 \pm 0,16 ^a	5,34 \pm 0,25 ^a

Valores seguidos de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste de F (P<0,05).

Apesar da composição nutricional semelhante, as diferenças nos parâmetros de consumo e conversão alimentar aparente podem ser justificadas pelos diferentes ingredientes utilizados nas formulações.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a ração comercial I proporcionou melhores resultados de desempenho produtivo comparado a ração comercial II em tilápias-do-Nilo em fase inicial de crescimento em sistema de recirculação de água

6. REFERÊNCIAS

ADEBAYO, O. T.; FAGBENRO, O. A.; JEGEDE, T. Evaluation of *Cassia fistula* meal as a replacement of soybean meal in practical diets of *Oreochromis niloticus* fingerlings. **Aquaculture Nutrition**, Akure, p. 99-104, set. 2004. Disponível em: <<http://sci-hub.io/10.1111/j.1365-2095.2003.00286.x>>. Acesso em: 09 maio 2017.

BACCONI, D. F. **Exigência nutricional de vitamina para alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus***. 2003. 42 f., Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.zootecnia.esalq.usp.br/piscicultura/daniela_bacconi.pdf>. Acesso em: 11 maio 2017.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 1.ed. Santa Maria: UFSM, 2002, 311 p.

BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; KLEEMANN, G. K.; HISANO, H.; ROSA, G. J. D. M. Níveis de vitamina C e ferro para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 2149- 2156, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v31n6/a01v31n6.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2017.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. 1. ed. Lavras: UFLA, 2004. 450 p.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 539-545, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n2/10337>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

CARVALHO, M. B. Larvicultura de beijupirá. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 92, p. 45-53, 2005. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/92/LarviculturadeBijupira92.asp>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

CARVALHO, W.; CANILHA, L.; FERRAZ, A.; MILAGRES, A. M. F. Uma visão sobre a estrutura, composição e biodegradação da madeira. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 8, p. 2191-2195, set. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Larissa_Canilha/publication/244751241_Uma_visao_sobre_a_estrutura_composicao_e_biodegradacao_da_madeira/links/00b4951dd75cb0a03f000000/Uma-visao-sobre-a-estrutura-composicao-e-biodegradacao-da-madeira.pdf>. Acesso em: 13 maio 2017.

CHOU, B. S.; SHIAU, S. Y. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hibrid tilápia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis niloticus aureus*. **Aquaculture**, Taiwan, v. 143, n. 2, p. 185-195, jan. 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0044848696012665>>. Acesso em: 12 de maio. 2017.

CYRINO, J. E. P. *et al.* Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede: uma análise dos fundamentos, viabilidade e tendências, baseada em experiências bem sucedidas no

Sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10, 1998, Recife. **Anais...** Recife: Persona, v.1, p. 409-433, 1998.

FERRARI, J. E. C.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; GONÇALVES, G. S.; HISANO, H.; KLEEMANN, G. K. Níveis de cobre em dietas para tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 429-436, dez. 2004. Disponível em: <<http://189.126.110.61/actascianimsci/article/view/10736/11482>>. Acesso em: 12 maio 2017.

FURUYA, W. M. et al. Nutrição de Tilápias no Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 1, p. 19-34, mar. 2012.

FURUYA, W. M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V. R. et al. Exigência de proteína para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Maringá, v. 29, n. 6, p. 1912-1917, abr. 2000.

GONÇALVES, G. S. *et al.* Energia e nutrientes digestíveis de alimentos para tilápia do Nilo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.35, n.2, p. 201- 213, jun 2009. Disponível em: < ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/35_2_201-213.pdf>. Acesso em: 22 abr 2017.

GRUDTNER, V. S.; WEINGRILL, P.; FERNANDES, A. L. Aspectos da absorção no metabolismo do cálcio e vitamina D. **Revista Brasileira de Reumatologia**, Joinville, v. 37, n. 3, p. 143-151, jun 1997. Disponível em: <<http://www.ufvjm.edu.br/disciplinas/dcb050/files/2014/09/Aspectos-da-absor%C3%A7%C3%A3o-e-metabolismo-do-c%C3%A1lcio-e-vitamina-D2.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2017.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M.; BOSCOLO, V. R.; GALDIOLI, E. M. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum**, Maringá, n. 1, v.21, p. 733- 737, ago 1999. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/4340/2977>>. Acesso em: 11 maio 2017.

HIGUCHI, L. H.; FEIDEN, A.; KLEIN, S.; LUCHESI, J. D.; SCHWERTNER, V.; BITTENCOURT, F.; BOSCOLO, W. R.; Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com dieta contendo diferentes óleos vegetais. **Revista Brasileira Ciência Veterinária**, Toledo, v. 19, n. 3, p. 167-171, dez 2012. Disponível em: <<http://www.uff.br/rbcv/ojs/index.php/rbcv/article/viewFile/61/pdf>>. Acesso em: 10 maio 2017.

HISANO, H.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Levedura e zinco como pró-nutrientes em rações para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*): aspectos hematológicos. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo, n. 1, v. 33, p. 35-42, 2007. Disponível em: < ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/33_1_35-42.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápia- parte 1. **Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, v. 9, n. 52, p. 41- 50, abr. 1999. Disponível em: < <http://web.uvic.ca/~soed/documents/Kubitza%20collection.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

KUBITZA, Fernando. Qualidade da água, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar, sanidade em piscicultura. 10. ed. Jundiaí: **Panorama da Aquicultura**, 2000. 11 p. Disponível em: <http://www.acquaimagem.com.br/docs/Pan59_Kubitza.pdf>. Acesso em: 09 maio 2017.

LALL, S.P 2002. The Minerals. Fish Nutrition, 3 ed. USA: Elsevier Science, 2002. 308p.

LEHNINGER, A. L. Princípios de bioquímica. 7.ed. São Paulo: Sarvier, p. 725, 1991.

LEONARDO, A. F. G.; TACHIANA, L.; CORRÊA, C. F.; BACCARAIN, A. E.; FILHO, J. D. S.; Avaliação econômica da produção de juvenis de tilápia-do-nilo, alimentados com ração comercial e com a produção primária advinda da adubação orgânica e inorgânica. **Custos e Agronegócio Online**, São Paulo, v. 5, jan. 2010.

LIM, C. Practical feeding- tilapias. **Nutrition and feeding of fish**, New York, v. 2, p. 163-182, 1988.

LOVSHIN, L. L. Tilapia farming: a growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, Piracicaba, v. 1, p. 137- 164, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000109&pid=S1516-3598200100060000100010&lng=en>. Acesso em: 07 maio 2017.

LUQUET, P. Tilapia, *Oreochromis* spp. **Handbook of nutriente requerimento of finfish**. Boca Raton, p. 169-180, 2001.

LUZ, R. K.; SALARO, A. L.; SOUTO, E. F.; REIS, A.; SAKABE, R.; Desenvolvimento de alevinos de trairão alimentados com dietas artificiais em tanques de cultivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1159-1163, jul. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1516-35982001000500004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 17 abr 2018.

MAEDA, Henrique et al. EFEITOS DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NA SEGUNDA ALEVINAGEM DE TILÁPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*), EM SISTEMA RACEWAY. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 7, n. 3, p.265-272, set. 2006. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/xmlui/bitstream/handle/ri/12269/Artigo%20-%20Henrique%20Maeda%20-%202006.pdf?sequence=5&isAllowed=y>>. Acesso em: 09 maio 2018.

MARENGONI, N. G. *et al.* Qualidade física e química da água em sistema fechado de recirculação durante o cultivo de juvenis de tilápia-do-Nilo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 927-934, abr 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Nilton_Marengoni/publication/276229000_Qualidade_fisica_e_quimica_da_agua_em_sistema_fechado_de_recirculacao_durante_o_cultivo_de_jujuven_de_tilapia-do-Nilo/links/5723796108aef9c00b81150a/Qualidade-fisica-e-quimica-da-agua-em-sistema-fechado-de-recirculacao-durante-o-cultivo-de-juvenis-de-tilapia-do-Nilo.pdf>. Acesso em: 29 abr 2017.

MATOS, J. F. *et al.* Índices de anisocitose eritrocitária (RDW): diferenciação das anemias microcíticas e hipocrômicas. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, Belo

Horizonte, p. 120-123, set. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbhh/v30n2/a09v30n2>>. Acesso em: 12 de maio. 2017.

MASSAGO, Haluko et al. Crescimento de quatro linhagens de tilápia *Oreochromis niloticus*. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, Curitiba, v. 8, n. 4, p.397-403, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/view/10970/10367>>. Acesso em: 09 maio 2018.

MEDEIROS, F. Associação Brasileira da Piscicultura. São Paulo. 2018. Disponível em: <<http://www.peixebr.com.br/anuario-peixebr-2018/>>. Acesso em: 20 maio 2018.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Fibra bruta para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Botucatu, v. 32, n. 2, p. 256-261, set. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n2/16585.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2017.

MIRANDA, E. C.; PEZZATO, A. C.; PEZZATO, L. E.; GRANER, C. F.; ROSA, G. J.; PINTO, L. G. Q. Relação cálcio/fósforo disponível em rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Botucatu, p. 2162-2171, 29 jun. 2000. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/35960/WOS000176458900003.pdf?seq=1>>. Acesso em: 12 maio. 2017.

MORAES, A. M.; SEIFFERT, W. Q.; TAVARES, F.; FRACALOSSO, D. M.; Desempenho zootécnico de tilápia do Nilo, *Oreochromis Niloticus*, em tanque-rede, com diferentes rações comerciais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n.3, p. 388- 395, set. 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1953/195317389009/>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; ZIMMERMANN, S. **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: ULBRA, 2001. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7mW0cYMJKc8C&oi=fnd&pg=PT12&dq=Fundamentos+de+Nutri%C3%A7%C3%A3o+de+Peixes&ots=1qbBx5B0CU&sig=sCbTyAbII29EUiecCnqzh8uEnAA#v=onepage&q=Fundamentos%20de%20Nutri%C3%A7%C3%A3o%20de%20Peixes&f=false>>. Acesso em: 5 abr. 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of fish. **National Academy of Science**, Washington, 1993, 114p.

NOGUEIRA, G. C. C. B.; SALARO, A. L.; LUZ, R. K.; ZUANON, J. A. S.; LAMBERTUCCI, D. M.; SALEM, R. A.; SAKABE, R.; ARAÚJO, W. A. G.; Desempenho produtivo de juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*) alimentados com rações comerciais. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 52, n. 302, 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/3052/305242982003/index.html>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (FAO.). **El estado mundial de la pesca y acuicultura**: Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma,

2016. 224 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Fisheries and Aquaculture Department**. p. 253, 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/documents/card/es/c/357c79a0-7fee-428f-a04e-9e86ba1a2ac5/>>. Acesso em: 3 maio 2017.

PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 38, p.43-51, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/13993/S1516-35982009001300005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 maio 2017.

PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes- Relação custo benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1999, Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000078&pid=S1516-3598200200040000300015&lng=pt>. Acesso em: 16 abr 2017.

PIEDRAS, Sérgio Renato Noguez; MORAES, Paulo Roberto Rocha; POUHEY, Juvêncio Luís Osório Fernandes. CRESCIMENTO DE JUVENIS DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*), DE ACORDO COM A TEMPERATURA DA ÁGUA. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 30, n. 2, p.177-182, 2004. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpcesca/Piedras30_2.pdf>. Acesso em: 09 maio 2018.

RIDHA, M. T.; CRUZ, E. M. Effect of biofilter media on water quality and biological performance of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. reared in a simple recirculation system. **Aquaculture Engineering**, Seattle, v. 24, n. 2, p. 157-166, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144860901000607>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

ROSS, L. G.; GEDDES, J. A. Sedation of warm-water fish species in aquaculture research. **Aquaculture**, v. 16, n. 2, p. 183-186, 1979. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0044848679901509>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

SANTOS, Vander Bruno dos et al. RENDIMENTO DO PROCESSAMENTO DE LINHAGENS DE TILÁPIAS (*Oreochromis niloticus*) EM FUNÇÃO DO PESO CORPORAL. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p.554-562, mar. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/cagro/v31n2/a41v31n2.pdf>>. Acesso em: 09 maio 2018.

SARGENT, J. T. **The lipids: fish nutrition**. 3 ed. San Diego: Elsevier (Academic Press), v. 73, n. 1, p. 3-15, 2002. Disponível em: <<https://www.stir.ac.uk/research/hub/publication/243>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

SPERANDIO, L. M. Manejo nutricional e alimentar para peixes em tanques-rede: noções gerais. Jundiá: ABRAPESQ, 2003. Artigo em hipertexto: Disponível em: <<http://www.abrapesq.com.br/materia3.htm>>. Acesso em: 28 abr 2017.

STEFFENS, W. **Principios fundamentales de la alimentación de los peces**. Editora Acribia, Zaragoza. n. 2, v. 330, 1987.

TACON, A. G. J. Feed formulation and on-farm feed management. In: FARM-MADE AQUAFEEDS, p. 61-74, 1993, Bangkok. **Anais ...** Bangkok: Aquaculture Development and Coordination Programme, 1993. Disponível em: < http://www4.fao.org/cgi-bin/faobib.exe?rec_id=341955&database=faobib&search_type=link&table=mona&back_path=/faobib/mona&lang=eng&format_name=EFMON>. Acesso em: 23 abr. 2017.

TEIXEIRA, E. A. *et al.* Composição corporal e exigências nutricionais de aminoácidos para alevinos de tilápia (*Oreochromis* sp.). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 239-246, jun 2008. Disponível em: <<http://www.rbspa.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/905/599>>. Acesso em: 15 abr 2017.

TONIAL, I. B. *et al.* Qualidade nutricional dos lipídios de tilápias (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com ração suplementada com óleo de soja. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 103-112, mar 2011. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1459/1074>>. Acesso em: 15 abr 2017.

TSUZUKI, M. Y.; BERESTINAS, A. C.; Desempenho de juvenis de robalo-peva *Centropomus parallelus* com diferentes dietas comerciais e frequências alimentares. **Boletim Do Instituto De Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 535-541, 2008: Disponível em: < ftp://ftp.sp.gov.br/ftpesca/34_4_535-541.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2018.

WAGNER, Petra Maria et al. Avaliação do desempenho produtivo de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases de criação. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p.187-196, 2004. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/1864/1194>>. Acesso em: 09 maio 2018.

WEBB, J. K. A. *et al.* Growth of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at three different densities in a recirculating aquaculture system. **Aquaculture**, Port Aransas, v. 264, p. 223-227, jan 2007. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848606009288>>. Acesso em: 15 abr 2017.

WILSON, R.P. Utilization of dietary carbohydrate by fish. **Aquaculture**, Mississippi, v. 124, p. 67-80, out 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0044848694903638>>. Acesso em: 10 maio 2017.

XIE, *et al.* Energy budget of Nile tilápia (*Oreochromis niloticus*) in relation to ration size. **Aquaculture**, Wuhan v. 154, p. 57-68, 1997.