



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Graduação em Zootecnia
Trabalho de Conclusão de Curso

**AVALIAÇÃO DE RAÇÕES COMERCIAIS PARA JUVENIS DE TILÁPIA
DO NILO (*Oreochromis niloticus*), EM TANQUES-REDE**

SILAS BEQUER BEZERRA TEOTÔNIO

AREIA – PB

FEVEREIRO DE 2017

SILAS BEQUER BEZERRA TEOTÔNIO

**AVALIAÇÃO DE RAÇÕES COMERCIAIS PARA JUVENIS DE TILÁPIA
DO NILO (*Oreochromis niloticus*), EM TANQUES-REDE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado do Curso de
Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal da Paraíba,
como parte dos requisitos para obtenção
do título de graduado em Zootecnia.

Orientador: Profº. Dr. Marcelo Luís Rodrigues

AREIA – PB

FEVEREIRO DE 2017

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da

Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

T314a *Teotônio, Silas Bequer Bezerra.*

Avaliação de rações comerciais para juvenis de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em tanques-rede / Silas Bequer Bezerra Teotônio. - Areia: UFPB/CCA, 2017. x, 42 f. ; il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

Bibliografia.

Orientador: Marcelo Luís Rodrigues.

1. *Tilápia do Nilo – Rações comerciais* 2. *Tilapicultura em tanques-rede – Oreochromis niloticus* 3. *Piscicultura – Manejo alimentar* I. *Rodrigues, Marcelo Luís (Orientador)* II. *Título.*

UFPB/CCA

CDU: 639.3

SILAS BEQUER BEZERRA TEOTÔNIO

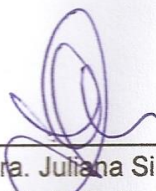
**AVALIAÇÃO DE RAÇÕES COMERCIAIS PARA JUVENIS DE TILÁPIA
DO NILO (*Oreochromis niloticus*), EM TANQUES-REDE**

Orientador:



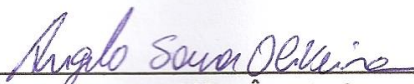
Prof.^o Dr. Marcelo Luís Rodrigues
Universidade Federal da Paraíba

Examinadora:



Prof.^ª Dra. Juliana Silva de Oliveira
Universidade Federal da Paraíba

Examinador:



Zootecnista MSc. Ângelo Sousa Oliveira
Universidade Federal da Paraíba

AREIA, 08/02/2014

A Deus, por me dar saúde, força de vontade e sustentar-me.

Aos meus pais, Paulo César e Patrícia Bezerra, pelo amor, exemplo de vida, de luta e de fé, pela firmeza de caráter e pelos ideais que me proporcionaram.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e ao Departamento de Zootecnia (DZ) pela oportunidade de realizar a graduação em Zootecnia.

Ao professor Dr. Marcelo Luís Rodrigues pela orientação, por todos os ensinamentos, oportunidade, atenção e apoio.

Aos amigos que me acolheram no Laboratório de Piscicultura para o desenvolvimento desta pesquisa MSc. Maria de Lourdes Ferreira Hipólito, MSc. Ângelo Sousa Oliveira, Maria Jamille de Miranda Brito, Renan Nogueira de Sousa, José Kelvyn Goes de Azevedo, Kléber do Nascimento Barbosa, Déborah Gomes Rodrigues, Arnon Diego Correia Bezerra de Lima, Francisco de Assis dos Santos e José Maximiano da Silva Filho.

Ao amigo Juraci Marcos pela ajuda na condução das análises laboratoriais.

Aos amigos (as) da graduação Alberto Macêdo, Vinícius Santos, Pedro Rodrigues Neto, Thaiano Sousa, Talita Fernandes, Bianca Oliveira, Dariane Fontes, Amanda Lima, Anna Macyara, José Júnior, Lucas Nunes, Maycon Souto, Helinaldo Nunes e Larissa Evelyn, pela amizade e pela contribuição no desenvolvimento profissional.

Aos docentes de Centro de Ciências Agrárias (CCA) que contribuíram grandemente em minha formação profissional.

Aos companheiros de república João Paulo, Normand Fernandes, Mateus Batista e Islaumax Darllony, pela boa convivência e amizade.

À minha mãe Patrícia Bezerra Teotônio, exemplo de amor, carinho e compreensão, e ao meu pai Paulo César Batista Teotônio, perseverante, cheio de esperança e aconselhador, pelo apoio em todos os momentos de minha vida.

Aos demais familiares pela consideração e apoio ao longo da minha vida.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	X
1.INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Caracterização da espécie	3
2.1.1 Desempenho produtivo da tilápia nilótica (<i>Oreochromis niloticus</i>)	4
2.2 Tilapicultura em tanques-rede.....	6
2.3 Exigência nutricional para peixes.....	7
2.3.1 Energia para peixes.....	8
2.3.2 Proteína para peixes	9
2.3.3 Lipídios para peixes.....	11
2.3.4 Fibra para peixes	12
2.3.5 Minerais para peixes	13
2.4 Manejo alimentar.....	14
2.4.1 Níveis de garantia e ingredientes das rações para peixes.....	16
2.4.2 Forma física da ração.....	17
2.4.3 Granulometria da ração.....	18
2.4.4 Arraçoamento	18
2.5 Qualidade da água	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Local do experimento.....	23
3.2 Animais utilizados	23
3.3 Montagem do experimento	23
3.4 Rações comerciais e manejo alimentar	24
3.5 Determinação da composição bromatológica das rações.....	25
3.6 Determinação da qualidade da água e biometrias	26
3.7 Parâmetros produtivos.....	27
3.8 Delineamento experimental	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5. CONCLUSÃO	35
6. REFERÊNCIAS.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de garantia das rações comerciais utilizadas no experimento.....	24
Tabela 2 – Composição bromatológica das rações comerciais, em porcentagem.....	30
Tabela 3 – Comprimento e peso finais dos peixes.....	31
Tabela 4 – Ganho de peso pelos peixes a cada biometria.....	31
Tabela 5 – Ganho em comprimento pelos peixes a cada biometria.....	32
Tabela 6 – Preço e oferta da ração, biomassa produzida, conversão alimentar aparente e custo por quilo produzido de tilápia.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aferição do comprimento corporal dos peixes.....	26
Figura 2 – Disposição das parcelas em cada bloco experimental.....	28
Figura 3 – Disposição dos tanques-rede na área experimental.....	28

RESUMO

Objetivou-se identificar as rações comerciais com 32% de Proteína Bruta (PB) que proporcione o melhor desempenho e custo-benefício na engorda de juvenis de tilápia nilótica criadas em tanques-rede. O trabalho foi realizado no setor de piscicultura do Centro de Ciência Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no período de 26 de agosto a 26 de outubro de 2016. Foram utilizados 16 tanques-rede de 1m³, numa área de 250m². Foram alocados 800 peixes, 50 em cada tanque-rede, numa densidade de estocagem de 50 peixes/m³. Os animais apresentaram peso e comprimento corporal iniciais de 71g e 16,1 cm, respectivamente. A qualidade da água foi analisada durante todo o experimento, sendo aferidas as seguintes variáveis: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L) e pH, três vezes por semana, às 8 e 16 horas; e a transparência (cm), a amônia (mg/L) e alcalinidade total (mg/L), aferidas semanalmente. O manejo alimentar foi composto por rações comerciais de quatro distintos fabricantes, todas com 32% de PB, extrusadas, com péletes de 4 a 6 milímetros, onde os animais receberam, diariamente, 4% da biomassa total em ração, durante os 60 dias do período experimental, subdividido em três tratos diários, às 10, 14 e 16 horas. Foi calculada a composição bromatológica das rações, a fim de se averiguar se as rações atendiam aos níveis de garantia propostos no rótulo. As variáveis avaliadas foram a taxa de sobrevivência, o ganho de peso e o desenvolvimento morfométrico. O experimento foi avaliado no delineamento em blocos casualizados (DBC), com dois blocos e duas repetições, com quatro tratamentos (rações), totalizando 16 parcelas. Portanto, cada tanque-rede foi considerado uma repetição. A análise estatística dos dados foi feita pela análise de variância, pelo teste de Tukey a 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico SAS. O tratamento 1 se manteve como o de menor ganho de peso, e o de menor ganho em comprimento, acompanhado pelo tratamento 2. Os tratamentos 2, 3 e 4 apresentaram ganhos de peso e em comprimento semelhantes. O tratamento 3 apresentou maior biomassa produzida. O tratamento 1 apresentou o pior custo-benefício, seguido pelos tratamentos 2 e 3, e por fim pelo tratamento 4, que apresentou melhor custo-benefício. Recomenda-se a ração 4 por apresentar a melhor relação custo-benefício, proporcionando bom resultado de ganho de peso, nas condições testadas, para a engorda de juvenis de tilápia nilótica criadas em tanques-rede.

Palavras-chave: desenvolvimento morfométrico; ganho em comprimento; ganho de peso; tilapicultura

ABSTRACT

The objective of this study was to identify the commercial diets with 32% Crude Protein (CP) that provide the best performance and cost-benefit for fattening of juvenile Nile tilapia grown in net tanks. The work was carried out in the fish farming sector of the Agrarian Science Center of the Federal University of Paraíba, from August 26 to October 26, 2016. Sixteen 1m³ tanks were used in an area of 250m². 800 fish were allocated, 50 in each tank-net, at a stocking density of 50 fish / m³. The animals had initial weight and body length of 71 g and 16.1 cm, respectively. The water quality was analyzed throughout the experiment, with the following variables being measured: temperature (°C), dissolved oxygen (mg / L) and pH three times a week at 8 and 16 hours; And transparency (cm), ammonia (mg / L) and total alkalinity (mg / L), measured weekly. The feed management consisted of commercial diets of four different manufacturers, all with 32% CP, extruded, with pellets of 4 to 6 millimeters, where the animals received daily 4% of the total biomass in feed during the 60 days of the experimental period, subdivided into three daily treatments, at 10, 14 and 16 hours. The chemical composition of the rations was calculated in order to verify if the rations met the guarantee levels proposed on the label. The variables evaluated were survival rate, weight gain and morphometric development. The experiment was evaluated in a randomized complete block design (DBC), with two blocks and two replicates, with four treatments (rations), totaling 16 plots. Therefore, each tank-net was considered a repetition. Statistical analysis of the data was performed by analysis of variance, using the Tukey test at 5% of significance, with the aid of the SAS statistical program. The Treatment 1 remained the one with the lowest weight gain and the one with the lowest gain in length, followed by treatment 2. The Treatments 2, 3 and 4 showed similar weight and length gains. The Treatment 3 presented higher biomass produced. The Treatment 1 presented the worst cost-benefit, followed by treatments 2 and 3, and finally by treatment 4, which presented better cost-benefit. The ration 4 is recommended because it presents the best cost-benefit ratio, providing a good result of weight gain, under the conditions tested, for the fattening of juveniles of Nile tilapia created in net tanks.

Keywords: gain in length; morphometric development; tilapia farming; weight gain

1. INTRODUÇÃO

A criação de tilápias, tilapicultura, é uma atividade em crescente importância no Brasil. Desde a década de 50 quando houve a importação dos primeiros indivíduos de tilápia da espécie *Tilapia rendalli* (MOREIRA et al., 2007). No entanto, a espécie que apresenta a maior relevância na produção nacional é a *Oreochromis niloticus*, denominada de tilápia nilótica ou tilápia-do-Nilo. Esta espécie foi introduzida na década de 70 pelo Departamento nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), tendo como objetivo o povoamento dos reservatórios públicos da Região Nordeste do país. Contudo, somente a partir da década de 90 foi que a atividade tomou relevante impulso no país, após a difusão de novas técnicas de produção até então desconhecidas (SEBRAE/BA, 2007).

Dentre as espécies, as mais cultivadas são a tilápia-do-Nilo e a tilápia-vermelha (*Oreochromis spp.*). A produção destas cresceu cerca de 130% de 2008 a 2011 (LENZI, 2014), quando 111,1 mil toneladas (MPA, 2008) e 253,8 mil toneladas (MPA, 2011) foram produzidas, respectivamente. Esse crescimento ainda é notado, pois a produção nacional registrada em 2014 foi de 260 mil toneladas. Nesse contexto, o Brasil apresenta uma grande capacidade de crescer e de fornecer esse pescado, não apenas internamente, mas para o mundo. Contudo, ainda se faz necessário uma melhor organização da cadeia de produção da carne de tilápia para se conseguir conquistar o mercado externo (KUBITZA, 2015).

Dentre os fatores que justificam a importância que a tilapicultura assumiu nesses últimos anos no país, pode-se citar algumas características preponderantes a respeito do gênero *Oreochromis*, tais como: alta aceitabilidade a diferentes rações, desde alevinos; grande produção de carne por metro quadrado; alta rusticidade; carne com ótima aceitação pelo consumidor brasileiro; e a alta capacidade de adaptação dos animais as mais diversas condições encontradas no Brasil (BRITO et al., 2014).

O cultivo de peixe em tanques-rede é um sistema de produção intensivo. Os animais confinados recebem ração balanceada dentro de uma estrutura que permite a troca de água com o ambiente, fator que viabiliza as altas taxas de estocagem possíveis nesse sistema. Dentre os fatores que justificam a produção de tilápias,

primordialmente, em tanques-rede no Brasil, destaca-se: o menor custo de implantação, comparando-se aos viveiros escavados; a rapidez na montagem da estrutura de produção; a maior proteção contra predação; a facilidade para expansão da capacidade de produção; a facilidade de manejo; e, fator pelo qual foram inseridos no Brasil, o aproveitamento dos corpos aquáticos existentes e consequente comodidade na locomoção (SEBRAE/BA, 2007).

A intensificação da produção acarreta em um maior estresse e em uma queda drástica da disponibilidade de alimento natural, portanto a alimentação deve ser fornecida na forma de ração completa para atender as exigências nutricionais dos animais (KUBITZA, 1999a). A dependência quase total dos animais pela sua principal fonte de nutrientes, a ração, exigidos nutricionistas o fornecimento de toda quantidade de nutrientes requeridos, a fim de se garantir a normalidade dos processos fisiológicos e metabólicos. Portanto, escolher de forma errada ou errar na formulação de rações acarreta na redução do desempenho dos animais, elevando os custos com alimentação, e, conseqüentemente, reduzindo a lucratividade.

As exigências nutricionais dos peixes, no que se refere à proteína, são mais elevadas que em outras espécies de interesse econômico. Esse fato eleva o custo das rações para as espécies piscícolas, tornando o custo de produção ainda mais elevado. Segundo Furuya (2010), a proteína é o componente estrutural mais importante, necessitando ser suprido regularmente para atender às exigências nutricionais, a fim de se garantir o melhor desenvolvimento dos animais.

Tendo em vista a importância que a tilapicultura vem assumindo no Brasil, bem como no estado da Paraíba, este trabalho foi realizado com o objetivo de identificar a ração comercial com 32% de PB que proporcione o melhor desempenho e custo-benefício na engorda de juvenis de tilápia nilótica criadas em tanques-rede.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização da espécie

A tilápia é um peixe de água doce que pertence à família *Cichlidae*, originária do continente africano. Cerca de 70 espécies dessa família recebem a denominação de tilápia, destacando-se as espécies *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis aureus*, *Tilapia rendalli*, além de seus híbridos. Dentre essas, as tilápias do gênero *Oreochromis* ganharam maior destaque no cenário da piscicultura mundial (MOREIRA et al., 2007).

A denominação de tilápia nilótica se dá pelo fato dessa espécie, *Oreochromis niloticus*, ser oriunda da bacia do rio Nilo. Destacando-se das demais por apresentar algumas características de interesse zootécnico mais relevantes à produção animal, tais como: crescimento rápido; alta rusticidade; carne de excelente qualidade, com boa aceitação pelo consumidor; é apropriada a indústria de filetagem, devido a ausência de espinhas em forma de “Y”; possibilidade de cultivo em altas densidades; boa tolerância às variações ambientais; elevada capacidade de adaptação aos diferentes climas; alimentam-se dos itens básicos da cadeia trófica; aceitam uma grande variedade de alimentos, desde alevinos; boa resistência à doenças; e suportam baixos teores de oxigênio dissolvido na água (KUBITZA & KUBITZA, 2000a; MOREIRA et al.; SEBRAE/BA, 2007; MELO et al., 2013; BRITO et al., 2014).

Enfatizando a tamanha rusticidade da tilápia, Kubitza & Kubitza (2000a) afirmam que a mesma consegue se desenvolver nas mais diversas condições de qualidade da água, pois são, como referido, tolerantes ao baixo teor de oxigênio dissolvido, crescem bem em uma extensa faixa de acidez e alcalinidade da água, podendo, além de se produzir, reproduzir-se em águas salobras, salgadas e com altos níveis de amônia.

A tilápia nilótica apresenta o hábito alimentar onívoro, pois se alimenta, naturalmente, de algas unicelulares e pequenos animais livre nadantes. Isso só é possível devido aos filamentos branquiais finos e numerosos que filtram as algas da água. Por isso, a tilápia pode ser produzida a um custo relativamente baixo, quando

se pensar em tomar proveito da sua importante habilidade de aproveitar os alimentos naturais, além da adequação do manejo alimentar às diferentes fases de cultivo (CASTAGNOLLI, 1979; KUBITZA, 1999a).

Devido a grande importância que a tilapicultura assumiu nos últimos anos é normal que se dê mais atenção ao melhoramento genético das tilápias, tendo por fim o desenvolvimento de variedades geneticamente superiores em condições ambientais específicas. Para atingir tal objetivo, cruzamentos e seleções foram realizados visando à obtenção de material genético de alta produção, fenômeno esse denominado como heterose. Fruto desse trabalho estão as variedades comerciais de tilápia nilótica, como a Chitralada e a GIFT (*Genetic Improvement of Farmed Tilapias*). Dentre as variedades de tilápia vermelha, a Red-Stirling ganha destaque devido a sua coloração da pele ser mais atrativa ao consumidor que as demais utilizadas na produção comercial, contudo, apresenta desempenho produtivo inferior (Melo, 2015).

2.1.1 Desempenho produtivo da tilápianilótica (*Oreochromis niloticus*)

O desempenho produtivo da tilápia nilótica, como qualquer outra espécie piscícola, está diretamente ligado às condições ambientais onde os animais estão sendo criados. Segundo Schmidt (1988), os peixes de água doce tropicais podem ser criados em águas cuja temperatura média varie de 20 a 35 °C.

Oliveira et al. (2007) afirmam que na alevinagem de tilápia, em viveiros escavados, iniciando com 1g até atingirem os 10g, podem apresentar ganho de peso médio diário de 0,26g, em 35 dias de cultivo, com uma conversão alimentar de 0,98:1. Na terminação, segundo os mesmos autores, em viveiros escavados, iniciando com 10g até atingirem os 600g, a tilápia pode apresentar ganho de peso médio diário de 3,8g, em 154 dias de cultivo, com uma conversão alimentar de 1,12:1. Contudo, Kubitza (1999b) afirma que é possível se conseguir uma conversão alimentar de 0,8:1 nessas condições na alevinagem. Entretanto, difere de Oliveira et al. (2007), pois afirma que na terminação a conversão alimentar pode se situar em 1,3:1.

Em tanques-rede a alevinagem de tilápia, com peso médio inicial de 1g até atingirem os 30g, pode apresentar ganho de peso bem mais pronunciado, em torno dos 0,48g ao dia, em 60 dias de cultivo, com uma conversão alimentar de 1,1:1. Na terminação da tilápia, iniciada com peso de 30g até atingirem 600g, os animais podem apresentar ganho de peso diário de 4,75g, em 120 dias de cultivo, com uma conversão alimentar de 1,5:1 (KUBITZA, 1999b; SEBRAE/BA, 2007).

Melo (2015), avaliando o ganho de peso de juvenis das variedades genéticas de tilápia nilótica Tricross, Red-Stirling, Chitralada e híbridos 5/8 e 7/8 Chitralada, observou ganhos de peso médio diário de 0,64, 0,44, 0,63, 0,66 e 0,68g para os machos e 0,53, 0,34, 0,54, 0,56 e 0,57g para as fêmeas, respectivamente.

Ao lado do ganho de peso e da conversão alimentar, o ganho em comprimento (GCOMP), denominado de ganho padrão, é de relevante importância para a avaliação do desempenho produtivo, pois relaciona o ganho de peso com o comprimento dos animais, em vez de relacionar com o tempo, considerando assim as variações ambientais. Além disso, a forma dos peixes tem relação direta com a qualidade da carcaça, no que se refere ao rendimento desta e na qualidade dos seus cortes (SANTOS et al., 2007).

Santos et al. (2007), avaliando a curva de crescimento morfométrico das variedades de tilápia nilótica Chitralada e 345 da Supreme, observou, para ambas variedades, que os animais apresentam comprimento padrão próximo aos 18 cm quando estão com peso médio de 200g. Contudo, a partir dos 400g, a variação no comprimento se torna inferior à variação de peso, pois, quando os animais estão com 400g, o comprimento padrão é cerca de 23 cm e quando o peso é de 800g, o comprimento padrão é cerca de 24,5 cm.

Outro parâmetro importante para medir a eficiência do sistema de produção é a taxa de sobrevivência. Quanto maior a sobrevivência, maior será a eficiência da produção, principalmente nas fases iniciais de produção: o pós-larva e alevinagem. Nesta fase, o ideal é que haja 80% de sobrevivência, sendo considerado aceitável 70%. Na terminação, devido aos animais estarem em um maior tamanho, a taxa de sobrevivência esperada é de 90%, para o sistema ser considerado eficiente (KUBITZA, 1999b; OLIVEIRA et al.; SEBRAE/BA, 2007).

2.2 Tilapicultura em tanques-rede

O cultivo de tilápia em tanques-rede é um sistema de produção intensivo, pois uma grande quantidade de peixes pode ser estocada em um espaço relativamente pequeno. Os animais confinados recebem ração balanceada dentro de uma estrutura que permite a troca de água com o ambiente, fator que viabiliza as altas taxas de estocagem possíveis nesse sistema (SCHMIDT, 1988; SCORVO FILHO et al., 2010).

Dentre os fatores que justificam a produção de tilápias, primordialmente, em tanques-rede no Brasil, destaca-se: o menor custo de implantação, comparando-se aos viveiros escavados; a rapidez na montagem da estrutura de produção; a maior proteção contra predação; a facilidade para expansão da capacidade de produção; a facilidade de manejo; e, fator pelo qual foram inseridos no Brasil, o aproveitamento dos corpos aquáticos existentes e consequente comodidade na locomoção. Contudo, a menor possibilidade de se controlar os parâmetros físico-químicos da água e a dependência completa pela ração podem ser citadas como desvantagens desse sistema (SEBRAE/BA, 2007).

A determinação correta da densidade de estocagem é fundamental para o sucesso da atividade, sendo esta determinada pela disponibilidade de oxigênio dissolvido no interior da gaiola (CONTE, 2002). Além disso, saber a densidade de estocagem é importante para otimizar os custos de produção quando relacionado ao capital investido (HENGSAWAT, WARD & JARURATJAMORN, 1997). Entretanto, a utilização de altas densidades de estocagem facilita a contaminação por elevação dos níveis de nitrogênio e fósforo na água, podendo comprometer a atividade piscícola (SALARO et al., 2003).

Conte (2002), visando determinar a melhor densidade de estocagem em tanques-rede para tilapicultores em represas ou açudes de grande volume, testou as densidades de 300 a 400 peixes/m³ e 500 a 600 peixes/m³, e observou que a densidade de 500 a 600 peixes/m³ otimizou o espaço e o tempo de produção, apresentando uma melhor eficiência alimentar e uma maior produção por volume útil, sem haver prejuízo quanto a uniformidade do lote. Contudo, devido à biomassa econômica, ou seja, a biomassa que maximiza a lucratividade, que foi calculada em

145 kg/m³, o peso médio dos animais para serem despescados foi de 283g. A densidade de 300 a 400 peixes/m³ apresentou biomassa econômica de 121 kg/m³, o que levou ao peso médio na despesca de 350g. Entretanto, a maior produção da densidade anterior tornou-a de maior rentabilidade econômica.

Corroborando com Conte (2002), Pedreira et al. (2016), estudando o desempenho de juvenis de duas variedades de tilápia, a Chitralada e a GIFT, sob diferentes densidades de estocagem, 150, 180 e 210 peixes/m³, encontrou que a densidade de 150 peixes/m³ apresentou animais com peso médio final em seis meses de 450g e observou que na densidade de 210 peixes/m³ os animais se apresentaram mais homogêneos e que houve uma maior produção de biomassa, entretanto, com peso médio final de 390g em seis meses de cultivo.

Segundo Ayroza et al. (2011), em estudo visando determinar a densidade de estocagem de juvenis de tilápia mais interessante economicamente, em densidades de 100, 200, 300 e 400 peixes/m³, observou que a densidade de 200 peixes/m³. A densidade de estocagem a ser utilizada em uma piscicultura deve gerar uma maior receita líquida, um maior lucro operacional e, logicamente, melhores resultados zootécnicos.

2.3 Exigência nutricional para peixes

As tilápias, como todo ser vivo, apresentam exigências nutricionais para crescimento, reprodução e outras funções fisiológicas normais. Esses nutrientes são obtidos a partir de alimentos naturais, disponíveis no ambiente em que habitam, ou em rações comerciais em caso de cultivos.

A alimentação na piscicultura vem ganhando destaque nos últimos anos devido ao crescente aumento na importância do pescado na alimentação humana e por representar significativa parte nos custos de produção de peixes, entre 50 e 70% (SEIXAS FILHO, 2009).

Uma maneira eficaz de reduzir os custos de produção é adequar o manejo nutricional às diferentes fases de produção, pois: melhora a eficiência alimentar; confere adequada saúde maior resistência às doenças; melhora a resistência ao

manejo de biometrias e despesca; eleva o desempenho reprodutivo; reduz impactos causados por efluentes; e, possibilita a máxima expressão da capacidade genética dos animais (KUBITZA e KUBITZA, 2000b).

As exigências nutricionais dos peixes, principalmente no que se refere à proteína, são mais elevadas que em outras espécies de interesse econômico. Esse fato leva ao maior custodas rações para esta espécie, tornando a atividade ainda mais onerosa.

Uma maneira de se reduzir os teores proteicos na ração para peixes e, conseqüentemente, baratear os custos com a mesma, como afirmam Furuya et al. (2005), é se formular a partir do conceito de proteína ideal, o que permite uma suplementação adequada dos aminoácidos, por meio dos aminoácidos sintéticos, melhorando o desempenho produtivo. Além disso, segundo os mesmos autores, há benefício no que se refere à qualidade da água, devido a menor excreção de nitrogênio.

Quanto à exigência em carboidrato, os peixes, de forma geral, não apresentam um requerimento específico, variando de acordo com o hábito alimentar da espécie considerada. Por isso, os níveis ótimos deste nutriente na dieta para peixes variam de 7 a 20% (RIBEIRO et al., 2012).

2.3.1 Energia para peixes

A energia é proveniente do metabolismo dos carboidratos, lipídios (gorduras e óleos) e proteínas. É fundamental para a manutenção das funções fisiológicas de todos os animais. Contudo, os peixes não precisam dela para a manutenção da temperatura corporal, uma vez que são ectotérmicos. Esse fator, aliado à baixa necessidade de energia para locomoção, faz com que os peixes exijam menos desta em comparação às aves e aos mamíferos (RIBEIRO et al., 2012).

Devido a menor exigência para manutenção da temperatura, há uma maior porção da energia ingerida sendo destinada ao crescimento, além da eliminação do nitrogênio como produto final do metabolismo das proteínas através das brânquias na forma de amônia, reduzindo o incremento calórico, o que explica a melhor

conversão alimentar se comparado às demais espécies de interesse econômico (CASTAGNOLLI, 1979).

Os peixes regulam o seu consumo de ração, em situação de conforto térmico, a partir da ingestão de energia (RIBEIRO et al., 2012). Portanto, balancear corretamente a energia digestível/proteína (ED/PB) nas rações é importante para maximizar a conversão alimentar, além de determinar a qualidade da carcaça. Segundo Kubitz (1999a), tilápias exigem rações cujas relações variem de 8 a 10 kcal ED/g de PB. Rações que apresentem valores acima destes resultará em excesso de gordura visceral, depreciando a qualidade da carcaça (COWEY, 1979).

Segundo Castagnolli (1979), a exigência em energia pelos peixes varia de acordo com a espécie considerada, o tamanho do peixe, a idade dos animais, o estado fisiológico, a temperatura da água, a composição bromatológica do alimento ingerido e a qualidade da água. Todos esses fatores afetam significativamente à necessidade energética pelos animais.

Kubitz (1999b) afirma que a recria, de 5 a 100g, em tanques-rede de tilápia deve ser feita com rações entre 3200 a 3600 Kcal/Kg de energia digestível, com base na Matéria Seca (MS), de forma a não causar severos prejuízos ao desenvolvimento dos animais, nem prejuízos econômicos. E a engorda, de 100 a 600g, deve ser feita usando-se rações com 2900 a 3200 Kcal/Kg de energia digestível.

Furuya (2010) afirma que a exigência nutricional de tilápias na fase de recria em energia digestível é 3036 Kcal/Kg, com base na matéria natural. Na engorda, segundo o mesmo autor, a exigência nutricional em energia digestível é 3075 Kcal/Kg.

2.3.2 Proteína para peixes

Dentre os componentes do organismo animal, a proteína é a principal, sendo necessário que a mesma seja suprida regularmente, a fim de se atender às exigências nutricionais. Esse componente é formado pelos aminoácidos, importantes

para a formulação de rações quando se pretende o máximo desenvolvimento dos animais (FURUYA, 2010).

No Brasil, vários são os ingredientes usados na formulação de rações para peixes, contudo, deve-se ter o cuidado em avaliar a composição e disponibilidade proteica de cada alimento, principalmente em seus aminoácidos limitantes, como lisina, metionina, treonina e triptofano (FURUYA, 2010). A disponibilidade é importante para se determinar o valor nutricional do alimento, tendo em vista que há diferenças marcantes entre o conteúdo de nutrientes e a sua real capacidade de ser digerido e absorvido. Os valores de disponibilidade dos aminoácidos são utilizados quando se pretende formular uma ração que atenda às exigências dos animais, evitando os desbalanços e favorecendo o desempenho dos mesmos (GOMES et al., 2000).

Segundo Teixeira et al. (2008), avaliando a composição corporal de alevinos de tilápias-vermelhas, são dez os aminoácidos essenciais para o desenvolvimento corporal desta espécie: arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina, sendo a lisina e a metionina os principais aminoácidos limitantes.

Segundo Kubitza (1999b) a recria, de 5 a 100g, em tanques-rede de tilápia deve ser feita com rações entre 36 e 40% de PB, com base na MS. E a engorda, de 100 a 600g, deve ser feita usando-se rações com 32 a 36% de PB.

Furuya et al., (2005) afirmam que é possível se reduzir os teores de proteína na dieta para tilápias em recria, a cerca de 27,5%, considerando-se o conceito de proteína ideal.

No entanto, segundo Furuya (2010), a exigência nutricional de tilápias na fase de recria em PB e em aminoácidos essenciais é, respectivamente, 29,73% e 15,34%, com base na matéria natural. Portanto, 51,6% da proteína exigida pelos animais deve ser composta por aminoácidos essenciais. Na engorda, segundo o mesmo autor, a exigência nutricional em PB e em aminoácidos essenciais é 26,8% e 9,64%, respectivamente. Nessa fase a importância dos aminoácidos essenciais é de 35,9% do total exigido em proteína.

Alguns estudos foram realizados visando à obtenção de valores mais precisos para a correta nutrição em cada fase na produção de tilápias. Os melhores desempenhos na fase de pós-larvas e de alevinagem foram encontrados quando os

animais foram alimentados com rações entre 40 e 45% de PB (EL-SAYED e TESHIMA, 1992; AL-HAFEDH, 1999; HAYASHI et al., 2002). Na recria os melhores resultados foram obtidos quando os animais foram alimentados com rações com 32 a 36% de PB (KUBITZA, 2006; GONÇALVES et al., 2009). Para a engorda e terminação, os animais apresentam desempenho satisfatório quando alimentados com rações com 32% de PB (KUBITZA, 2006). Segundo este último autor, alguns produtores optam por utilizar rações com 28% de PB para a terminação dos animais, contudo, devido à alta relação energia/proteína da dieta, há um grande acúmulo de gordura visceral, comprometendo a conversão alimentar e, conseqüentemente, a qualidade da carcaça.

Rações mal formuladas, que apresentem deficiência em energia, provocam o aumento da utilização das proteínas para gerar energia, deixando assim de compor as proteínas constituintes do músculo, prejudicando a conversão alimentar (COWEY, 1979).

2.3.3 Lipídios para peixes

Os lipídios são uma importante fonte de energia e ácidos graxos essenciais para os peixes. Desde 1960 foram conduzidos estudos para se determinar a relevância destes componentes na nutrição dos organismos aquáticos. Os peixes apresentam significativa capacidade de metabolizar compostos gordurosos (RIBEIRO et al., 2012), contudo, para tilápias, segundo Chou e Shiau (1996), a energia suplementada por via lipídica não é eficientemente aproveitada quando incluída em níveis acima de 5% da dieta na fase de crescimento. Entretanto, segundo estes mesmos autores, na fase juvenil, a composição da dieta em lipídeos que apresenta melhores desempenhos está no nível de 12%.

A inclusão de lipídios na ração para tilápias, além dos benefícios acima citados, melhora a conversão alimentar, pois, em trabalho desenvolvido por Boscolo et al. (2004), onde foram avaliados o desempenho dos animais e os rendimentos de carcaça, tronco limpo e filé, na fase de crescimento, com rações em diferentes níveis de gordura, a inclusão de 5,9% na ração de lipídios melhorou os rendimentos de

carcaça e, principalmente, do filé, não comprometendo a quantidade de gordura na carcaça, nem o desempenho dos animais.

Meurer et al. (2002), em trabalho visando a determinação do melhor nível de lipídios na ração para alevinos de tilápias, observaram que quanto maior é a inclusão de gordura na dieta, maior foi a deposição desta na carcaça, o que afetou de forma negativa o desempenho dos animais. O excesso de gordura na carcaça é uma característica que deprecia o valor da mesma, devido às alterações organolépticas indesejadas. Portanto, deve-se formular uma dieta para os animais de modo que o nível de gordura na ração não gere um acúmulo em demasia desta na carcaça.

2.3.4 Fibra para peixes

A Fibra Bruta (FB), que abrange as frações de celulose, hemicelulose, lignina e pectina, está presente na dieta natural das tilápias. Portanto esta espécie apresenta uma relativa capacidade de ingerir fibra, sem que esta comprometa a digestão e absorção dos demais componentes dos alimentos. No entanto, tem-se dado pouca importância à função da fibra, devido a sua baixa significância no fornecimento de nutrientes para as tilápias se comparado aos demais componentes (LANNA et al., 2004b).

Sabe-se que o teor de fibra da dieta afeta diretamente a taxa de passagem, controlando assim o tempo para esvaziamento, tanto do estômago, quanto do intestino, fator que determina o tempo de digestão. Além disso, há interação entre a fibra e o lúmen intestinal, bem como com as enzimas digestivas e as micelas de lipídios, interferindo assim na absorção dos nutrientes (MADAR e THORNE, 1986). Essa característica, segundo os mesmos autores, compromete a digestão e absorção das proteínas, dos carboidratos, dos lipídios e dos minerais, significativamente.

O NRC (1993) recomenda que as rações para peixes apresentem no máximo 5% de fibra em sua composição, visando uma maior utilização de alimentos de origem vegetal, o que barateia a ração, sem comprometer a absorção dos nutrientes.

No entanto, segundo Lanna et al. (2004a), pode-se utilizar até 9% de FB na dieta para alevinos de tilápia, sem que comprometa a digestão e absorção da proteína e da gordura dietética. Em trabalho subsequente, Lanna et al. (2004b), avaliando a digestibilidade da MS, PB e Extrato Etéreo (EE) em função de diferentes níveis de FB na dieta para juvenis de tilápia, encontraram que até 5% de FB na ração não afeta a digestibilidade da MS e da PB, e que até 7,5% de FB não compromete a digestibilidade do EE. Níveis acima destes comprometeram, significativamente, a digestibilidade de todos os nutrientes testados.

2.3.5 Minerais para peixes

Os minerais são elementos inorgânicos importantes para os processos vitais, devido à participação em diversas reações metabólicas, além de outras atribuições. Os peixes, diferentemente das demais espécies de interesse zootécnico, adquirem significativa quantidade de minerais do ambiente, a partir da filtração da água pelo aparelho branquial e pela absorção via pele (NRC, 1993). Contudo, em cativeiro, faz-se necessário o fornecimento, via ração, de minerais para melhor atender as exigências dos animais (RIBEIRO et al., 2012).

Dentre os minerais, o fósforo é o mais estudado devido ao fato das concentrações deste mineral na água não estarem no nível mínimo para atender às exigências dos peixes, sendo ainda mais evidenciado quando se eleva a densidade de estocagem em sistemas intensivos de produção (MIRANDA et al., 2000; FURUYA, 2010).

Miranda et al. (2000), estudaram o efeito da relação cálcio/fósforo no desempenho produtivo e na mineralização óssea em alevinos de tilápias, e observaram que suplementar os animais com fósforo é fator preponderante uma vez que todas as rações que continham fósforo diferiram estatisticamente da ração controle sem este mineral, proporcionando um maior ganho de peso e uma maior mineralização dos ossos. No presente, estudo os autores encontraram melhores resultados nos animais que receberam rações com relações cálcio/fósforo de 1,0:1,0 e de 1,0:1,5, ressaltando a importância do fósforo na nutrição de tilápia.

Segundo Pezzato et al. (2006), a concentração de fósforo disponível na dieta para alevinos de tilápias ideal encontra-se em 0,75% da MS da ração, de modo a fornecer condições favoráveis para o desenvolvimento, no que diz respeito a um melhor ganho de peso, e consequente melhor conversão alimentar, e melhor deposição de fósforo na carcaça, fator este relativo à uma maior mineralização óssea. Valores inferiores e superiores a esse apresentaram prejuízos em todos os parâmetros testados.

Furuya et al. (2008) determinaram que a exigência em fósforo disponível por juvenis de tilápias em 0,59%, com base na MS da ração, após estudarem o ganho de peso, a conversão alimentar, a composição da carcaça e dos ossos dos animais.

Os demais minerais, como Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Potássio (K), Ferro (Fe), Zinco (Zn), Cobre (Cu) e Selênio (Se), são grandemente absorvidos da água, atendendo quase a totalidade das exigências dos animais. Devido à baixa disponibilidade do cálcio e do fósforo de origem vegetal, deve-se suplementar estes minerais em rações cujos ingredientes sejam de origem vegetal (RIBEIRO et al., 2012). As exigências, para tilápias, em Ca disponível é de 0,7%, em Mg é de 600mg/Kg, e em Zn é de 20mg/Kg (ZIMMERMANN et al., 2001).

2.4 Manejo alimentar

Todo ser vivo necessita que suas exigências nutricionais sejam atendidas para que se tenha correto desenvolvimento corporal, viabilizando a reprodução, a produção e demais atividades fisiológicas. Em seu habitat natural, os peixes adquirem os nutrientes que necessitam para atender às suas exigências nutricionais a partir da apreensão dos alimentos naturalmente disponíveis. Contudo, em produções de pescado, o fornecimento dos nutrientes para atender aos animais encontra-se praticamente nas rações comerciais fornecidas (SCHMIDT, 1988). Portanto, erros na escolha da ração ou na formulação da mesma poderá concorrer para o baixo desempenho dos animais e, possível, inviabilização da atividade piscícola. Por isso, a elaboração de uma ração balanceada para peixes passa pelo

conhecimento da estrutura física do animal, da fisiologia e do comportamento, além da espécie considerada.

Segundo Schmidt (1988) as duas fontes de alimento mais importantes para os peixes na natureza são o plâncton e a fauna bentônica, sendo bem aproveitados pelas tilápias. O plâncton é composto por animais e vegetais minúsculos, vivendo em suspensão na água. Os primeiros são o zooplâncton, representados por alguns microcrustáceos, protozoários e rotíferos. Os vegetais são o fitoplâncton, representados, principalmente, pelas algas, bactérias e fungos.

O nutriente mais importante para os peixes, independente do seu hábito alimentar, é a proteína. Como já discutido, erro no balanceamento da ração em proteína leva a prejuízos, tanto em excesso, que concorre para a poluição da água e encarece a ração, quanto na falta, que compromete seriamente o desempenho dos animais, além de favorecer o aparecimento de doenças por deficiências em aminoácidos (COWEY, 1979).

No Brasil, as rações para peixes são balanceadas com ingredientes, principalmente, de origem vegetal, devido ao alto valor agregado aos ingredientes de origem animal. Segundo Boscolo, Hayashi e Meurer (2002) e Ribeiro et al., (2012), dentre os produtos e subprodutos convencionais mais encontrados no Brasil, pode-se destacar o farelo de soja, o farelo de algodão, a farinha de carne e ossos, a farinha de peixes e a farinha de sangue, como concentrados proteicos, e o milho, o trigo, o farelo de trigo, o óleo de soja, o milheto, a farinha de varredura de mandioca, o sorgo e o farelo de arroz, como concentrados energéticos. Além desses ingredientes, os suplementos minerais e vitamínicos são importantes no balanceamento de uma ração.

A elaboração criteriosa de uma boa ração se inicia com a aquisição de matérias-primas de qualidade, passando pelos corretos processos de moagem, mistura e extrusão. Assim, há a garantia de que será oferecida a máxima digestibilidade nutricional, para todos os animais, consumindo em porção adequada (COUTO, 2012).

2.4.1 Níveis de garantia e ingredientes das rações para peixes

Rações comerciais obrigatoriamente precisam apresentar as seguintes garantias: umidade máxima, proteína bruta mínima, extrato etéreo mínimo, fibra bruta máxima e matéria mineral máxima (MAPA, 2009).

Contudo, conhecer as composições bromatológicas e a digestibilidade dos ingredientes utilizados para a formulação das rações é de suma importância para se atender as exigências dos animais. Isso permite a elaboração de rações balanceadas de alta qualidade (FURUYA, 2010).

Segundo Furuya (2010), devido a crescente demanda de alimento para a piscicultura, os ingredientes de origem animal não atendem a demanda, tornando os alimentos concentrados de origem vegetal mais interessantes, economicamente.

As tilápias conseguem digerir e absorver - conceito de digestibilidade - bem os alimentos energéticos como o milho, o sorgo, o farelo de trigo e o farelo de arroz, atingindo até 90% o coeficiente de digestibilidade da matéria seca; aos alimentos proteicos de origem animal farinha de vísceras, farinha de peixe, farinha de penas e a farinha de sangue, sendo os dois primeiros superiores em digestibilidade que os dois posteriores; e aos concentrados proteicos de origem vegetal como a soja, os farelos de algodão 28 e 38, o farelo de girassol, os glútenos de milho 21 e 60 e o farelo de canola, podendo apresentar digestibilidade superior à farinha de peixe (FURUYA, 2010).

Dentre os alimentos mais utilizados, pode-se citar as digestibilidades para tilápia, com base na matéria seca, dos seguintes ingredientes: farelos de algodão 28 e 38, 47,22% e 65,78%, respectivamente; farelo de arroz, 51%; quirera de arroz, 80%; farinha de carne e ossos, 64,23%; gérmen de milho, 48,6%; glúten de milho 21, 43,71%; glúten de milho 60, 77,11%; milho grão moído, 57,12%; farinha de peixe, 72,47%; farinha de penas, 34,77%; farinha de sangue, 49,77%; farelo de soja, 64,14%; farelo de trigo, 55,71%; e a farinha de vísceras, 73,87% (FURUYA, 2010).

Furuya (2010) afirma que alimentos de origem animal apresentam um bom balanço de aminoácidos, são mais palatáveis, com quantidades adequadas de energia, minerais e vitaminas. Diferindo dos alimentos de origem vegetal que, como

o farelo de soja, podem apresentar vários fatores antinutricionais, deficiência em aminoácidos e menores valores de energia digestível, cálcio e fósforo.

2.4.2 Forma física da ração

Segundo Ribeiro et al. (2012), os peixes apresentam dificuldade para apreensão de determinados nutrientes, principalmente os de maior solubilidade em água. Por isso, a ração precisa ser processada para diminuir ao máximo as perdas. As principais formas físicas das rações para peixes são: a farelada, a peletizada e a extrusada.

Após a moagem dos ingredientes da ração, tem-se o farelo daqueles determinados alimentos. A ração farelada nada mais é que a correta mistura destes farelos com suplementos minerais e vitamínicos. Esta forma física acarreta em muitas perdas de nutrientes, além de poluir a água dos tanques (RIBEIRO, GOMIERO e LOGATO, 2002). Contudo, Meurer, Hayashi e Boscolo (2003), determinaram que essa é a melhor forma de se processar a ração para alevinos de tilápias.

Segundo Couto (2012), a modelagem da ração farelada, completa, após ter sido submetida à umidade, ao calor e à pressão, em partículas, formando os péletes, é denominada de peletização. Dessa maneira, cada pélete representa a formula da ração, além de que o processo aumenta a digestibilidade dos alimentos, evita a separação dos ingredientes da ração, reduz a possibilidade de seleção, diminui os desperdícios de ração e contribui para uma maior ingestão de alimento. Esta forma física apresenta menor perda de nutrientes para a água, menor possibilidade da existência de componentes tóxicos na ração, além de se manter estável na água por cerca de 15 minutos (RIBEIRO, GOMIERO e LOGATO, 2002).

Couto (2012) define a extrusão como um processo hidrotérmico em que a ração farelada, completa, é misturada, hidratada, aquecida, submetida à pressão, formatada e cortada. Esse processo leva à significativa alteração estrutural e nutricional da ração farelada. A extrusão, segundo Ribeiro, Gomiero e Logato (2002), as perdas de nutrientes é menor devido a mesma se manter estável na água

por até 12 horas. Por essa característica, esse processo é o mais recomendado para a fabricação de rações para peixes.

2.4.3 Granulometria da ração

A granulometria correta da ração para cada fase de cultivo é dada de acordo com o tamanho do peixe, de forma que a ração seja apreendida pelos animais sem dificuldade (RIBEIRO et al., 2012). Segundo Furtado (1995) e Kubitza e Kubitza (2000b), as rações para alevinos devem se apresentar de forma farelada, com até 0,4mm de tamanho do grânulo de ração. Na recria, com animais de peso vivo de 5 a 100g, os animais podem receber ração com grânulos de dois a quatro milímetros. Na engorda, dos 100g aos 600g, os animais devem receber ração com grânulos de quatro a seis milímetros, e para a terminação, dos 600g aos 1000g, os peixes devem receber rações com grânulos variando de oito a dez milímetros (KUBITZA e KUBITZA, 2000b).

2.4.4 Arraçoamento

A quantidade de alimento a ser disponibilizado para os peixes depende do peso dos animais, variando com as diferenças de temperatura (NOSE, 1979). Além disso, o nível de oxigênio dissolvido na água e a concentração energética da ração influenciam no consumo de ração pelos peixes (KUBITZA & KUBITZA, 2000a).

O valor numérico da quantidade de ração ideal a ser fornecida por dia é dado em porcentagem da biomassa estocada. A biomassa é obtida a partir da multiplicação do número de animais pelo peso médio do lote (RIBEIRO et al., 2012). Segundo Kubitza (1999b), na fase de pós-larvas e alevinagem, as tilápias devem receber ração até atingirem a saciedade, necessitando de atenção por parte do manejador em cada trato para garantir que não haja desperdício. Na fase de recria, de 5 a 100g, os animais devem ser arraçados com 3 a 4% da biomassa total

estocada. Na fase de engorda, de 100 a 600g, os peixes devem receber 1,5 a 2,5% da biomassa estocada em ração.

Entretanto, devido ao crescimento dos animais, a quantidade de ração deva ser ajustada a cada 7 ou 14 dias, de forma a não comprometer o desempenho dos peixes e nem estressá-los demais (RIBEIRO et al., 2012). Segundo Furtado (1995), para o reajuste da quantidade de ração, faz-se necessário à pesagem e aferição do comprimento de 5 a 10% dos peixes estocados, a depender do tamanho do lote. Dessa forma, um novo peso médio do lote será obtido, calculando-se então a quantidade de ração a ser fornecida.

Segundo Ribeiro et al. (2012) a frequência de arraçoamento varia de acordo com a espécie considerada, a idade ou tamanho, qualidade da água e temperatura da região. Quando menor for o animal, mais vezes por dia ele precisa ser alimentado (KUBITZA, 1999b). Quanto pior for a qualidade da água, menor será o nível de oxigênio dissolvido, o que compromete o consumo da ração, bem como a baixa temperatura, como afirmam Kubitza e Kubitza (2000a).

Kubitza (1999b) e Ribeiro et al., (2012) afirmam que, na fase de pós-larvas e alevinagem, os animais devem ser arraçados seis vezes ao dia. Na recria, Kubitza (1999b) diz que três tratos diários são o suficiente. Contudo, Ribeiro et al., (2012) afirmam que se deve arrazoar pelo menos quatro vezes nesta fase para se garantir o máximo desempenho dos animais, sem desperdícios. Na engorda, ambos os autores concordam que três tratos sejam o suficiente.

2.5 Qualidade da água

A dependência completa dos peixes pela água naturalmente obriga os piscicultores a terem atenção aos parâmetros que indiquem a qualidade da mesma. A água influencia tanto no crescimento, quanto na reprodução, saúde, sobrevivência e qualidade final dos peixes, ou seja, no desempenho dos animais de forma geral (KUBITZA, 1998a). Portanto, a manutenção da qualidade da água determinará o sucesso ou o fracasso de qualquer atividade aquícola (SWAN et al., 1994).

Os processos que afetam a qualidade da água são muitos, tanto os próprios peixes a influenciam, quanto os microrganismos livre nadantes e demais fatores ambientais, como o tempo e o clima (COLT & MONTGOMERY, 1991).

Dentre os parâmetros que influenciam na qualidade da água, pode-se destacar: a temperatura, o oxigênio dissolvido, o potencial hidrogeniônico, a alcalinidade total, a amônia total e a transparência da água (KUBITZA, 1998a,b). Portanto, devido a sua relevante importância, fez-se necessário saber sobre sua influência e respectivos valores ótimos para a produção.

Os peixes são animais de sangue frio, portanto, apresentam temperatura corporal próxima da temperatura da água ao seu redor. Cada espécie de peixe desenvolve-se melhor em uma determinada faixa de temperatura. E cada fase no desenvolvimento do animal apresenta sua temperatura ótima. Espécies de origem em zonas tropicais apresentam desenvolvimento ótimo na faixa de 28 a 32 °C. A tilápia, não é muito diferente, apresenta bom desenvolvimento na faixa de 20 a 35 °C. Cultivos em temperaturas acima ou abaixo dessas levam à redução do consumo de alimento e a consequente queda da capacidade imunológica e resistência ao manejo, comprometendo a eficiência produtiva (SCHMIDT, 1988; SWAN et al., 1994; KUBITZA, 1998a; KUBITZA & KUBITZA, 2000a).

A concentração adequada de oxigênio dissolvido é importante para a produção de peixes. A concentração desse gás dissolvido na água depende de alguns fatores, tais como: a temperatura da água, altitude local e a salinidade da água. Normalmente os níveis de oxigênio dissolvido na água são baixos pela manhã, ou após longos períodos de tempo nublado, e altos no final da tarde. Isso se dá pela ação do fitoplâncton. Essas algas fotossintetizantes incorporam oxigênio à água durante o dia e o retiram, pela necessidade da respiração, durante a noite. O nível ideal de oxigênio dissolvido na água encontra-se na faixa de 6 a 7 mg/L. Quando o nível está em 3 ou 3,5 mg/L a tilápia reduz sua atividade para diminuir o consumo de oxigênio, reduzindo assim o consumo de alimento. Em concentrações abaixo de 1,6 mg/L o consumo de alimento é seriamente comprometido, podendo até ser completamente inibido. Contudo, caso o nível se encontre abaixo de 0,7 mg/L, os animais certamente não conseguiram manter à homeostase (COLT & MONTGOMERY, 1991; SWAN et al., 1994; KUBITZA, 1998b; KUBITZA & KUBITZA, 2000a).

O pH indica a quantidade, em mols/L, de íons de H^+ na água. Quanto mais alto for o pH da água, mais básica ela está, e o inverso, mais ácida ela está. O pH é graduado em uma escala que compreende os valores de 0 a 14, sendo 7 considerado o valor da neutralidade, ou seja, quando a quantidade de íons de hidrogênio se equivale às hidroxilas. Os valores ideais para a produção de peixes encontram-se entre 6,5 e 9. Para tilápia, valores entre 6 e 8,5 não comprometem o seu crescimento. Valores abaixo ou acima destes elevam bastante a mortalidade dos peixes. Isso se deve ao fato de que, em baixo pH, a absorção de oxigênio da água ser bastante comprometida, pelo excesso de muco branquial liberado. A acidez excessiva leva ao aumento na secreção de muco branquial, irritando e tornando as brânquias edemaciadas. Normalmente, o pH varia durante o dia devido as atividades fotossintética e respiratória dos microrganismos. Quanto maior a concentração de gás carbônico, menor o pH, e vice-versa (SWAN et al., 1994; KUBITZA, 1998a; KUBITZA & KUBITZA, 2000a).

A alcalinidade total é a soma das bases tituláveis da água. Dentre as substâncias que se comportam como bases, os íons bicarbonatos (HCO_3^-) e carbonatos (CO_3^{2-}) são os mais significativos. Por se comportarem como bases, essas substâncias influenciam o pH. Portanto, quanto mais abundantes esses componentes na água, mais baixo será o pH, e vice-versa, levando às consequências acima citadas, em caso de excesso ou baixa na concentração dessas bases. O ideal é que a soma das bases esteja no intervalo de 120 a 400 mg/L (SWAN et al., 1994; KUBITZA, 1998a).

Os peixes excretam amônia e um pouco de uréia na água. Além disso, a amônia também pode ser produzida a partir da decomposição do material orgânico na água. Esta substância nitrogenada encontra-se em duas formas: a não ionizada e a ionizada. O íon amônio (NH_4^+) é a forma pouco tóxica, já a amônia (NH_3), forma não ionizada, é a forma tóxica. Ambas, quanto somadas, compõem o nitrogênio amoniacal total ou amônia total. Contudo, o pH e a temperatura da água influenciam na produção das determinadas formas de amônia. Quanto mais elevado eles estiverem, maior será a porcentagem de amônia na amônia total, e vice-versa. As concentrações letais para tilápia variam de 2,3 a 6,6 mg de NH_3 /L (SWAN et al., 1994; KUBITZA & KUBITZA, 2000a).

A transparência da água, capacidade de penetração da luz na água, é aferida para se ter uma noção de como está o desenvolvimento da comunidade microbiana na água e/ou da quantidade de matéria em suspensão na água, principalmente a argila. Como se sabe, o fitoplâncton produz oxigênio durante o período diurno e o incorpora à água, e durante o período noturno, devido à ausência da luz, essas algas retiram o oxigênio para executarem a respiração. A quantidade de matéria em suspensão pode comprometer a entrada da luz na água, o que, por consequência, afeta a produção de oxigênio pelas algas (FARIA et al., 2013).

Faria et al. (2013) recomenda que a transparência em cultivos piscícolas seja mantida entre 30 e 60 cm. Valores abaixo desse mínimo pode indicar pouca ou muita produção de oxigênio. Haverá pouca produção se a baixa transparência foi causada por muito material em suspensão, impedindo a entrada da luz, e haverá muita produção se a baixa transparência for causada por uma alta carga de algas. Nesse ultimo caso, durante o período noturno, as algas retirarão muito oxigênio da água, comprometendo aos peixes. Por outro lado, alta transparência indica baixa população de fitoplâncton, o que se traduz em pouca produção de oxigênio, além de favorecer o aparecimento de plantas aquáticas e algas filamentosas.

A aferição da transparência da água é feita a partir do Disco de Secchi. Ferramenta esta composta por um disco pintado de branco e preto, em quatro quadrantes alternados, com 20 a 30 cm de diâmetro, suspenso por uma corrente, corda ou bastão, com graduações em centímetros, no mínimo, de 10 em 10 cm (FARIA et al., 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O trabalho foi executado no Setor de Piscicultura, do Departamento de Zootecnia, no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, localizado no município de Areia – PB, no período de 26 de agosto a 26 de outubro de 2016. Neste período foram realizadas as análises de água e biometrias para acompanhar o desenvolvimento dos animais, no Setor de Piscicultura, além das análises da composição bromatológica das rações, procedidas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal do referido campus.

3.2 Animais utilizados

No trabalho foram utilizados 800 juvenis de tilápia nilótica revertidos sexualmente para machos, com peso e comprimentos médios de 71g e 16,1 cm, respectivamente. Os peixes foram adquiridos de empresa, fornecedora de alevinos e juvenis de tilápia do Nilo, transportados em um Transfish, com oxigenação constante da água, a fim de se evitar perdas.

3.3 Montagem do experimento

Foram utilizados 16 tanques-rede com dimensões de 1m x 1m x 1m, contendo comedouro para evitar a perda de ração pela passagem através da malha do tanque-rede, dispostos em um área de 250m². A densidade de estocagem utilizada

foi de 50 peixes/m³. Desta forma, 800 peixes foram estocados no ensaio, sendo 50 animais por tanque-rede.

3.4 Rações comerciais e manejo alimentar

As quatro rações comerciais utilizadas apresentam 32% de PB de acordo com o rotulado pelos fabricantes. Todas as rações são extrusadas em péletes variando de quatro a seis milímetros de granulometria.

Os animais receberam 4% da sua biomassa em ração, subdivididos em três tratos diários (10, 14 e 16 horas) durante todo o período experimental. A cada 14 dias, contados a partir do início do experimento, biometrias foram realizadas a fim de se acompanhar o desenvolvimento dos animais e ajustar a ração de acordo com o crescimento dos animais de cada tratamento.

Os níveis de garantia impressos nos rótulos de cada ração encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Níveis de garantia das rações comerciais utilizadas no experimento.

Níveis de Garantia	Ração 1	Ração 2	Ração 3	Ração 4
Matéria Seca (% Mín.)	92	88	90	89
Proteína Bruta (% Mín.)	32	32	32	32
Extrato Etéreo (% Mín.)	6,5	6	4	6
Fibra Bruta (% Máx.)	7	5,5	7	6
Matéria Mineral (% Máx.)	10	12	13	12

A ração1 apresentou os seguintes integrantes em sua composição: milho grão moído, farelo de soja, farelo de gérmen de milho, farelo de glúten de milho 60, farelo de glúten de milho 21, farelo de trigo, farinha de peixe, farinha de vísceras, óleo de soja, antioxidantes, suplementação mineral e vitamínico. Tendo como ingredientes eventuais substitutos: sorgo integral moído, farelo de gérmen de milho desengordurado, farelo de algodão, farelo de arroz, quirera de arroz, feijão moído, farinha de penas hidrolisadas, farinha de carne, farinha de sangue e óleo de vísceras de aves.

A ração 2 apresentou os seguintes ingredientes em sua composição: arroz quebrado, farelo de arroz gordo, farelo de soja, farelo de trigo, farinha de carne e ossos, farinha de sangue, milho integral moído, antioxidante suplementação mineral e vitamínico. Tendo como ingredientes eventuais substitutos: farelo de algodão, farelo de glúten de milho 60, farelo de glúten de milho 21, farelo de milho, farinha de peixe salmão, farinha de penas hidrolisadas, farinha de trigo, farinha de vísceras, gérmen de milho, levedura seca de cana de açúcar, óleo de peixe refinado, óleo de salmão, óleo de soja degomado, proteína concentrada de soja, casca de soja e soja integral extrusada.

A ração 3 apresentou os seguintes ingredientes em sua composição: farelo de glúten de milho 60, farinha de carne, farelo de soja, farinha de peixe, farinha de vísceras, gordura animal, levedura de cana, antioxidante, suplementos mineral e vitamínico. Tendo como ingredientes eventuais substitutos: farinha de pena, farinha de sangue, farelo de trigo, farelo de arroz, gérmen de milho, sorgo integral moído, farelo de algodão, soja integral extrusada, soja semi-integral, milheto integral moído, farelo de glúten de milho 21, casca de soja, milho em grãos moído, quirera de arroz, farinha de trigo, plasma sanguíneo, óleo de soja e óleo de peixe.

A ração 4 apresentou os seguintes ingredientes em sua composição: milho integral moído, farelo de soja, farelo de trigo, farinha de vísceras, farinha de peixe, farinha de carne, óleo de peixe refinado, antioxidante, probiótico e prebiótico, suplementos mineral e vitamínico. Tendo como ingredientes eventuais substitutos: farinha de trigo, levedura seca de cana-de-açúcar, farelo de soja extrusado e farelo de glúten de milho 60.

3.5 Determinação da composição bromatológica das rações

As porcentagens de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Fibra Bruta (FB) e Matéria Mineral (MM) foram determinadas de acordo com Silva e Queiroz (2006).

3.6 Determinação da qualidade da água e biometrias

As verificações dos parâmetros físico-químicos: temperatura (°C), Oxigênio dissolvido (mg/L) e pH (unidade padrão) foram realizadas com o auxílio de sensores digitais, na frequência de três vezes por semana, nos horários de 8 e 16 horas. A transparência da água foi monitorada, com o auxílio do Disco de Secchi, uma vez por semana. A amônia e a alcalinidade total foram aferidas semanalmente de acordo com Tavares (1995) e Ballance (1996), respectivamente.

Nas biometrias, realizadas a cada 14 dias, foram medidos 20% dos animais alocados em cada tanque-rede, ou seja dez animais, com o uso de uma régua, sendo em seguida pesados.

Na Figura 1 pode-se observar a medição do comprimento corporal dos animais.

Figura1 – Aferição do comprimento corporal dos peixes.



3.7 Parâmetros produtivos

Com base nos dados obtidos, foram estimados os seguintes parâmetros produtivos para cada tratamento.

- a) Biomassa Produzida: $BP = \text{biomassa total final} - \text{biomassa total inicial}$.
- b) Conversão Alimentar Aparente: $CAa = \text{total ofertado de ração} / BP$.
- c) Custo por Quilo Produzido: $R\$/Kg = [(\text{total ofertado de ração} \times \text{custo do quilo de ração}) + \text{custo com a aquisição dos animais}] / BP$.
- d) Sobrevivência: $\% = (\text{número de animais despescados} \times 100) / \text{número de animais estocados inicialmente}$.
- e) Ganho de peso diário: $GPD = (\text{peso médio à despesca} - \text{peso médio inicial}) / \text{período de cultivo}$.
- f) Produção por metro cúbico: $Kg/m^3 = BP / \text{volume do tanque-rede}$.

3.8 Delineamento experimental

O delineamento do experimento foi em blocos casualizados. Um bloco montado próximo à entrada de água do viveiro e o um segundo na saída de água do mesmo. Isso se deu pela premissa de que haver-se-ia diferenças significativas nos níveis de oxigênio dissolvido na água. Dessa forma, as repetições um e dois foram dispostas no bloco um e as três e quatro no bloco dois. Isso feito, os tratamentos, dentro de cada bloco, foram submetidos às mesmas condições ambientais.

Tendo em vista que foram testadas quatro rações comerciais, e que foram dispostas em dois blocos, com duas repetições cada, foram necessários os 16 tanques-rede (4 rações x 2 blocos x 2 repetições = 16 parcelas).

Nas Figuras 2 e 3 pode-se observar como ficaram dispostos os tratamentos e repetições em cada bloco.

Figura 2 – Disposição das parcelas em cada bloco experimental.

Tanque 1 T3R1	Tanque 2 T1R1	Tanque 3 T4R1	Tanque 4 T2R1	Bloco 1
Tanque 5 T2R2	Tanque 6 T1R2	Tanque 7 T3R2	Tanque 8 T4R2	
Tanque 9 T3R3	Tanque 10 T4R3	Tanque 11 T1R3	Tanque 12 T2R3	
Tanque 13 T1R4	Tanque 14 T2R4	Tanque 15 T4R4	Tanque 16 T3R4	Bloco 2

Figura 3 – Disposição dos tanques-rede na área experimental.



Os resultados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), pelo teste de Tukey a 5% de significância, com o auxílio do programa SAS (*Statistical Analysis System*, 2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores encontrados para os parâmetros físico-químicos da água foram: temperatura da água em média de $24,7 \pm 0,83^\circ\text{C}$ e $26,9 \pm 1,11^\circ\text{C}$, às 8 e 16 horas, respectivamente; níveis médios de oxigênio dissolvido de $1,8 \pm 1,07$ mg/L, pela manhã, e $2,8 \pm 1,36$ mg/L, pela tarde; pH médio, respectivamente às 8 e às 16 horas, de $7,7 \pm 0,8$ e $7,6 \pm 0,9$; a transparência média aferida foi de 71 ± 18 cm; o nível médio de amônia na água foi de $1,7 \pm 0,4$ mg/L; e a alcalinidade total esteve em média $14,5 \pm 13,9$ mg/L.

Segundo Schmidt (1988), a temperatura na qual os animais foram criados esteve na faixa ideal para a tilápia, de 20 a 35 °C, portanto, provavelmente esse parâmetro não influenciou no desenvolvimento dos animais. O nível de oxigênio dissolvido esteve significativamente abaixo do recomendado para a espécie. Como afirmam Colt e Montgomery (1991), o ideal é que as tilápias sejam criadas em ambientes onde o oxigênio dissolvido se apresente entre 6 e 7 mg/L. Níveis abaixo de 1,6 mg/L, segundo Kubitza e Kubitza (2000a), comprometem seriamente o consumo de alimento, podendo até inibi-lo. Foi observado que, nos dias mais críticos, os animais consumiram apenas cerca de 1/3 do esperado para o dia, ou seja, o consumo foi comprometido.

O pH encontrou-se dentro da faixa considerada ideal para a criação de tilápias, de 6 a 8,5, segundo Kubitza e Kubitza (2000a). Portanto, segundo esses últimos autores, não deve ter ocorrido comprometimento da absorção do oxigênio dissolvido, devido ao aumento da secreção excessiva de muco branquial, conseqüentemente, é baixa a possibilidade deste parâmetro ter colaborado para o comprometimento do consumo pelos animais.

A transparência esteve acima do ideal, que varia de 30 a 60 cm, o que explica, principalmente, o pouco oxigênio dissolvido na água. Isso se deve ao baixo desenvolvimento de fitoplâncton, principal produtor e incorporador de oxigênio à água (FARIA et al., 2013).

A alcalinidade total se manteve bem abaixo do ideal, que seria de 120 a 400 mg/L, contudo não houve significativa alteração no pH. Como afirma Kubitza (1998a), a alcalinidade total influencia diretamente no pH, isso é devido a

alcalinidade total ser o somatório das bases tituláveis na água. Portanto, quanto maior a concentração de bases na água, mais básico será o meio, o inverso, mais ácido.

O nível de amônia na água esteve sobremaneira acima do recomendado para a criação de peixes, de 0,01 a 0,015 mg/L, segundo Colt e Montgomery (1991). No entanto, o nível de amônia crítico para tilápias encontra-se acima de 2,3 mg/L (KUBITZA & KUBITZA, 2000a). Contudo, não foi observado alta mortalidade devido à intoxicação por amônia, nem lesões cutâneas nos animais.

Mesmo sob essas características ambientais que possivelmente comprometeram o consumo de ração pelos animais, as taxas de sobrevivência foram: 91,5%, 94%, 97% e 96%, respectivamente, para os tratamentos 1, 2, 3 e 4. Dessa forma, todos os tratamentos se mantiveram dentro do esperado para se manter a eficiência na produção, acima de 90% de sobrevivência dos juvenis (SEBRAE/BA, 2007).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos através da análise bromatológica das rações do experimento.

Tabela 2 – Composição bromatológica das rações comerciais, em porcentagem.

Rações	PBr*	PB	MS	EE	FB	MM
Ração 1	32	34,99a	92,77a	4,42a	4,01b	10,97c
Ração 2	32	33,79a	91,51d	4,35a	6,26a	11,96b
Ração 3	32	35,22a	91,68c	3,60a	6,08a	14,39a
Ração 4	32	35,21a	92,25b	3,76a	5,39a	8,81d

*PBr – Proteína Bruta rotulada.

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Comparando-se os valores com os declarados no rótulo como níveis de garantia (Tabela 1), pode-se observar que: todas as rações, 1, 2, 3 e 4, apresentaram acréscimo, de 9,34%, 5,59%, 10,06% e 10,03%, respectivamente, no teor de PB, atendendo as exigências mínimas; todas atenderam aos teores mínimos de MS; entretanto, nenhuma delas atendeu ao mínimo de EE explicito no rótulo; as rações 1, 3 e 4 atenderam ao máximo de FB rotulado, contudo, a ração 2 ultrapassou o limite proposto; e as rações 2 e 4 atenderam ao máximo de MM rotulado, no entanto, as rações 1 e 3 ultrapassaram estes valores. Em suma, nenhuma das rações atendeu a todos os valores rotulados, contudo atenderam aos teores de PB, teor base para a compra das rações.

Além disso, verifica-se que há diferenças significativas quanto aos teores de MS, FB e MM entre as rações.

Com esses resultados, pode-se observar que as rações não apresentavam os reais valores de garantia fornecidos nos rótulos. Como o nível de PB é considerado o mais importante para as empresas, por ser mais oneroso, as rações atingiram os níveis declarados. Dessa forma os produtores que as adquirirem estarão comprando rações de qualidade atestada, que atendem as exigências nutricionais dos animais em PB.

Na Tabela 3 encontram-se os comprimento e peso finais dos animais do experimento.

Tabela 3 – Comprimento e peso finais dos peixes.

Rações	Cf (cm)	Pf (g)
Ração 1	21,02b	143,2b
Ração 2	21,57ab	155,2a
Ração 3	22,02a	166,0a
Ração 4	21,95a	163,2a

Cf = Comprimento final; Pf = Peso final

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Quanto aos comprimento e peso finais, houveram significativas diferenças. Os tratamentos 2, 3 e 4 apresentaram os melhores crescimentos morfométrico, não diferindo entre si. Todavia, os tratamentos 1 e 2 apresentaram desenvolvimento corporal inferior, ao 3 e 4, não diferindo entre si. Os tratamentos 2, 3 e 4, não diferiram entre si, e apresentaram desenvolvimento superior ao tratamento 1, no que se refere ao peso final.

Na Tabela 4 pode-se observar os ganhos de peso por cada tratamento a cada biometria.

Tabela 4 – Ganho de peso pelos peixes a cada biometria.

Biometrias	14	28	42	60
Ração 1	30,0	51,0	64,3	71,8
Ração 2	33,0	63,3	66,5	82,8
Ração 3	36,8	65,5	76,3	95,3
Ração 4	37,5	69,0	80,0	92,3

Pode-se observar que os tratamentos 1 e 2 se mantiveram como os de menor desenvolvimento, respectivamente, desde a primeira biometria, aos 14 dias, até o

término do trabalho. Contudo, o tratamento 4 foi superior aos demais até a terceira biometria, aos 42 dias, sendo superado pelo tratamento 3 apenas na última biometria, aos 60 dias. Isso ocorreu devido à metodologia de amostragem de 20% dos animais, de forma aleatória. Ao término do trabalho, pode-se observar que os animais de cada tratamento apresentaram os GP de: 71,8, 82,8, 95,3 e 92,3 g para, respectivamente, os tratamentos 1, 2, 3 e 4.

Na Tabela 5 pode-se observar os Ganhos em Comprimento (GCOMPs) por cada tratamento a cada biometria.

Tabela 5 – Ganho em comprimento pelos peixes a cada biometria.

Biometrias	14	28	42	60
Ração 1	2,0	3,0	3,7	5,1
Ração 2	2,1	3,7	4,1	5,5
Ração 3	2,3	3,7	4,4	6,0
Ração 4	1,9	3,5	4,1	5,7

Pode-se notar que a partir da primeira biometria, aos 14 dias de experimento, os tratamentos já diferiam entre si, mantendo-se assim até o término do trabalho. Ao final foi constatado que houve os GCOMPs de: 5,1, 5,5, 6,0 e 5,7 cm para os tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

A relação entre os GCOMPs e GPs observados segue a lógica descrita por Santos et al. (2007). Animais com maior comprimento corporal tendem a apresentar um peso mais elevado. Os tratamentos que apresentaram os melhores ganhos de peso foram superiores no comprimento corporal. Corroborando com o explicitado por este autor, pois o comprimento corporal se mostrou estritamente ligado ao peso dos peixes.

O desempenho inferior observado no tratamento 1 pode estar ligado a dois fatores: diferenças no consumo de ração devido à diferentes respostas comportamentais as características ambientais as quais os animais foram submetidos, e pelo fato da ração 1 ser composta, principalmente, por alimentos de origem vegetal, mesmo não tendo apresentado diferenças significativas entre as rações para os teores de PB e EE, e o menor teor de FB (Tabela 2). Alimentos de origem animal, segundo Furuya (2010), apresentam um melhor balanço de aminoácidos, são mais palatáveis, com quantidades adequadas de energia, minerais

e vitaminas, em contrapartida, alimentos de origem vegetal podem apresentar deficiências em aminoácidos e menores valores de energia digestível, cálcio e fósforo. A ração 1, cujo tratamento apresentou ganho de peso de 71,8g, foi composta por sete ingredientes de origem vegetal e apenas dois de origem animal. No entanto, a ração 3, cujo tratamento apresentou ganho de peso de 95,3g, foi composta por três ingredientes de origem vegetal e quatro de origem animal.

Devido ao comprometimento do consumo pelas características da água, houve um retardo no crescimento dos animais. Segundo Kubitza (1999b), iniciando o cultivo com peso inicial de 70g os animais deveriam atingir cerca de 350g passados os 60 dias se criados nas condições ideais para a tilápia, muito acima do melhor tratamento, com média de 166g. Desta forma, tanto o peso, quanto o comprimento corporal dos animais, deveriam ser superiores.

Na Tabela 6 pode se observar os preços das rações utilizadas no experimento, a oferta de ração, a biomassa produzida, a conversão alimentar aparente e o custo de produção por quilo de tilápia em cada tratamento.

Tabela 6 – Preço e oferta da ração, biomassa produzida, conversão alimentar aparente e custo por quilo produzido de tilápia.

Rações	Preço (R\$/Kg)	Oferta (Kg)	BP ¹ (Kg)	CAa ²	R\$/Kg ³
Ração 1	2,40	28,5	11,88	2,40	9,97
Ração 2	1,88	31,0	14,70	2,11	7,37
Ração 3	1,84	30,0	18,09	1,66	5,81
Ração 4	1,66	28,5	17,06	1,67	5,70

¹Biomassa Produzida; ² Conversão Alimentar aparente; ³ Custo por quilo produzido de tilápia.

Os preços pagos por quilo de ração foram distintos para as diferentes rações. O tratamento 1 apresentou o maior preço se comparado aos demais, seguido pelos tratamentos 2 e 3, e por fim pelo tratamento 4. Quando aos tratamentos 2 e 3, a diferença de preço deve ser considerada quando se pensar em adquirir grandes quantidade de ração. Poucos centavos por quilo podem levar a uma diferença significativa em larga escala.

A oferta de ração foi controlada de acordo com o consumo dos animais. Eles receberam ração apenas quando não havia mais essa nas gaiolas. Desta forma houve esta diferença no total ofertado em cada tratamento. Vale ressaltar que não se trata do consumo dos animais, mas sim o fornecido para que os mesmos

consumissem. Engloba-se nesses valores perdas de toda forma, tanto no manuseio da ração, o não consumido pelos animais, dentre outros.

Devido ao maior GP dos animais do tratamento 3, seguidos pelos ganhos dos tratamentos 4, 2 e 1, o tratamento 3 apresentou maior biomassa produzida ao final do trabalho. Com produções de 2,97, 3,67, 4,52 e 4,26 Kg/m³ de tilápia, para os tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Considerando a afirmação de Kubitza (1999b), que os animais deveriam ter sido despescados com peso médio de 350g, a produção seria cerca de 13,58 Kg/m³ de tilápia.

A Conversão Alimentar aparente (CAa) é uma razão entre o volume de ração ofertada e a biomassa produzida. A conversão alimentar real só poderia ser determinada se o volume de ração consumida pelos animais fosse conhecido. Dessa forma, quanto maior for a oferta de ração para se produzir um quilo de biomassa pior a conversão será, e vice-versa. Observou-se que as conversões foram distintas, no que se refere aos tratamentos 1 e 2 dos tratamentos 3 e 4. A pior CAa foi a do tratamento 1, seguida pelo 2, pelo 4 e pelo 3, portanto que apresentou melhor CAa. Contudo, todas as CAs foram inferiores ao esperado. Kubitza (1999b) afirma que a CA de tilápia ideal para esta fase, em tanques-rede, é de 1,5:1.

O custo de produção por quilo de tilápia expressa o quanto se gastou, financeiramente, para se produzir um quilo de peixe. No que se refere a este custo houve diferenças marcantes entre todos os tratamentos. O custo para se produzir um quilo de peixe melhor se observou no tratamento 4 (R\$ 5,70), seguido pelos tratamentos 3 (R\$ 5,81), pelo 2 (R\$ 7,37) e pelo 1 (R\$ 9,97). Esses valores são baseados nos preços mínimos de revenda de cada ração no mercado, segundo os representantes de cada empresa, e no valor para aquisição dos juvenis, R\$ 250,00 o milheiro. Este fator econômico é de relevante importância pois, em primeira instância, o produtor avalia o valor mais interessante para si. Outro fator a se considerar é que não houve diferença significativa entre os pesos finais entre os tratamentos 4 e 3, este último sendo o que os peixes apresentaram maior desenvolvimento.

5. CONCLUSÃO

Recomenda-se a ração 4por apresentar a melhor relação custo-benefício, proporcionando bom resultado de ganho de peso, nas condições testadas, para a engorda de juvenis de tilápia nilótica criadas em tanques-rede.

6. REFERÊNCIAS

AL-HAFEDH, Y.S. Effects of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Research**, v.30, p.385-393, 1999.

AYROZA, L. M. da S. et al. Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-nilo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 2, p. 231-239, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/497>>. Acesso em: 28 out. 2016.

BALLANCE, R.; Physical and chemical analyses. In: BARTRAM, J.; BALLANCE, R. **Water quality monitoring: a practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes**. Ed. Geneva: UNEP/WHO, 1996. 90p. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqmchap7.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2016.

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.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2016.

BOSCOLO, W. R. et al. Desempenho e características de carcaça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de gordura. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 4, p. 443-447, 2004. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/actascianimsci/article/view/10738>>. Acesso em: 28 out. 2016.

BRITO, J. M. de et al. Policultivo de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em tanques-rede. **Nutritime**, v.11, n.2, p.3225-3237, 2014. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO235.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2016.

CASTAGNOLLI, N. **Fundamentos de nutrição de peixes**. Ed. Piracicaba: Livroceres, 1979. 108p.

CHOU, BS.; SHIAU, SY. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*. **Aquaculture**, v. 143, n. 2, p.185-195, 1996.

COLT, J.; MONTGOMERY, J. M. Aquaculture reproduction systems. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4183-4192, 1991.

CONTE, L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudoeste do estado de São Paulo: estudos de casos**. 2002. 73p. Dissertação (Mestrado em ciência animal e pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lzt/piscicultura/luciane_conte.pdf>. Acesso em: 28 out. 2016.

COUTO, H. P. **Fabricação de rações e suplementos para animais: gerenciamento e tecnologias**. Ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2012. 226p. (Série Alimentação Animal)

COWEY, C. B. Exigências de proteína e aminoácidos pelos peixes. In: CASTAGNOLLI, N. **Fundamentos de nutrição de peixes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 108p.

EL-SAYED, AJ. M.; TESHIMA, S. Protein and energy requirements of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fry. **Aquaculture**, v. 103, n. 1, p. 55-63, 1992.

FARIA, R. H. SA. de. et al. **Manual de criação de peixes em viveiros**. Ed. Brasília: CODEVASF, 2013. 136p. Disponível em: <<https://www.codevasf.gov.br/noticias/2014/codevasf-ensina-a-criar-peixes-em-viveiros-em-novo-manual-disponivel-para-o-publico/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

FURTADO, J. F. R. **Piscicultura: uma alternativa rentável**. Ed. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1995. 180p.

FURUYA, W. M. et al. 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, n. 5, p. 1433-1441, 2005. Disponível em: <<http://www.revista.sbz.org.br/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

FURUYA, W. M. et al. Exigência de fósforo disponível para juvenis de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1517-1522, 2008. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/revista/artigos/6309.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2016.

FURUYA, W. M. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Ed. Toledo: GFM, p.100, 2010.

GOMES, P.C. et al. Efeito do complexo multienzimático nos valores de energia metabolizável e coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos do tritcale para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2268-2275, 2000.

HAYASHI, C. et al. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 823-828, 2002. Disponível em: <<http://www.revista.sbz.org.br/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

HENGSAWAT, K.; WARD, F.J.; JARURATJAMORN, P. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. **Aquaculture**, v.152, p.67-76, 1997.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes – Parte 1. **Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, v. 8, n. 45, p.36-41, fev. 1998a. Disponível em: <<http://acquaimagem.com.br/website/artigos-publicados-em-revistas/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes – Parte 2. **Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, v. 8, n. 46, p.35-41, abr. 1998b. Disponível em: <<http://acquaimagem.com.br/website/artigos-publicados-em-revistas/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias - Parte 1. **Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, v. 9, n. 52, p.42-50, abr. 1999a. Disponível em: <<http://acquaimagem.com.br/website/artigos-publicados-em-revistas/>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias - Parte 2 - Final. **Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, v. 9, n. 53, p.41-49, jun. 1999b. Disponível em: <<http://acquaimagem.com.br/website/artigos-publicados-em-revistas/>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

KUBITZA, F.; KUBITZA, L. M. M. Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade – Parte 1. **Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, v. 10, n. 59, p.44-53, jun. 2000a. Disponível em: <<http://acquaimagem.com.br/website/artigos-publicados-em-revistas/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

KUBITZA, F.; KUBITZA, L. M. M. Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade – Parte 2. **Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, v. 10, n. 60, p.31-53, ago. 2000b. Disponível em: <<http://acquaimagem.com.br/website/artigos-publicados-em-revistas/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

KUBITZA, F. Ajustes na nutrição e alimentação das tilápias. **Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, v. 16, n. 98, p.14-24, nov. 2006. Disponível em: <http://matsuda.tempsite.ws/Matsuda/upload/artigostecnicos/ajustes_na_alimentacao_da_tilapia.pdf>. Acesso em: 28 out. 2016.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil: conquistas e desafios. **Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, v. 25, n. 150, p.10-23, 2015. Disponível em: <<http://www.ferrazmaquinas.com.br/imagens/uploads/conteudos/47/arquivo/20151009160719ecjuMgjlhq.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

LANNA, E. A. T. et al. Fibra bruta e óleo em dietas práticas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p.2177-2185, 2004a. Disponível em: <<http://www.revista.sbz.org.br/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

LANNA, E. A. T. et al. Digestibilidade aparente e trânsito gastrintestinal em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em função da fibra bruta da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2186-2192, 2004b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v33n6s3/23418.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2016.

LENZI, A. Rainha da Lagoa: produção crescente de tilápias já representa quase metade do total produzido pela aquicultura continental brasileira. In: **1º Anuário brasileiro da pesca e aquicultura**, Brasília: Ministério da pesca e aquicultura, v. 1, n. 13, p.54-55, 2014. Disponível em: <http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520_218117.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2016.

MACHADO, B. C. **Avaliação da qualidade dos efluentes das lagoas de estabilização em série da estação de tratamento de esgoto de Samambaia – DF para o cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2006. 143p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/2103>>. Acesso em: 28 out. 2016.

MADAR, Zecharia; THORNE, Richard. Dietary fiber. **Progress in food&nutritionscience**, v. 11, n. 2, p. 153-174, 1986.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.

Instrução normativa 15/2009. Brasília, p. 8, 2009. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=2113570100>>. Acesso em: 28 out. 2016.

MELO, C. C. V. et al. Direct and indirect effects of

measures and reasons morphometric on the body yield of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 35, n. 4, p. 357-363, 2013.

Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86722013000400003&script=sci_arttext)

86722013000400003&script=sci_arttext>. Acesso em: 28 out. 2016.

MELO, C. C. V. **Avaliação do desempenho e divergência de grupos genéticos de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus*.** 2015. 75 p. Tese (Doutorado em

Produção e Nutrição de Não Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/10830>>. Acesso em: 28 out. 2016.

MEURER, F. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 566-573, 2002. Disponível em: <<http://www.revista.sbz.org.br/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão

sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 262-267, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v32n2/16586.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2016.

MIRANDA, E. C. de. et al. Relação cálcio/fósforo disponível em rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 2162-2171, 2000. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/35960>>. Acesso em:

28 out. 2016

MOREIRA, A. A. et al. Variabilidade genética de duas variedades de tilápia nilótica por meio de marcadores microssatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 521-526, 2007. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v42n4/10.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2016.

MPA – MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura.** Brasília, p. 100, 2008. Disponível em:

<http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2008_2009_nac_pesca.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2016.

MPA – MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Brasília, p.59, 2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol__bra.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2016.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of fish**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1993. 102p.

NOSE, T. Tecnologia da alimentação de peixes. In: CASTAGNOLLI, N. **Fundamentos de nutrição de peixes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 108p.

OLIVEIRA, E. G. de. et al. Produção de tilápia: mercado, espécie, biologia e recria. **Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica**, 2007. 12p. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR2007169806>>. Acesso em: 28 out. 2016.

PEDREIRA, M. M. et al. Cultivo de duas linhagens de tilápia nilótica sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 14, p. 37-45, 2016.

PEZZATO, L. E. et al. Exigência em fósforo disponível para alevinos de tilápia do Nilo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1600-1605, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/13998>>. Acesso em: 28 out. 2016.

RIBEIRO, P. A. P.; GOMIERO, J. S. G.; LOGATO, P. V. R. **Manejo alimentar de peixes**. Ed. Lavras: UFLA, 2002. 13p.

RIBEIRO, P. A. P. et al. **Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce**. Ed. Belo Horizonte: UFMG, 2012. 92p.

SALARO, A. L. et al. Diferentes densidades de estocagem na produção de alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1033-1036, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v32n5/17883.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2016.

SANTOS, V. B. dos. et al. Avaliação de curvas de crescimento morfométrico de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1486-1492, 2007. Disponível em: <<http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41882940/32.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1477768921&Signature=4CMU9etnKXIRU3B1CUaxl3bCm4c%3D&response-content->>

disposition=inline%3B%20filename%3DAVALIACAO_DE_CUR_VAS_DE_CRESCIM
ENT_O_MOR.pdf>. Acesso em: 28 out. 2016.

SAS Institute. **SAS 9.4 Output delivery system: User's guide**. Cary: SAS Institute, 2013. 240p.

SCHMIDT, A. A. P. **Piscicultura**: a fonte divertida de proteínas. Ed. São Paulo: Ícone, 1988. 88p. (Coleção Brasil Agrícola)

SCORVO FILHO, J. D. et al. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p.112-118, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39sspe/13.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

SEBRAE/BA – SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DA BAHIA. **Criação de tilápias em tanques-rede**. Salvador, p.23, 2007. Disponível em: <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Tilapia_tanque_rede_sebrae.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2016.

SEIXAS FILHO, J. T. de. **Alimentação e nutrição aplicada a aquicultura**. Ed. Rio de Janeiro: PUBLIT, 2009. 92p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 235p.

SWANN, LD. et al. **Cage culture of fish in the north central region**. Ed. Iowa: NCRAC Technical Bulletins, 1994. 15p. Disponível em: <http://lib.dr.iastate.edu/ncrac_techbulletins/7/>. Acesso em: 28 out. 2016.

TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 70p.

TEIXEIRA, E. de A. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de aminoácidos para alevinos de tilápia (*Oreochromis sp.*). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Brasil, v. 9, n. 2, p.239-246, jun. 2008. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/viewArticle/905>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

ZIMMERMANN, S. et al. **Fundamentos da moderna aquicultura**. Ed. Rio Grande do Sul: ULBRA, 2001. 199p.