



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Relação energia:proteína em dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Isislayne Estevão de Lima

Garanhuns – PE
Julho de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Relação energia:proteína em dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Isislayne Estevão de Lima

Prof. Dr. Danilo Teixeira Cavalcante

Garanhuns – PE
Julho de 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns-PE, Brasil

L732r Lima, Isislayne Estevão de
Relação energia:proteína em dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) / Isislayne Estevão de Lima.
– 2019.
26 f. : il.

Orientador: Danilo Teixeira Cavalcante.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Garanhuns, BR - PE, 2019.
Inclui referências.

1. Aquicultura 2. Peixe - Criação 3. Peixe – Nutrição
4. Carboidratos 5. Zootecnia I. Cavalcante, Danilo Teixeira, orient. II. Título

CDD 639.3



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ISISLAYNE ESTEVÃO DE LIMA
Graduanda

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 09/07/2019

EXAMINADORES

Kedima Swyelle Pontes de Azevedo
Zootecnista - SEBRAE

Prof. Dr. Felipe Guedes de Araújo
UFRPE – Unidade Acadêmica de Garanhuns

Prof. Dr. Danilo Teixeira Cavalcante
UFRPE – Unidade Acadêmica de Garanhuns

“I would tell most young people that in life you can go through many difficulties but if you know what you want to do, if you can focus and work then in the end you will end up doing it. No matter what happens if you don’t give up you will still succeed.”

William Kamkwamba

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Vilma Estevão e Givaldo Lima, por todos esses anos de apoio, amor, cuidado, esforço e incentivo. À minha irmã, Inês Lima, que mesmo longe sei que está e estará sempre a disposição nos momentos que preciso.

Aos melhores amigos que esta cidade me presenteou, Jorge Luiz e Wilhames Matheus, nunca me senti tão bem vinda em algum lugar desde que conheci vocês.

Aos melhores amigos que a faculdade me deu, Luana Marques e Danilo Pequeno, obrigada por cada momento de incentivo e parceria durante todos esses anos. E aos outros amigos ao decorrer da graduação, Luana Lopes, Michael Maciel, Maria Flávia e Maria Beatriz que também contribuíram tanto durante todos esses anos.

Ao meu orientador, Prof. Danilo Cavalcante, pelos conselhos e incentivo nessa fase tão importante, pela confiança transmitida e por sempre se mostrar tão disposto e entusiasmado na conquista dos seus alunos.

A todos os professores da graduação pelo conhecimento transmitido e em especial ao Prof. André Magalhães, que foi meu orientador durante boa parte da minha jornada, obrigada pela confiança e pelas oportunidades que me foram dadas.

A todos os integrantes do grupo de estudo GEPOA, que ajudaram para o desenvolvimento desta pesquisa.

A Empresa AQUABEL, pela doação dos animais para este experimento, ao Prof. Álvaro Bicudo e ao Elison Macêdo pela doação das rações.

Aos avaliadores da banca, Prof. Felipe Guedes de Araújo e Kedima Swyelle Pontes de Azevedo pela disponibilidade.

À UFRPE/UAG e a todos que durante esses cinco anos contribuíram para a minha formação profissional.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Panorama atual da piscicultura.....	13
2.2 Tilápia-do-Nilo.....	13
2.3 Relação energia:proteína na nutrição de tilápias.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Local, animais e instalações	17
3.3 Tratamentos.....	17
3.4 Variáveis avaliadas.....	18
3.5 Análises estatísticas.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÃO	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Formulação e composição química das dietas experimentais.

Tabela 2. Relação energia:proteína sobre o desempenho de juvenis de Tilápia-do-Nilo GIFT.

RESUMO

Objetivou-se determinar a melhor relação energia:proteína sobre o desempenho de juvenis de tilápia-do-Nilo. O experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Piscicultura da UAG/UFRPE. Foram utilizados 405 juvenis masculinizados de tilápia-do-Nilo distribuídos a partir de um delineamento inteiramente casualizado em três tratamentos e 9 repetições de 15 peixes em 27 aquários de vidro de 160L, equipados com sistema de recirculação de água, filtro biológico, filtro ultravioleta e aeração suplementar. Os tratamentos consistiram de diferentes relações energia:proteína, definidas como baixa (0,53), média (0,69) e alta (0,96). Foram avaliados peso final (g), consumo de ração (g/dia), ganho de peso (g/dia) e conversão alimentar (g). Os dados foram submetidos à ANOVA, utilizando-se o software SAS versão 9.1. Quando significativas, as médias serão comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A dieta com maior relação energia:proteína promoveu maior peso final ($P = <.0001$), maior ganho de peso ($P = <.0001$) e melhor conversão alimentar ($P = <.0001$) nos peixes, sem qualquer influência sobre o consumo de ração ($P = 0,321$). Dietas com baixa relação energia:proteína (39% de proteína bruta e 20% de amido) são melhores indicadas entre 1 a 20 dias, e a partir dos 21 dias indica-se dietas com alta relação energia:proteína (31% de proteína bruta e 30% de amido), de acordo com os níveis analisados.

Palavras-chave: aquicultura, carboidratos, nutrição, peixe.

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the best proportion between protein-energy on the performance of Nile Tilapia juvenile. The experiment was carried out at the Aquaculture Research Laboratory (LAPPIS) of UAG/UFRPE. A total of 405 male Nile tilapia juveniles were used, distributed from a completely randomized design in three treatments and 9 replicates with 15 fish in 27 glass tanks (160L) equipped with water recirculation system, biological filter, ultraviolet filter and supplementary aeration. The treatments consisted of different protein-energy levels, defined as low (0.53), medium (0.69) and high (0.96). Final weight (g), feed intake (g/day), weight gain (g/day) and feed conversion (g) were measured. The data were submitted to ANOVA, using SAS software version 9.1. When significant, the averages will be compared by the Tukey test at 5% probability. The higher starch:protein level promoted higher final weight ($P = <10001$), higher weight gain ($P = <10001$) and better feed conversion ($P = <10001$) in the fish, without any influence on the feed intake ($P = 0.321$). Diets with a low protein-energy level (39% crude protein and 20% starch) are best indicated in 1 to 20 days, and from 21 days onwards diets with a high protein-energy level (31% crude protein and 30% starch).

Keywords: aquaculture, carbohydrates, fish, nutrition.

1. INTRODUÇÃO

Na criação intensiva, a nutrição dos peixes representa aproximadamente 70% dos custos de produção. De um modo geral, há grande necessidade de pesquisas em nutrição que reduzam os custos e os impactos ambientais, enfatizando a digestão, utilização e rendimento de macro e micro nutrientes pelos animais, levando em consideração a capacidade dos peixes em aproveitar o alimento e sua resposta metabólica frente à variação nutricional da dieta. Entre estes nutrientes, proteína e carboidratos são alvos de pesquisas desenvolvidas atualmente.

A proteína é o macro nutriente essencial na dieta e considerado o componente mais importante dos tecidos. São os principais constituintes orgânicos dos tecidos dos peixes e quando digeridas, disponibilizam aminoácidos livres, que serão absorvidos no intestino e em seguida distribuídos por meio da corrente sanguínea para os órgãos e tecidos. Com isso, serão formadas novas proteínas, destinadas ao crescimento, reprodução e manutenção. Estas funções consistem na formação e manutenção dos tecidos, formação de anticorpos, hormônios, enzimas, transporte de minerais e, para peixes carnívoros, são fontes de energia (NRC, 2011).

O uso de dietas deficientes em proteínas, com baixa concentração ou biodisponibilidade inadequada de aminoácidos, pode resultar em taxas de crescimento e eficiência alimentar reduzidas, devido à mobilização de proteínas de alguns tecidos para manter as funções vitais. Por outro lado, o excesso de proteína na dieta pode ser usado como uma fonte de energia que pode efetivamente reduzir a conversão alimentar, aumentar a excreção de nitrogênio branquial e aumentar os custos de produção (NRC, 2011; FRACALOSI; CYRINO, 2013).

Dessa forma, um dos principais objetivos na nutrição de peixes é a utilização de uma fonte de proteína de qualidade que apresente alta digestibilidade e bom balanço de aminoácidos, obtendo assim máxima incorporação e bom aproveitamento para o crescimento corporal e desempenho dos animais.

Os carboidratos são considerados as fontes energéticas de menor custo e utilizadas em larga escala pela indústria de fabricação de rações. No entanto, a sua utilização pelos peixes pode ser limitada. É sabido que as espécies diferem grandemente na sua capacidade de digerir carboidratos, o que está relacionado a fatores como hábito alimentar (SHIAU, 1997), espécie cultivada e tipo e quantidade de carboidrato

(KROGDAHL et al., 2005). Alguns peixes onívoros e herbívoros toleram níveis de até 45% de carboidratos, que são utilizados mais eficientemente como fonte energética; diferentemente, peixes carnívoros não utilizam eficientemente os carboidratos em suas dietas, tolerando até 20%, e desta forma necessitam de uma quantidade de lipídios e também de fontes de origem animal em sua alimentação (POLAKOF et al., 2012; LI et al., 2016).

Conhecer a concentração energética da ração ou a quantidade de energia da ração, que é resultado da quebra de nutrientes como os carboidratos, gordura ou a própria proteína, tem tanta importância quanto o conhecimento do teor de proteína utilizado. A energia é utilizada pelos animais para a manutenção do metabolismo, reprodução, locomoção e transformação da proteína ingerida da ração em carne pelo crescimento do tecido muscular ademais, também regula o consumo de ração pelos peixes já que a maioria dos animais se alimentam até que suas necessidades energéticas sejam supridas (MEYER; FRACALOSSO; BORBA, 2004).

Objetivou-se foi avaliar, no intervalo de 60 dias, a melhor relação energia:proteína sobre o desempenho de juvenis de tilápia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Panorama atual da piscicultura

No panorama mundial, em 2018 foram produzidas 84 milhões de toneladas de peixes de cultivo. A tilápia é a líder em produção mundial e os dados apontam que foram produzidos 6 milhões de toneladas da espécie; o Brasil, em 2018, contribuiu com 6,67% da produção global de tilápia, chegando a 400.000 toneladas e se consolida como o 4º maior produtor desta espécie; a China garante o primeiro lugar, produziu 1,86 milhões de toneladas; a Indonésia é a segunda maior produtora com 1,25 milhões de toneladas e em terceiro temos o Egito com 860.000 toneladas, chegando a manter a produção de tilápia a frente do Brasil em ranking global na produção total de peixes de cultivo.

A piscicultura brasileira é uma atividade que mostra um grande crescimento e evolução ao decorrer dos anos. De acordo com o levantamento feito pela PEIXE BR (2019) a produção total da piscicultura no país em 2018 foi de 722.560 toneladas com um crescimento de 4,5% referente a 2017. Entre os Estados, o Paraná lidera o ranking com 123.000 t, seguido de São Paulo (69.500 t) e Santa Catarina (31.500 t) em terceiro. Em Pernambuco a piscicultura se vê em expansão, as regiões de Itaparica e a Zona da Mata são as que lideram a produção no estado, em 2018 houve uma produção total de 23.470 toneladas, desse total, 23.000 toneladas foram de tilápia, 400 toneladas de peixes nativos e 70 toneladas de outras espécies como a carpa, truta e panga.

De acordo com a FAO (2017), o brasileiro consome menos de 10 kg de peixe por ano, o que é um valor muito baixo levando em conta a recomendação mínima que é de 12 kg/hab/ano e a média mundial que é superior a 20 kg/hab/ano. Entretanto alguns fatores como os aspectos culturais e econômicos, oferta no mercado e nível de renda interfere diretamente neste consumo (FORNARI et al., 2017).

2.2 Tilápia-do-Nilo

A tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) é um peixe pertencente à família Cichlidae, do grupo dos Teleósteos da Ordem peciforme, não é uma espécie nativa do país e sim oriunda de diversos países africanos. No Brasil ela é cultivada em grande parte do país sendo uma das principais espécies da aquicultura (SILVA et al., 2015).

Esta espécie possui listras verticais escuras e regulares na nadadeira caudal e na lateral do corpo, sua coloração é verde-prateada em toda a extensão corporal, seu corpo é comprimido lateralmente e suas escamas são do tipo cicloides; apresenta bom desenvolvimento em ambientes com temperaturas que variam entre 26 a 30 °C, abaixo ou acima dessas temperaturas já ocorre um declínio no seu crescimento e apetite (LELIS; TEIXEIRA, 2018).

Dentre as criações de peixes no Brasil, a tilapicultura é a mais consolidada (SUSSEL, 2003). A tilápia foi introduzida no país em 1971, quando foram trazidos da Costa do Marfim pequenos exemplares da espécie para o estado do Ceará no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, entretanto o desenvolvimento não obteve sucesso, pois ocorreu uma diminuição drástica da variabilidade genética, reduzindo assim o desempenho e aumentando o aparecimento de anomalias genéticas, o que pode ser explicado pelo acasalamento entre indivíduos aparentados (SILVA et al., 2015).

O desenvolvimento da tilapicultura ocorreu somente durante a década de 90, quando foram introduzidos 20.800 alevinos, provenientes da Tailândia, a tilápia-do-Nilo apresentou bons resultados devido a sua rusticidade, crescimento rápido e fácil adaptação ao confinamento, além da melhor resistência a temperaturas mais altas (OLIVEIRA et al., 2007), a partir de então surgiram as primeiras pesquisas de manejo e rações experimentais atendendo às especificidades da espécie (FIGUEIREDO JÚNIOR; VALENTE, 2008). A atividade progrediu de 12.000 para 133.000 toneladas de 1995 a 2009 (SILVA et al., 2015) e hoje o país alcançou o número de 722.560 toneladas de peixes de cultivo (PEIXE BR, 2019).

2.3 Relação energia:proteína na nutrição de tilápias

Os peixes apresentam diversas formas de se alimentarem e consomem uma grande variedade de alimentos. A tilápia se define como um peixe onívoro, ou seja, nutrem-se ao mesmo tempo de alimentos de origem vegetal e animal, em um ambiente natural alimentam-se de plantas aquáticas, fitoplâncton e pequenos invertebrados (NUTRICON, 2018). Peixes herbívoros e onívoros consomem alimentos de menor digestibilidade e apresentam intestinos mais longos e com mucosa menos pregueada que os carnívoros, o que permite que o alimento permaneça mais tempo em contato com as enzimas digestivas, permitindo melhor eficácia na digestão (NUTRITIME, 2009).

Dessa forma, dietas ricas em itens de difícil digestão e baixa digestibilidade, como as de espécies herbívoras, detritívoras e onívoras seriam compensadas por uma maior frequência alimentar e um maior comprimento intestinal para atendimento das exigências nutricionais e aumento do tempo de retenção da digesta (FRACALOSSO; CYRINO, 2012). O tamanho do intestino parece estar mais relacionado com a quantidade de material indigerível no alimento do que a sua origem animal ou vegetal (ROTTA, 2003).

A maior parte dos aminoácidos obtidos na dieta, os peixes utilizam na degradação muscular para a manutenção de suas necessidades energéticas, através da síntese da gliconeogênese (VIAPLANA-MARÍN et al., 2006), e os excedentes são degradados e eliminados para o ambiente aquático como compostos nitrogenados que se tornam substrato para o crescimento de microrganismos aquáticos, levando a uma possível eutrofização da água de cultivo (FERNÁNDEZ et al., 2007). O melhor crescimento dos indivíduos e o efeito poupador de proteínas pode estar relacionado com o fato da glicose funcionar como um combustível metabólico para os tecidos glicose-dependentes, enquanto que há aumento na eficiência de retenção proteica e diminuição na quantidade de nitrogênio excretado no ambiente (BOTARO et al., 2007; BALDAN, 2008).

As proteínas são nutrientes de extrema importância para o organismo do animal em crescimento, deve-se atentar a falta ou o excesso desse nutriente, para que se evitem situações indesejáveis na produção (VEIVERBERG et al., 2010). Quando digeridas são hidrolisadas em aminoácidos livres, estes serão distribuídos pela corrente sanguínea do animal para os órgãos e tecidos formando assim novas proteínas que são destinadas a manutenção, reprodução e crescimento (LIMA; SILVEIRA; TUESTA, 2015). Sua exigência é primordial em estudos nutricionais, já que é o nutriente de custo mais alto em um sistema piscícola, sendo o preço da ração ligado principalmente ao teor de proteína (FERREIRA et al., 2013).

Não existe uma exigência definida de carboidratos em dietas para peixes, mas é comprovado que a sua inclusão em níveis adequados assegura a melhor eficiência na utilização de outros nutrientes além da vantagem de ser uma fonte energética abundante e menos onerosa (PAULINO, 2013). Dentre os carboidratos, o amido é destacado pela sua abundância nos cereais e tubérculos que são importantes nutrientes para a fabricação de rações (KAMALAM et al., 2016), a constituição do amido é altamente variável e depende também da fonte da planta, o tamanho do grânulo do amido e a estrutura de

ramificação que define a disponibilidade da área de superfície o que interfere na ação das enzimas digestivas (DONA et al., 2010), é recomendado seu processamento térmico, a modo de promover sua gelatinização e melhorar assim sua digestibilidade, diferente dos mamíferos, os peixes não apresentam atividade da α -amilase na cavidade bucal, sendo a produção desta enzima restrita ao pâncreas (RIBEIRO et al., 2012).

A elevada relação energia:proteína ou grande disponibilidade de energia nas rações podem fazer com que os animais ao se saciarem não tenham suprido, por exemplo, suas necessidades em proteína ou outros nutrientes, resultando na baixa ingestão de nutrientes essenciais da dieta (CHOU & SHIAU, 1996), também pode ocasionar maior deposição de gordura na carcaça, o que diminui a qualidade da carne devido a oxidação de ácidos graxos durante o armazenamento (MACGOOGAN & REIGH, 1996; MUKHOPADHYAY & RAY, 1997). Por outro lado, quando a relação energia:proteína é baixa, ou seja, ração com pouca energia em relação à proteína, pode-se reduzir a taxa de crescimento do animal devido ao aumento da demanda metabólica para excreção de nitrogênio (SAMPAIO et al., 2000). Isso acarretará na utilização na síntese de energia a partir das proteínas, encarecendo a dieta e elevando o custo de produção, fazendo ainda com que haja um aumento na excreção de compostos nitrogenados (PEZZATO et al., 2002; BOSCOLO ET et al., 2005).

Shiau e Peng (1993) e Azaza et al. (2015) encontraram efeitos positivos sobre o desempenho de Tilápias ao fornecer dietas com níveis de proteína reduzidos e aumento do teor de amido sugerindo que o carboidrato foi utilizado como fonte energética e a proteína foi utilizada para síntese de proteínas corporais, garantindo maior ganho de peso aos animais. Desta forma os custos com alimentação dos peixes foram reduzidos e os impactos ambientais reduzidos.

Wang et al. (2017) utilizou dietas com porcentagens diferentes de amido (0, 20 e 40%) e de proteína (24 e 36%) para Tilápias-do-Nilo concluindo que a ausência do amido resulta em um estado nutricional relativamente pobre devido ao fornecimento insuficiente de energia e a adição apropriada de amido obtém rapidamente o maior crescimento. Os autores concluíram que dietas com mais que 24% de amido não promove crescimento satisfatório e sim deposição de gordura em todo o corpo. Peixes alimentados sem amido com qualquer nível de proteína não obtiveram resultados satisfatórios em ganho de peso e eficiência alimentar, os resultados mostram que a tilápia parece ter uma resposta mais sensível ao nível do amido na dieta do que da

proteína, os animais alimentados com 36% de proteína indicaram desperdício de proteína dietética excessiva.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local, animais e instalações

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisas em Piscicultura (LAPPIS) da Unidade Acadêmica de Garanhuns/UFRPE. Todos os procedimentos realizados foram previamente aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram utilizados 405 juvenis masculinizados de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) GIFT ($\pm 1,0$ g), provenientes da empresa AQUABEL[®].

Os animais foram distribuídos em 27 aquários de vidro de 160L, equipados com sistema de recirculação de água, filtro biológico, filtro ultravioleta, aeração suplementar e temperatura controlada entre $28,0 \pm 0,9$ °C. As concentrações de oxigênio dissolvido da água (mg L^{-1}) foram mensuradas diariamente com auxílio de oxímetro (modelo F-1550 YSI), obtendo-se média de $5,3 \pm 0,6$ mg L^{-1} ; semanalmente, utilizando-se de kit colorimétrico comercial (Alfakit[®]), foram avaliados o pH, com média de $7,3 \pm 0,1$; a concentração de amônia (mg L^{-1}) observada foi de $0,3 \pm 0,1$; nitrito (mg L^{-1}) $0,4 \pm 0,2$, e; alcalinidade ($\text{CaCO}_3 \text{ mg L}^{-1}$) $34,8 \pm 7,4$.

3.3 Tratamentos

Os peixes foram distribuídos a partir de um delineamento inteiramente casualizado em três tratamentos e 9 repetições de 15 peixes, totalizando 27 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram de diferentes relações amido:proteína bruta, definidas como baixa (0,53), média (0,69) e alta (0,96) (Tabela 1).

A relação lipídio:proteína bruta das rações foi mantida constante para que os efeitos observados sobre o uso da proteína dietética decorra exclusivamente de alterações na relação energia:proteína das rações. As dietas foram fornecidas até a aparente saciedade em duas refeições (8h e 16h).

Tabela 1. Formulação e composição química das dietas experimentais

Ingredientes g kg ⁻¹	Relação energia:proteína		
	Baixa (0,53)	Média (0,69)	Alta (0,96)
Farelo de soja	511,76	428,06	344,36
Farinha de peixe	200,00	200,00	200,00
Milho	200,00	250,00	300,00
Amido de milho	0,00	50,00	100,00
Óleo de soja	40,00	30,00	20,00
Celulose microfina	38,04	31,74	25,44
Supl. vitamínico e mineral ¹	10,00	10,00	10,00
Antioxidante	0,20	0,20	0,20
<i>Composição centesimal g kg⁻¹</i>			
Matéria seca	944,61	933,55	932,12
Amido	208,10	247,50	302,90
Proteína bruta	394,10	361,30	316,90
Extrato etéreo	84,70	76,60	68,30
Fibra bruta	47,40	37,10	37,10
Matéria mineral	84,86	81,28	78,22
Extrato não-nitrogenado	444,34	510,17	567,36
Energia digestível (kcal kg ⁻¹) ²	3736	3691	3567
Relação lipídio:proteína bruta (g:g)	2,15	2,12	2,16
Relação energia:proteína (g:g)	0,53	0,69	0,96

¹Níveis de garantia (kg⁻¹ produto): vit. A, 1.000.000 UI; vit. D3, 312.500 UI; vit. E, 18.750 UI; vit. K3, 1.250 mg; vit. B, 2.500 mg; vit. B2, 2.500 mg; vit. B6, 1.875 mg; vit. B12, 4 mg; Vitamina C, 31.250 mg; Ácido Nicotínico, 12.500 mg; Pantotenato de cálcio, 6.250 mg; Biotina, 125 mg; Ácido Fólico, 750 mg; Colina, 50.000 mg; Inositol, 12.500 mg; Sulfato de ferro, 6.250 mg; Sulfato de cobre, 625 mg; Sulfato de zinco, 6.250 mg; Sulfato de manganês, 1875 mg; Selenito de sódio, 13 mg; Iodato de cálcio, 63 mg; Sulfato de cobalto, 13 mg.

² Calculada usando os coeficientes de digestibilidade aparente obtidos em Furuya et al. (2010).

3.4 Variáveis avaliadas

Foram avaliados consumo de ração (g): (total de alimento consumido/ número de peixes); ganho de peso (g): (peso final – peso inicial) e; conversão alimentar: (total de alimento consumido / ganho de peso).

3.5 Análises estatísticas

Os dados serão submetidos à ANOVA, utilizando-se o software SAS versão 9.1. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da relação energia:proteína sobre o desempenho de juvenis de tilápia-do-Nilo GIFT estão apresentados na tabela 2. Juvenis de tilápia de 1 a 20 dias, submetidos à dieta com baixa relação energia:proteína, apresentaram maior peso final ($P = 0,0001$), maior ganho de peso ($P = 0,0001$) e melhor conversão alimentar ($P = 0,0117$), porém o consumo de ração não foi influenciado ($P = 0,532$).

Tabela 2. Relação energia:proteína sobre o desempenho de juvenis de tilápia-do-Nilo GIFT

Relação energia:proteína	Variáveis			
	Peso final (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (kg/kg)
<i>20 dias</i>				
Baixa	15,19 a	14,19 a	18,00	1,27 b
Média	13,19 b	12,19 b	17,50	1,44 a
Alta	12,79 b	11,79 b	17,30	1,48 a
CV (%)	7,57	8,16	7,64	10,06
EPM	1,03	1,03	1,34	0,14
<i>P</i>	0,0001	0,0001	0,532	0,0117
<i>40 dias</i>				
Baixa	44,58	43,58	53,89	1,24
Média	42,58	41,58	53,41	1,29
Alta	42,98	41,98	52,37	1,25
CV (%)	4,28	4,38	5,41	6,90
EPM	1,85	1,85	2,88	0,08
<i>P</i>	0,075	0,073	0,530	0,488
<i>60 dias</i>				
Baixa	60,11 b	59,11 b	76,89	1,30 a
Média	61,37 b	60,37 b	77,29	1,28 a
Alta	64,88 a	63,88 a	75,37	1,18 b
CV (%)	2,31	2,34	3,63	3,98
EPM	1,43	1,43	2,77	0,038
<i>P</i>	<.0001	<.0001	0,321	<.0001

Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes diferem entre se pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O nível proteico da dieta de baixa relação energia:proteína era 39% vs. 36% e 31% as demais, média e alta relação, respectivamente. Possivelmente, em função das exigências nutricionais por proteína serem mais elevados nos primeiros dias de vida, esta dieta tenha promovido o melhor desempenho dos peixes. Peixes mais jovens apresentam metabolismo acelerado e mais intenso, o que acarreta em maior exigência

nutricional por aminoácidos para crescimento. O consumo de ração não sofreu influência, desta forma, a quantidade de proteína e de energia presente na dieta de baixa relação amido:proteína foi suficiente para proporcionar máximo crescimento, quando comparadas com as demais.

De acordo com LIMA et al. (2015) existem muitos fatores que influenciam na exigência de proteína dos peixes, dentre eles, o tamanho é um fator importante já que os mais jovens exigem mais proteína para o crescimento do que os adultos. Em uma situação contrária o baixo nível proteico nessa fase não proporciona aminoácidos em quantidade adequada ao crescimento, e a quantidade de energia se excedente ao valor que é utilizado para a biossíntese dos tecidos acaba sendo armazenada como gordura (MEURER et al., 2007).

De 1 a 40 dias não foi observada nenhuma diferença entre as variáveis ($P > 0,05$), nesse caso, independente da relação energia:proteína na ração, não houve nenhuma alteração no desempenho dos peixes. Possivelmente o nível de proteína e energia presente nas dietas foi suficiente para manter o desempenho dos peixes. Segundo Pontes et al. (2010), o correto equilíbrio nutricional das dietas, especialmente em relação ao quantidade de proteína, pode aumentar a eficiência deste nutriente na ração, além de reduzir o custo (HISANO et al., 2015), e ajudar a reduzir a excreção de nitrogênio no ambiente (BOSISIO et al., 2017).

Aos 60 dias, a dieta com maior relação energia:proteína promoveu maior peso final ($P = <.0001$), maior ganho de peso ($P = <.0001$) e melhor conversão alimentar ($P = <.0001$) nos peixes, sem qualquer influência sobre o consumo de ração ($P = 0,321$). Segundo Chou & Shiau (1996) grande disponibilidade de energia nas rações podem fazer com que os animais ao se saciarem não tenham suprido, por exemplo, suas necessidades em proteína ou outros nutrientes, resultando na baixa ingestão de nutrientes essenciais da dieta. Neste caso, no nosso trabalho o consumo de ração não foi influenciado, demonstrando que o nível energético foi satisfatório para os peixes.

Pode-se observar que houve uma mudança e uma possível melhor utilização dos nutrientes. A dieta com a relação energia:proteína alta continha 30% de amido vs. 24% e 20% das demais, média e baixa relação, respectivamente. Pode-se inferir que para juvenis de tilápia após 20 dias, pode-se utilizar dietas com 31% de proteína bruta e 30% de amido para manter o desempenho satisfatório. Justifica-se então que, durante a fase de 20 a 40 dias, os animais estariam passando por uma fase transitória do seu

crescimento, estabelecendo seu metabolismo, nesse caso já seria possível definir uma ração nessa idade com menos proteína.

O nível máximo de inclusão de carboidratos como fonte de energia na dieta é ideal para que haja um efeito poupador de proteína e que não tenha qualquer efeito negativo sobre o crescimento e fisiologia do animal. Os peixes não possuem exigência dietética em carboidratos por causa de sua capacidade de eficientemente sintetizar glicose a partir de precursores não-carboidratos, como lactato, piruvato e aminoácidos (NRC, 2011). No entanto, a inclusão ideal de carboidratos na dieta de peixes pode aumentar a retenção de proteínas e lipídios, impedindo o catabolismo desses nutrientes para necessidades energéticas (efeito poupador), reduzir a excreção de nitrogênio no ambiente (HARDY, 2010).

Shiau e Peng (1993) e Azaza et al. (2015) concluíram que o carboidrato quando utilizado em maior nível referente à proteína é aproveitado como fonte energética enquanto a proteína fica responsável pela síntese de proteínas corporais resultando em um melhor ganho de peso.

Vale ressaltar que alimentos proteicos são mais caros que os energéticos, portanto a relação do valor da proteína e o melhor desempenho devem ser explorados para que se garanta um menor custo na alimentação de tilápias, além de que o fornecimento da proteína de forma abundante causa impacto negativo no ambiente aquático referente à grande quantidade de excreção de amônia.

5. CONCLUSÃO

Para juvenis de tilápia-do-Nilo GIFT de 1 a 20 dias, indica-se dietas com baixa relação energia:proteína (39% de proteína bruta e 20% de amido) e a partir dos 21 dias indica-se dietas com alta relação energia:proteína (31% de proteína bruta e 30% de amido), de acordo com os níveis analisados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Tawwab M, Ahmad MH, Khattab YA, Shalaby AM. 2010. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*. 298:267–274.
- ARANA, L.A.V. 1997 Princípios químicos da qualidade de água em Aqüicultura. Florianópolis: UFSC. 143p.
- AZAZA, M. S. et al. Compensatory growth, feed utilization, whole-body composition, and hematological changes in starved juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L., in response to dietary starch to protein ratios. *Aquaculture Research*, v. 46, n. 1, p. 14–27, jan. 2015.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. et al. Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.1807-1812, 2005.
- BOSISIO, F.; REZENDE, K.F.O.; BARBIERI, E. 2017 Alterations in the hematological parameters of Juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) submitted to different salinities. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 12(2): 146-154.
- BOTARO, D. et al. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. *Rev Bras Zootec.*, 36: 517-525, 2007.
- C.A. VEIVERBERG, J. RADÜNZ NETO, L.P. SILVA, F.J. SUTILI, S. ROSSATO, V. CORRÊIA. Teores de proteína bruta em dietas práticas para juvenis de carpa capim. [S. l.]. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.5, p.1241-1249, 2010
- CHOU, B.S.; SHIAU, S.Y. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*. *Aquaculture*, v.143, n.2, p.185-195, 1996.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nation. The state of world fisheries and aquaculture. Roma: FAO, 2017. Disponível em <http://www.fao.org/home/en/> . Acesso em: 01 mar. 2019
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, p.646- 653, 2000.
- FERNÁNDEZ, F. et al. Effects of diets with distinct protein-to-carbohydrate ratios on nutrient digestibility, growth performance, body composition and liver intermediary

enzyme activities in gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) fingerlings. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v.347, p.1-10, 2007.

FIGUEIREDO JÚNIOR, CARLOS ALBERTO ; VALENTE, AÍRTON SABOYA. CULTIVO DE TILÁPIAS NO BRASIL: ORIGENS E CENÁRIO ATUAL. Rio Branco - Acre, 2008. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/108143/2/178.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2019.

FORNARI, Carolina Araújo Cunha et al. ESTUDO SOBRE OS HÁBITOS ALIMENTARES E DE CONSUMO DE PESCADO DA POPULAÇÃO DE PALMAS (TO). *Revista Desafios*, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 1 mar. 2019.

HARDIE, D. G., ROSS, F. A., HAWLEY, S. A., 2012. AMPK: a nutrient and energy sensor that maintains energy homeostasis. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.* 13, 251-262

HISANO, H.; FLORA, M.A.L.D.; PILECCO, J.L.; MENDONÇA, S. 2015 Apparent digestibility of nutrients, energy, and amino acid of nontoxic and detoxified physic nut cakes for Nile tilapia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50(9): 849-853.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal 2017. 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf. Acesso em: 10 fev. 2019.

KAMALAM, B. S.; *et al.* Utilisation of dietary carbohydrates in farmed fishes: New insights on influencing factors, biological limitations and future strategies. [*S. l.*], 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com> Acesso em: 6 maio 2019.

KROGDAHL, Å.; HEMRE, G.-I.; MOMMSEN, T. P. Carbohydrates in fish nutrition: digestion and absorption in postlarval stages. *Aquaculture Nutrition*, v. 11, n. 2, p. 103–122, 2005.

LELIS, A ; TEIXEIRA , S. TILAPIAS - MANUAL PRATICO DE CRIACAO. [*S. l.*], 2018. Disponível em: www.cpt.com.br. Acesso em: 4 mar. 2019.

LIMA, C.S; SILVEIRA, M.M; TUESTA, G.M.R. NUTRIÇÃO PROTEICA PARA PEIXES. [*S. l.*], 2015. Disponível em: http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/artigo03_2015_4.pdf. Acesso em: 2 abr. 2019.

MACÊDO, J.A.B. (2004). *Águas & águas*. 3 ed. CRQ. Belo Horizonte

MCGOOGAN, B.B.; REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. *Aquaculture*, v.14, p.233-244, 1996.

MEYER, G; FRACALOSSO, D.M; BORBA, M.R. A Importância da Quantidade de Energia na Ração dos Peixes. Departamento de Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/a-importancia-da-quantidade-de-energia-na-racao-dos-peixes/>. Acesso em: 4 abr. 2019.

MEURER, F et al. Exigência de proteína digestível para juvenis de tilápia do nilo em baixa temperatura. [S. l.], 2007. <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/rcpa/article/view/413>.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of fish and shrimp. Washington, D.C.: National Academy Press, 2011. 376 p.

NRC, 2011. Carbohydrates and fibre, in: Nutrient requirements of fish and shrimp. The National Academies Press, Washington DC, pp. 135-162.

NUTRICON, Pet. Habito Alimentar. [S. l.], 2018. Disponível em: <http://www.nutricon.ind.br/us/blog/curiosidades-aquicultura/post/o-habito-alimentar-dos-peixes/?id=43>. Acesso em: 4 mar. 2019.

OLIVEIRA, E. G. DE; SANTOS, F. J. DE S.; PEREIRA, A. M. L.; LIMA, C. B. Produção de tilápia: mercado, espécie, biologia e recria. Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 2007.

PAULINO, R.R. Inclusão de lipídios e carboidratos em dietas de cachadã. (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius marmoratus*). Lavras-MG, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/>

PEIXE BR, Associação Brasileira de Piscicultura. Produção brasileira cresce 4,5% e atinge 722.560 t. [S. l.], 2018. Disponível em: www.peixebr.com.br/anuario2019/. Acesso em: 01 mar. 2019.

PEREIRA, A.C; SILVA, R.F. Produção de Tilápias. Niterói-RJ, 8 abr. 2019. Disponível em: <http://www.microbacias.rj.gov.br>. Acesso em: 8 abr. 2019.

PESCA E AQUICULTURA. PALMAS: Embrapa, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-pesca-e-aquicultura/>. Acesso em: jan. 2019.

POLAKOF, S. et al. Glucose metabolism in fish: a review. *Journal of Comparative Physiology B*, v. 182, n. 8, p. 1015–1045, 5 dez. 2012.

PONTES, E.C.; OLIVEIRA, M.M.; ROSA, P.V.; FREITAS, R.T.F.; PIMENTA, M.E.S.G.; RODRIGUES, P.B. 2010 Níveis de farinha de peixe em rações para juvenis de tilápia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(8): 1626-1632.

RIBEIRO, P.A.P *et al.* MANEJO NUTRICIONAL E ALIMENTAR DE PEIXES DE ÁGUA DOCE. Belo Horizonte - MG, 2012. Disponível em:

<https://vet.ufmg.br/ARQUIVOS/EDITORIA/20131002140549.pdf>. Acesso em: 3 maio 2019.

ROTTA, M.A. Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2003. 48p.

SAMPAIO, A.M.B.M et al. RELAÇÃO ENERGIA: PROTEÍNA NA NUTRIÇÃO DO TUCUNARÉ. [S. l.], 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v57n2/v57n2a04>. Acesso em: 16 jul. 2019.

SCHULTER, Eduardo Pickler; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. EVOLUÇÃO DA PISCICULTURA NO BRASIL: DIAGNÓSTICO E DESENVOLVIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DE TILÁPIA. IPEA, 2017. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8043/1/td_2328.pdf. Acesso em: 11 fev. 2019.

SHIAU, S. Y. Utilization of carbohydrates in warmwater fish—with particular reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. Aquaculture, Fish Nutrition and Feeding Proceedings of the Sixth International Symposium on Feeding and Nutrition in Fish. v. 151, n. 1–4, p. 79–96, 1997.

SIDDIQUI AQ, HOWLADER MS, ADAM AA. 1988. Effects of dietary protein levels on growth, feed conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquaculture. 70:63–73

SIGNOR, A.A *et al.* Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. [S. l.], 20 out. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n11/v39n11a04.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2019.

SILVA, Gisele Ferrreira et al. Tilápia do Nilo - Criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná. [S. l.], 2015. Disponível em: <https://gia.org.br/portal/wp-content/uploads/2017/12/Livro-pronto.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2019.

SILVEIRA, U. S.; LOGATO, P. V. R; PONTES, E. Utilização e metabolismo dos carboidratos em peixes. [S. l.], 2009. Disponível em: www.nutritime.com.br. Acesso em: 4 mar. 2019.

SUSSEL, Fábio Rosa. TILAPICULTURA NO BRASIL E ENTRAVES NA PRODUÇÃO. [S. l.], 2013. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpesca/TilapiculturaEntraves2013.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2019.

VIAPLANA-MARÍN, I.; FERNÁNDEZ-BORRÁS, J.; BLASCO, J. Effects of the protein/ carbohydrate ratio of extruded diets on protein synthesis, protein growth and

body composition in juvenile brown trout (*Salmo trutta*). *Aquac. Intern.*, v.14, p.337-353, 2006.

WANG, Xue-xi et al. Growth and metabolic responses in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) subjected to varied starch and protein levels of diets. *Italian Journal of Animal Science*, 18 jan. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/1828051X.2016.1275953>. Acesso em: 5 abr. 2019.