

Relação Energia:Proteína em Dietas para alevinos de Kinguio (*Carassius auratus*)

Cristielle Nunes Souto¹, Marcos Vinicius Antunes de Lemos², Wesley Fernandes Braga², Thiago Quirino de Arantes², Caroline Silva da Mota², Janaína Gomes Araújo Santos³, Igo Gomes Guimarães⁴

Universidade Federal de Goiás, 74000-000, Brasil

cristielle_nunes@hotmail.com; igoguimaraes@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: relação energia:proteína, kinguio, nutrição, crescimento.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de peixes ornamentais é uma atividade aquícola que vem crescendo com o decorrer dos anos nos países em desenvolvimento. Este mercado vem aumentando desde os anos 80 apresentando um rendimento anual com o comércio de animais de 900 milhões de dólares e de 3 bilhões de dólares com produtos relativos a este mercado, sendo os países asiáticos responsáveis por mais de 50% da produção mundial desta atividade e os principais mercados consumidores os Estados Unidos, Japão e Europa, particularmente a Alemanha, França e Reino Unido (FAO, 1999).

Apesar da importância econômica da produção de peixes ornamentais, poucas informações sobre as exigências nutricionais estão disponíveis para se igualar ao vasto número de espécies criadas (Blom & Dabrowski, 2000). Segundo Tamaru et al., (1998), antes de se tentar elucidar as exigências nutricionais de espécies ornamentais para se caracterizar este tipo de indústria, pesquisas devem ser feitas para testar se o alimento desenvolvido para outras espécies de peixes é adequado para ornamentais.

As exigências nutricionais dos peixes ornamentais ainda não são bem conhecidas. As dietas são baseadas na extrapolação de resultados obtidos principalmente em experimentos com peixes de corte, mantidos sobre condições de cultivo (Yanong, 1999; Sales & Janssens, 2003). Um grande número de espécies ornamentais, com hábitos alimentares diferentes, ainda é alimentado com as mesmas

dietas. Além disso, rações com excesso de nutrientes podem provocar alterações nas características físico-químicas da água, prejudicando os peixes.

A relação energia/proteína das dietas deve ser adequada para que os peixes apresentem boas taxas de crescimento. A elevada disponibilidade de energia nas rações resulta em baixa ingestão de proteína e nutrientes essenciais na dieta (Chou & Shiau, 1996; Pezzato et al., 2001), ocasionando deposição de gordura visceral e corporal em várias espécies (Macgoogan & Reigh, 1996; Mukhopadhyay & Ray, 1997). Por outro lado, dietas com deficiência energética favorecem a degradação de proteínas para a produção de energia, piorando os índices de conversão alimentar e o custo de produção (Lovell, 1989), além de provocar aumento de excreção de amônia no ambiente aquático, tornando-se potencial poluidor (Pezzato et al., 2002; Boscolo et al., 2005). O objetivo neste trabalho foi avaliar rações contendo níveis de proteína bruta e energia digestível na alimentação de alevinos de Kinguios (*Carassius auratus*).

2. OBJETIVOS

Medir, com o emprego de rações completas, formuladas de maneira a conter diferentes relações energia:proteína, os parâmetros de desempenho de peixes ornamentais; determinar o melhor nível de energia e proteína em dietas para kinguios

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido na Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus de Jataí no Laboratório de Nutrição de Peixes – LANUPE. O experimento foi conduzido de acordo com os princípios éticos de pesquisa em animais, após avaliação e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás.

Foram utilizados 72 alevinos de kingiuo, machos e fêmeas, com 90 dias de idade provenientes de reprodução realizada com matrizes mantidas em caixas de 1000L no Campus Jataí. Estes foram distribuídos em 24 aquários com capacidade de 3 litros na densidade de três peixes por aquário, mantidos em sistema de recirculação forçada de água com filtro físico e biológico para manutenção da qualidade físico-química da água, assim como termostato regulado para manter a temperatura em torno de 27 °C. A temperatura da água dos aquários foi mantida dentro da faixa de conforto para a espécie ($27,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$), sendo aferida às 8:00 e 16:00 horas. O controle do pH e do teor de

Sal comum	0,1	0,10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Premix vitam/min	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Energ Digestivel*	3637,34	3608,28	3623,90	3599,46	3269,46	3258,31	3173,36	3210,88
Prot Digestivel*	28,26	35,22	42,25	49,02	28,60	35,64	41,76	49,02
Prot Bruta	32,82	42,44	49,06	55,47	34,30	42,68	49,39	55,67
Fibra Bruta	5,08	5,31	5,62	4,87	5,32	5,11	4,50	4,74
Extrato Etéreo	12,63	12,83	10,86	15,09	6,15	6,12	6,34	7,19
Ca total	2,02	2,18	2,12	1,91	2,08	2,10	2,17	2,01
P disponível	1,00	0,87	1,11	0,59	0,93	1,04	0,74	0,61

PREMIX: ácido fólico 600 mg, biotina 24 mg, cloreto de colina 54 g, niacina 12000 mg, pantetonato de cálcio 6000 mg, vit.A 600000 UI, vitB₁ 2400 mg, vitB₁₂ 2400 mg, vitB₂ 2400 mg, vitB₆ 2400 mg, vitC 24 g, vitD₃ 100000 UI, vitE 6000 mg, vitK₃ 1200 mg. Co 1 mg Cu 300 mg, Fe 5000 mg, iodo 10 mg, Mg 2000 mg, Se 10 mg, Zn 3000 mg.

Os peixes foram pesados e alimentados durante 45 dias com as dietas teste, três vezes ao dia, próximo à saciedade, nos horários de 7:00, 12:00 e 17:00. Os parâmetros produtivos avaliados foram: ganho de peso médio (GPM), consumo de ração aparente (CRA), conversão alimentar aparente (CAA), taxa de crescimento específico (TCE), taxa de eficiência protéica (TEP), taxa de retenção protéica (TRP) e taxa de eficiência protéica.

No início do período experimental um lote de 10 peixes foi sacrificado, armazenado em congelador e posteriormente submetido à análise de composição corporal, onde foram determinados: proteína, umidade, assim como o conteúdo em energia bruta. Da mesma forma, no final do período experimental, os peixes de cada unidade experimental foram sacrificados e congelados para posterior análise de composição corporal. As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária – UFG, Câmpus Samabaia, segundo os protocolos da A.O.A.C. (1995), sendo a proteína pelo método de Kjeldhal, a energia com bomba calorimétrica, matéria seca, com exceção das análises de energia bruta que foram realizadas no Instituto de Química e Bioquímica da Universidade Federal de Alagoas.

As percentagens de ganho de peso (GP%) e a conversão alimentar aparente (CAA) foram avaliadas de acordo com as expressões descritas por Cho (1993):

$$GP(\%) = \frac{P_f - P_i}{P_i} * 100$$

onde:

GP = ganho de peso (%);

Pf = peso final médio (g);
Pi = peso inicial médio(g).

$$CAA = \frac{AL}{GP}$$

onde:
CAA = conversão alimentar aparente;
AL = alimento ingerido (g);
GP = ganho de peso (g).

A taxa de crescimento específico (TCE) foi calculada de acordo com a fórmula abaixo:

$$TCE(\%) = \ln Pf - \ln Pi \times 100$$

onde:
ln Pf = logaritmo natural do peso final
ln Pi = logaritmo natural do peso inicial

$$ERN = \frac{Nf.Pf - Ni.Pi}{Nc} . 100$$

em que: ERN = eficiência de retenção de nitrogênio (%); Nf = nitrogênio final (%); Pf = peso final (g); Ni = nitrogênio inicial (%); Pi = peso inicial(g); Nc = nitrogênio consumido (g).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado arranjados num esquema fatorial 4x2, sendo quatro níveis protéicos e dois níveis energéticos, com três repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando observado diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Student Newman Kews ao nível de 5% de probabilidade. Ainda, quando a interação entre os dois fatores foi significativa, um modelo de regressão múltipla ou polinomial foi avaliado de modo a determinar a resposta dos animais sobre os dois fatores. O software utilizado para as análises foi o SAS (versão 9.1).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros de desempenho produtivo de kinguios alimentados com dietas contendo diferentes relações energia proteína por 45 dias estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios de consumo de ração aparente (CRA), ganho em peso (GP), conversão alimentar aparente (CAA), taxa de crescimento específico (TCE), taxa de retenção de energia (TRE), eficiência de retenção protéica e taxa de eficiência protéica (TEP) de *kinguios* alimentados com dietas contendo diferentes relações energia:proteína

PD (%)	ED (kcal/kg)	CRA (g)	GP (g)	CAA	TCE (%)	TRE (%)	ERP (%)	TEP (%)
28	3200	4,90±0,55	4,94±0,85	7,43±0,99	0,25±0,04	11,24±0,66	14,66±0,31	0,32±0,04
35		4,29±0,11	8,64±1,54	3,74±0,53	0,43±0,08	24,05±1,86	19,69±1,01	0,55±0,08
42		4,09±0,14	7,65±0,85	3,99±0,40	0,38±0,05	21,33±0,58	13,81±0,81	0,90±0,09
49		3,51±0,55	5,68±1,54	4,68±0,65	0,29±0,06	15,98±2,72	18,69±1,32	0,61±0,08
28	3600	4,55±0,36	4,69±1,13	7,38±1,20	0,25±0,07	9,36±1,24	22,46±2,49	0,49±0,08
35		4,25±0,46	7,65±1,54	4,19±0,61	0,42±0,08	14,87±0,24	22,43±1,30	0,69±0,11
42		4,74±1,34	2,72±0,85	13,06±0,38	0,15±0,04	9,98±0,92	16,03±1,74	0,18±0,01
49		4,21±0,74	4,69±1,13	6,71±0,42	0,26±0,07	6,71±0,20	21,88±0,83	0,31±0,02
ED		ns	P<0,01	P<0,01	P<0,05	P<0,01	P<0,01	P<0,01
PD		ns	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01
ED*PD		ns	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01

Pode-se observar que o nível de energia e proteína digestível das dietas influenciou todos os parâmetros de desempenho dos kinguios, com exceção do consumo de ração que não sofreu influência dos tratamentos. Normalmente, animais alimentados com níveis crescentes de energia reduzem o consumo das dietas de forma a este ser o primeiro item utilizado metabolicamente para o controle do consumo de alimento. Entretanto, de acordo com os resultados o nível energético e protéico não influenciou o consumo, indicando que os níveis utilizados no estudo não provocaram modificações exacerbadas no consumo que pudesse ser constatado estatisticamente, sendo passíveis de serem utilizados contanto que o custo seja levado em consideração na escolha do melhor nível. A alta variação nos ingredientes utilizados na formulação também pode ter sido um fator que pode ter influenciado os resultados.

Após avaliação dos modelos que mais se ajustaram aos dados, foi selecionado para cada nível de energia digestível o melhor modelo que descrevia o comportamento dos dados por meio da avaliação do coeficiente de determinação. Desta forma, dentro do nível de 3200 kcal ED/kg da dieta o modelo que melhor se ajustou aos dados de ganho em peso, taxa de crescimento específico, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência protéica e taxa de retenção de energia foi o polinomial de segunda ordem.

De acordo com o gráfico e a equação de regressão apresentada na Figura 1, o nível protéico que proporcionou maior ganho em peso dos kinguios após 45 dias experimentais alimentados com rações contendo 3200 kcal de ED/ kg da dieta foi o de 38,75%.

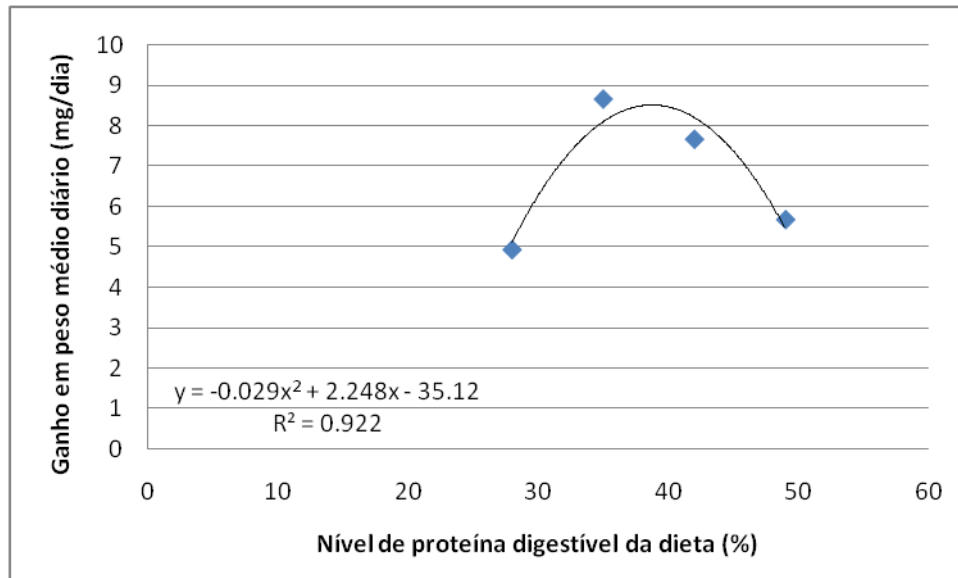


Figura 1. Efeito do nível protéico da dieta sobre o ganho em peso médio de kinguios alimentados com dietas contendo 3200 kcal de ED/kg da dieta.

Quando os dados da taxa de crescimento específico foram plotados (Figura 2), o modelo quadrático revelou valor superior de exigência em proteína para esta variável, chegando ao nível de 51,5%. Este valor elevado pode estar associado aos dados plotados na Figura 2, sendo necessário algum tipo de transformação neste tipo de dados de forma a ajustar a reta, já que de acordo com o gráfico tal valor não corresponde ao valor da reta.

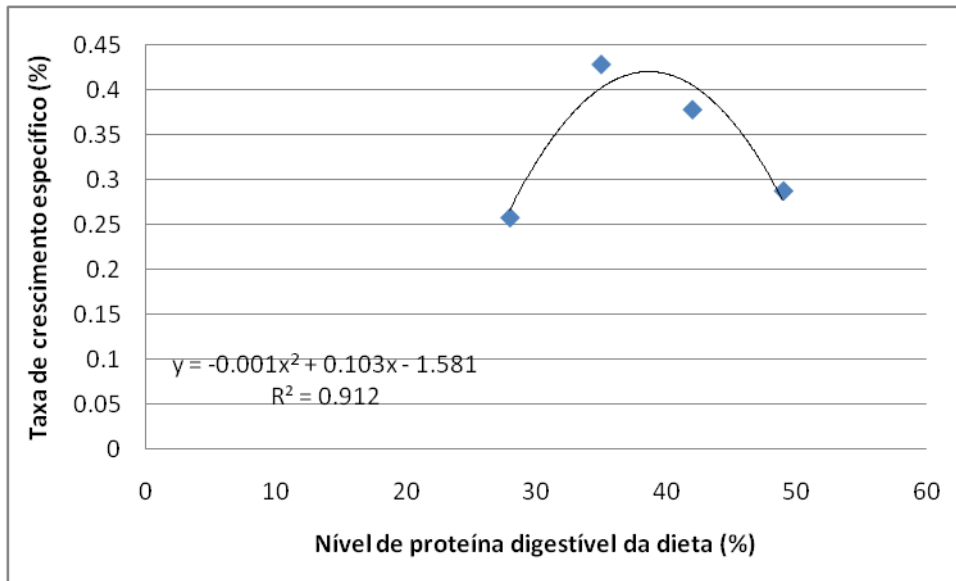


Figura 2. Efeito do nível protéico da dieta sobre a taxa de crescimento de kinguios alimentados com dietas contendo 3200 kcal de ED/kg da dieta.

Abaixo é apresentada a correlação entre o nível protéico e a taxa de eficiência protéica. De acordo com a equação, o nível de PD que proporcionou maior transformação da proteína em peso vivo dos peixes foi o de 54,75.

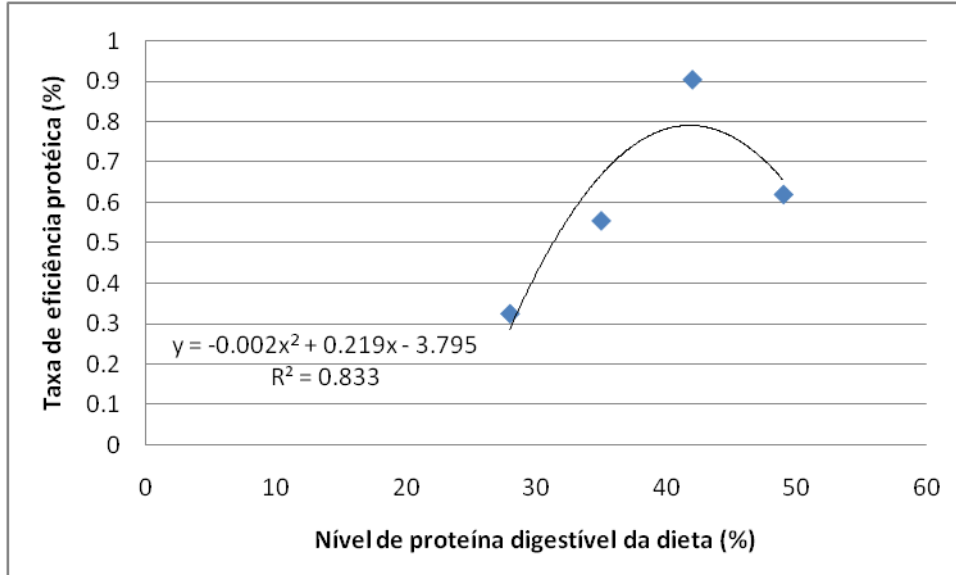


Figura 3. Efeito do nível protéico da dieta sobre a taxa de eficiência protéica de kinguios alimentados com dietas contendo 3200 kcal de ED/kg da dieta.

Para a conversão alimentar aparente (Figura 4), o nível de proteína digestível que proporcionou a menor conversão alimentar aparente dentro do nível de energia digestível de 3200 kcal/kg foi o de 41,68%.

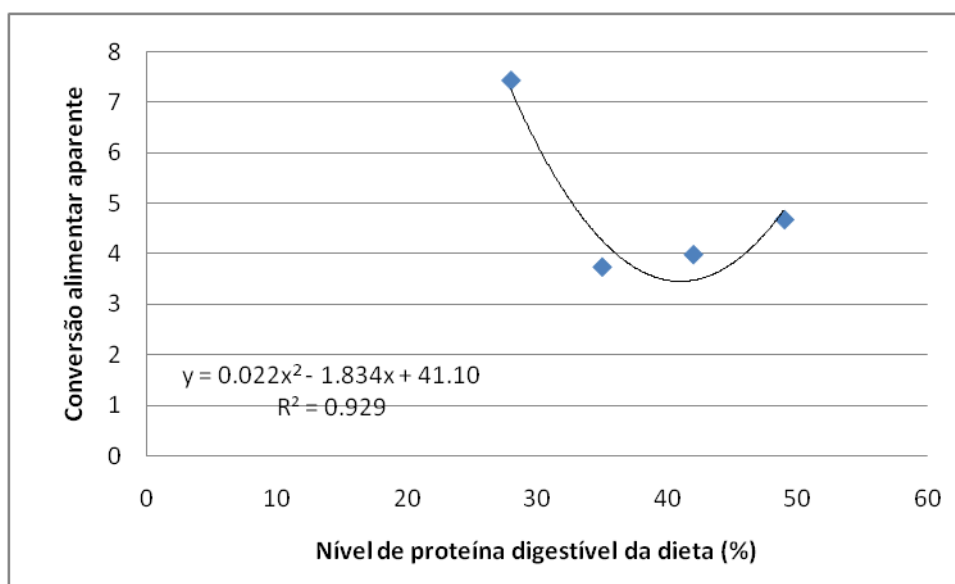


Figura 4. Efeito do nível protéico da dieta sobre a taxa de eficiência protéica de kinguios alimentados com dietas contendo 3200 kcal de ED/kg da dieta.

Para a retenção de energia (Figura 5), o nível de proteína digestível que proporcionou a maior retenção de energia corporal dentro do nível de energia digestível de 3200 kcal/kg foi o de 39,65%.

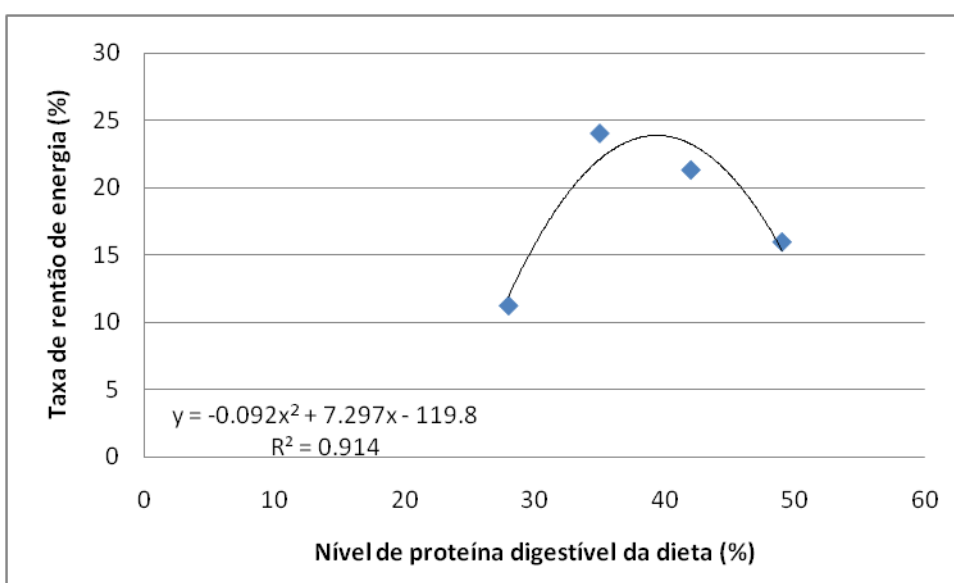


Figura 5. Efeito do nível protéico da dieta sobre a taxa de retenção de energia de kinguios alimentados com dietas contendo 3200 kcal de ED/kg da dieta.

Nenhum dos modelos se ajustou adequadamente aos valores de taxa de retenção protéica. Assim, foi aplicado o teste de médias para determinação do nível de proteína que proporcionou maior deposição protéica corporal nos peixes.

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,01$) para a taxa de retenção de energia de acordo com o incremento do nível de proteína digestível da dieta (Figura 6) dentro do nível de 3600 kcal de ED/kg da dieta. De acordo com a equação de predição que melhor se ajustou aos dados, o valor de proteína digestível que proporcionou maior retenção de energia corporal foi o de 36,88%. Entretanto, não foi observado efeito significativo dos modelos regressão linear e quadrático para as demais variáveis dentro do nível de 3600 kcal de ED/kg da dieta.

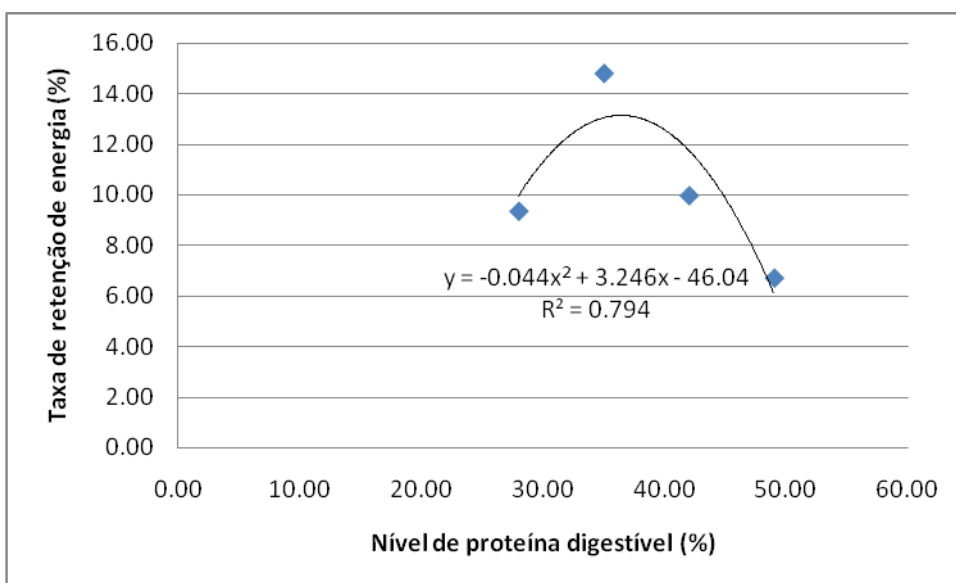


Figura 6. Efeito do nível protéico da dieta sobre a taxa de retenção de energia de kinguios alimentados com dietas contendo 3600 kcal de ED/kg da dieta.

De maneira geral, os peixes alimentados com as dietas contendo 3200 kcal de ED/kg da dieta apresentaram melhores resultados de desempenho quando comparados aos animais alimentados com 3600 kcal de ED/kg da dieta ($P < 0,01$), proporcionando maior desenvolvimento dos animais, indicando, ainda, uma melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta.

Em estudos com kinguios de 5g de peso vivo, McCartney (1996) sugere que a energia de manutenção para um kingiuo de 5g de peso vivo é de 9,57 kcal de energia digestível/kg. Este valor encontra-se bem abaixo daquele determinado na presente pesquisa. Entretanto, deve-se salientar que este autor determinou a energia de manutenção e não a energia para a produção ou mesmo crescimento destes animais, diferenciando os objetivos dos estudos. Assim, com base nos resultados da presente pesquisa recomenda-se a utilização de 3200 kcal de ED/kg da dieta quando o objetivo da criação for o máximo desenvolvimento dos animais de forma a alcançar o peso comercial com maior rapidez.

A exigência em proteína digestível para kinguios de aproximadamente 2 gramas neste estudo variou de 38,75 a 54,75% para as diferentes variáveis avaliadas dentro do nível de energia de 3200 kcal de ED/kg da dieta, enquanto para o nível de 3600 kcal de ED/kg a exigência em proteína foi de 36,88% com base na taxa de retenção de energia.

Os resultados da exigência em proteína deste estudo estão próximos daqueles obtidos por Bandyopadhyay et al. (2005) com juvenis de kinguios. Estes autores recomendam a utilização de dietas contendo entre 40 e 45% de proteína bruta para obtenção de maior taxa de crescimento e utilização do alimento. Entretanto, resultados contrários foram observados por Lochmann & Phillips (1994), cujo maior crescimento foi obtido utilizando o nível de 29% de PB nas dietas para juvenis de kinguios com 0,20g.

Diferenças entre estudos são esperadas quando o nível protéico da dieta encontra-se na forma de proteína bruta, principalmente se as dietas experimentais foram formuladas com ingredientes convencionais ao invés de ingredientes purificados (ou de alta digestibilidade) devido as diferenças na disponibilidade dos ingredientes. Ressalta-se, ainda, que o limitado número de publicações com peixes ornamentais dificulta a comparação dos resultados.

5. CONCLUSÃO

Com base nas condições experimentais do presente estudo recomenda-se que sejam utilizados níveis de proteína digestível em torno de 38 – 40% em dietas para kingiuo e o nível de energia digestível de 3200 kcal/kg da dieta, proporcionando uma relação de 119 – 125 mg de proteína/kcal de ED da dieta. Entretanto recomenda-se

maiores estudos acerca da disponibilidade dos nutrientes nos alimentos para esta espécie de peixe ornamental.

6. REFERÊNCIAS

1. BANDYOPADHYAY, P.; SWAIN, S.K. & MISHRA, S. Growth and dietary utilisation in goldfish (*Carassius auratus* Linn.) fed diets formulated with various local agro-produces. *Bioresource Technology*, v. 96, p. 731–740, 2005.
2. 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.
3. CHO, C.H. Digestibility of feedstuffs as a major factor in aquaculture waste management. In: *Nutrition in Practice*. Kanschik, S. and Luquet, P. (Eds.). Paris-France, Institut National de La Recherche Agronomique, 61: 365-374. 1993.
4. CHOU, B.S.; SHIAU, S.Y. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*. *Aquaculture Amsterdam*, v.143, n.2, p.185-195, 1996.
5. Food and Agriculture Organization (FAO). *State of world fisheries and aquaculture*. FAO publishers, 159p. 1999.
6. GUIMARÃES, I.G.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; TACHIBANA, L. Nutrient digestibility of cereal grain products and by-products in extruded diets for Nile tilapia. *J. World Aquac. Soc.*, v. 39, n.6, 781-789, 2008.
7. LOVELL, R.T. *Nutrition and feeding of fish*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. 260p
8. LOCHMANN, R.T.; PHILLIPS, H. Dietary protein requirement of juvenile golden shiners (*Notemigonus crysoleucas*) and goldfish (*Carassius auratus*) in aquaria. *Aquaculture*, v. 128, p. 277-285, 1994.
9. McCARTNEY, A. (1996) Ornamental fish nutrition and feeding. In: Kelly, N. and Wills, J. (eds), *Manual of Companion Animal Nutrition and Feeding*. British Small Animal Veterinary Association, Cheltenham, UK, pp. 244–252.
10. MCGOOGAN, B.B.; REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. *Aquaculture*, v.14, p.233-244, 1996.
11. MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A.K. The apparent total and nutrient digestibility of sal seed (*Shorea robusta*) meal in rohu (*Labeo rohita*), fingerlings. *Aquaculture Research*, v.28, p.683-689, 1997.
12. PEZZATO, L.D.; CASTAGNOLLI, N.; ROSSI, F. *Nutrição e alimentação de peixes*. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 72p.
13. PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M. et al. Digestibilidade

aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

14. SALES, J., JANSSENS, G.P.J., 2003. Nutrient Requirements of ornamental fishes. Aquat. Living Resour. V.16, p. 533–540.