



Proteína e energia em rações para alevinos de piavuçu

Fábio Bittencourt¹, Aldi Feiden², Arcangelo Augusto Signor¹, Wilson Rogério Boscolo²,
Jakeline Marcela Azambuja de Freitas²

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Campus de Marechal Cândido Rondon.

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Campus de Toledo.

RESUMO - Avaliou-se a exigência de proteína bruta (PB) e energia digestível de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) no período de 45 dias. Utilizaram-se 150 alevinos com peso médio de $0,40 \pm 0,08$ g, distribuídos em 30 aquários de 30 litros, em delineamento inteiramente casualizado em esquema bifatorial 3×2 , composto de três níveis de PB (25, 30 e 35% de PB) e dois de energia digestível (3.250 e 3.500 kcal de ED/kg), totalizando seis dietas e cinco repetições. As dietas foram fornecidas quatro vezes ao dia. O ganho de peso aumentou de forma linear, enquanto a conversão alimentar diminuiu, também de forma linear, de acordo com os níveis de PB. A energia digestível influenciou somente o ganho de peso, cujo melhor resultado foi observado nos animais alimentados com rações contendo 35.00 kcal de energia digestível. A conversão alimentar não foi afetada pelos níveis de energia digestível. Ocorreu interação entre os níveis de PB e ED para a composição corporal em umidade, proteína e lipídeos. Níveis de 35% de PB e 3.500 kcal de energia digestível proporcionam melhores resultados zootécnicos sem afetar a composição química da carcaça de alevinos de piavuçu, portanto, a relação energia:proteína indicada é de 10 kcal/g de PB.

Palavras-chave: alevinagem, exigência nutricional, nutrição de peixes, peixes nativos

Protein and energy in rations for piavuçu fingerlings

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the requirement of crude protein (CP) and digestible energy (DE) in piavuçu fingerlings (*Leporinus macrocephalus*), for a period of 45 days. It was used 150 fingerlings with average weight of 0.40 ± 0.08 g, distributed in 30 aquariums (30L) in a completely randomized design in a 3×2 two-factorial scheme composed of three levels of crude protein (25, 30 and 35% of crude protein) and two levels of digestible energy (3,250 and 3,500 kcal of DE/kg), totaling six diets and five replicates. The rations were given four times a day. Weight gain linearly increased while feed conversion decreased, also in a linear fashion, according to crude protein levels. Digestible energy only influenced weight gain whose best result was observed on animals fed diets containing 3,500 kcal digestible energy. Feed conversion was not affected by levels of digestible energy. A significant interaction occurred among CP and DE levels for body composition in moisture, protein and lipids. Levels of 35% of CP and 3,500 kcal of DE provide better zootechnical results without affecting chemical composition of carcass of piavuçu fingerlings, so the suggested energy:protein ratio is 10 kcal/g CP.

Key Words: fish nutrition, larval rearing, native fish, nutritional requirement

Introdução

O piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) é um peixe de hábito alimentar onívoro e que se alimenta de vegetais e sementes (Andrian et al., 1994). As pesquisas sobre nutrição dessa espécie têm-se intensificado nos últimos anos, pois é um peixe com bons índices de crescimento, conversão alimentar (Boscolo et al., 2005; Signor et al., 2007) e ótimo rendimento de carcaça (Reidel et al., 2004).

A alimentação na aquicultura intensiva é responsável pela maior parte do custo de produção (El-Sayed, 1999) e os alimentos protéicos são os mais onerosos da dieta, além

de serem exigidos em maior quantidade nas rações para peixes (Meurer et al., 2003; Furuya et al., 2004). O fornecimento de dietas com teor proteico adequado e balanço de aminoácidos é fundamental para reduzir a excreção de nitrogênio (Hayashi et al., 2002), e o perfil aminoacídico dos ingredientes proteicos utilizados nas formulações de rações é decisivo, pois determina a qualidade e valor biológico da dieta (Pezzato, 1999).

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).

Nesse sentido, Pezzato et al. (2000) estudaram a relação energia/proteína na nutrição de alevinos de piaçu e encontraram valor ideal de energia digestível de 10 kcal/g de PB. Por outro lado, Navarro et al. (2007) pesquisaram níveis de energia na dieta de pós-larvas piaçu e verificaram que a relação energia/proteína que proporcionou o melhor desempenho produtivo dos animais foi de 9,64 kcal/g de PB.

A determinação das necessidades de nutrientes deve ser realizada para cada fase de criação das espécies, pois muitos fatores influenciam na exigência nutricional (Brown & Robinson, 1989), entre eles, a temperatura da água, o tamanho do peixe, a qualidade da proteína, a participação de fontes energéticas não-proteicas (Robinson & Wilson, 1985) e a relação proteína/energia na dieta (Silva & Anderson, 1995). O objetivo neste trabalho foi avaliar rações contendo níveis de proteína bruta e energia digestível na alimentação de alevinos de piaçu (*Leporinus macrocephalus*).

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo, Paraná, por um período de 45 dias. Foram utilizados 150 alevinos com peso inicial médio de $0,40 \pm 0,08$ g distribuídos em 30 aquários de 30 litros, em delineamento inteiramente casualizado em esquema bifatorial 3×2 , com seis dietas com diferentes níveis de energia e proteína e cinco repetições. Um aquário com cinco peixes foi considerado uma unidade experimental.

As dietas foram formuladas com 25, 30 e 35% de proteína bruta (PB) e 3.250 ou 3.500 kcal/kg de energia digestível (Tabela 1). As seis rações foram submetidas ao processo de extrusão e os péletes obtidos apresentaram 4 mm. Para o fornecimento aos peixes, as rações foram trituradas e peletizadas.

O arraçoamento foi realizado quatro vezes ao dia (às 8 h; 11 h; 14 h; e 17 h). A sifonagem dos aquários foi realizada duas vezes ao dia para retirada de fezes e rações no fundo dos aquários, visando melhor qualidade de água. Os parâmetros físico-químicos da água (oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica) foram medidos semanalmente e a temperatura foi monitorada diariamente pela manhã e à tarde.

Ao final do experimento, os peixes foram mantidos em jejum pelo período de 12 horas para esvaziamento do trato digestório e, posteriormente, foram insensibilizados em água com gelo para as medidas de peso e comprimento dos

Tabela 1 - Composição percentual das rações experimentais (em % da matéria natural)

Ingrediente (%)	Nível de energia (kcal/kg)					
	3.250			3.500		
	Nível de proteína (%)					
	25	30	35	25	30	35
	Relação energia digestível:proteína bruta (kcal/g)					
	13,00	10,80	9,30	14,00	11,70	10,00
Arroz quirera	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Milho	30,67	18,14	5,62	25,06	12,53	—
Farinha de vísceras de aves	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Farelo de soja	14,38	27,21	40,05	15,39	28,22	41,06
Farinha de carne e ossos	4,78	4,78	4,78	4,78	4,78	4,78
Farinha de peixe	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Fosfato bicálcico	0,49	0,25	—	0,53	0,29	0,04
Calcário calcítico	0,03	0,11	0,19	—	0,08	0,16
Óleo de soja	0,32	0,18	0,04	4,92	4,78	4,63
Suplemento vitamínico e mineral ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Antioxidante (BHT)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Propionato de cálcio	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

¹ Suplemento mineral e vitamínico (Vaccinar): metionina - 5%; manganês - 3.750 mg; BHT - 0,5%; cálcio - 43 g; zinco - 70 mg; ferro - 15.000 mg; cobre - 2.000 mg; cobalto - 50 mg; iodo - 125 mg; selênio - 0,2 mg; vit. A - 5.000 UI; vit. D3 - 300.000 UI/kg; vit. E - 80 mg; vit. K3 - 2.260 mg; vit. B1 - 2.500 mg; vit. B2 - 5.000 mg; vit. B6 - 2.500 mg; vit. B12 - 7.500 mg; vit. C - 75.000 mg; ácido fólico - 500 mg; ácido pantotênico - 12.500 mg; niacina - 20.000 mg; colina - 200.000 mg; lisina - 4%; biotina - 150 mg/kg.

Tabela 2 - Composição química das rações experimentais

Nutriente (%)	Nível de energia (kcal/kg de ração)					
	3.250			3.500		
	Nível de proteína da dieta (%)					
	25	30	35	25	30	35
Fósforo total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cálcio	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Amido	41,01	33,20	25,40	37,51	29,71	21,90
Fibra bruta	1,92	2,44	2,96	1,88	2,39	2,91
Gordura	4,28	3,88	3,48	8,64	8,24	7,84
Ácido linoleico	1,24	1,02	0,80	3,62	3,40	3,18
Aminoácidos essenciais ¹						
Arginina	1,52 (6,19)	2,02 (6,69)	2,33 (6,72)	1,58 (6,45)	2,00 (6,76)	2,32 (6,88)
Histidina	0,53 (2,16)	0,67 (2,25)	0,77 (2,22)	0,51 (2,07)	0,64 (2,18)	0,75 (2,25)
Isoleucina	0,97 (3,96)	1,26 (4,21)	1,48 (4,27)	1,00 (4,09)	1,24 (4,19)	1,44 (4,28)
Leucina	1,73 (7,06)	1,65 (5,48)	2,09 (6,05)	1,79 (7,29)	1,56 (5,27)	1,64 (4,86)
Lisina	1,35 (5,49)	1,77 (5,89)	2,04 (5,89)	1,24 (5,05)	1,64 (5,54)	2,01 (5,97)
Metionina	0,31 (1,28)	0,33 (1,12)	0,31 (0,91)	0,26 (1,08)	0,29 (0,98)	0,28 (0,86)
Fenilalanina	1,08 (4,43)	1,39 (4,62)	1,59 (4,59)	1,10 (4,49)	1,36 (4,60)	1,57 (4,66)
Treonina	1,09 (4,46)	1,33 (4,42)	1,55 (4,49)	1,09 (4,44)	1,31 (4,45)	1,54 (4,57)
Triptofano	0,16 (0,65)	0,21 (0,70)	0,24 (0,70)	0,16 (0,67)	0,19 (0,66)	0,24 (0,73)
Valina	1,21 (4,93)	1,52 (5,07)	1,73 (4,99)	1,23 (5,04)	1,52 (5,16)	1,71 (5,08)
Aminoácidos não-essenciais ¹						
Alanina	1,43 (5,85)	0,68 (2,26)	0,72 (2,10)	0,96 (3,93)	0,65 (2,22)	0,71 (2,13)
Ácido aspártico	2,26 (9,22)	2,95 (9,81)	3,40 (9,82)	2,21 (8,99)	2,82 (9,51)	3,32 (9,84)
Glicina	1,97 (8,04)	2,49 (8,28)	2,75 (7,93)	2,01 (8,19)	2,47 (8,34)	2,73 (8,10)
Acido glutâmico	4,41 (17,93)	6,01 (19,95)	6,97 (20,11)	4,46 (18,14)	5,68 (19,17)	6,71 (19,88)
Cistina	0,25 (1,02)	0,32 (1,07)	0,41 (1,18)	0,36 (1,50)	0,42 (1,43)	0,44 (1,33)
Metionina+cistina	0,56 (2,30)	0,65 (2,19)	0,72 (2,09)	0,63 (2,58)	0,71 (2,42)	0,73 (2,19)
Tirosina	0,61 (2,48)	0,76 (2,55)	0,89 (2,58)	0,60 (2,46)	0,76 (2,57)	0,87 (2,59)
Prolina	2,02 (8,22)	2,72 (9,06)	3,00 (8,67)	2,12 (8,66)	2,85 (9,62)	3,03 (8,98)
Serina	1,06 (4,34)	1,32 (4,39)	1,61 (4,66)	1,20 (4,89)	1,45 (4,92)	1,62 (4,81)
Total (aminoácidos)	24,60	30,13	34,67	24,59	29,65	33,77
Minerais (%) ¹						
Matéria mineral	6,32	6,97	8,15	7,15	7,75	8,32
Cálcio	1,62	1,62	1,92	1,79	1,93	1,94
Fósforo total	1,08	1,09	1,25	1,15	1,19	1,24

¹Análises realizadas no Laboratório de Alta Tecnologia - LABTEC (Mogiânia Alimentos).

Os valores entre parênteses correspondem à porcentagem de aminoácidos em função da proteína.

animais. Foram analisados o ganho de peso, o comprimento final e a conversão alimentar aparente. Os animais foram congelados para posterior análise de umidade, proteína, lipídios e matéria mineral da carcaça dos peixes, segundo metodologia descrita na AOAC (2000).

Ao final do período experimental, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade, em distribuição fatorial, e, em caso de diferenças, foram aplicados análise de regressão linear e teste Tukey utilizando-se o programa estatístico SISVAR[®].

Resultados e Discussão

Os valores médios de pH, oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura (°C) e condutividade elétrica (μS/cm) da água dos aquários ao longo do período experimental foram de

7,52 ± 0,29; 5,31 ± 1,32; 26,39 ± 0,78; 86,05 ± 7,27, respectivamente, e estão dentro do recomendado por Boyd (1990) e Sipaúba-Tavares (1995).

Foram observadas diferenças (P<0,05) no ganho de peso e na conversão alimentar dos animais entre os níveis de proteína bruta das dietas (Tabela 3). O comprimento final, no entanto, não diferiu (P>0,05) entre os níveis proteicos. Ao contrário dos índices médios de conversão alimentar (P>0,05), os valores médios de ganho de peso e comprimento final diferiram (P<0,05) entre os níveis energéticos das rações (Tabela 3).

O ganho de peso teve aumento linear (P<0,05) conforme o aumento no teor de proteína bruta nas rações. Os animais alimentados com a dieta com 35% de PB apresentaram ganho de peso 46,29% superior ao daqueles alimentados com as rações com 25% de PB e 33,91% superior aos daqueles que receberam as rações com 30% de PB. Por

Tabela 3 - Desempenho de alevinos de piavuçu alimentados com rações contendo diferentes níveis de proteína e energia

	Parâmetro		
	Ganho de peso (g)	Comprimento final (cm)	Conversão alimentar
Proteína bruta	12,64*	10,6ns	6,99*
Energia digestível	4,36*	4,99*	2,17ns
Proteína bruta*energia digestível	3,70ns	2,74ns	1,01ns
Coefficiente de variação	29,09	8,91	7,50
Proteína bruta (%)			
25	3,42a	3,80a	2,63b
30	4,21a	3,97a	2,08ab
35	6,37b	4,52a	1,76a
Energia digestível (kcal/kg)			
3.250	4,15a	3,95a	2,30a
3.500	5,18b	4,25b	2,01a

Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.
 $*P < 0,05$; ns = não-significativo; $^2Y = 0,925x - 4,182$; $r^2 = 0,93$; $^3Y = -0,087x + 4,778$; $r^2 = 0,98$.

outro lado, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) no ganho de peso dos animais alimentados com as rações contendo 25 e 30% de PB. Os melhores resultados de ganho de peso foram observados para os animais alimentados com dietas contendo 3.500 kcal/kg, diferindo ($P < 0,05$) daqueles obtidos com o nível de 3.250 kcal/kg. Os peixes alimentados com as rações contendo 3.250 kcal/kg apresentaram ganho de peso 24,94% inferior ao daqueles que receberam o nível de 3.500 kcal/kg.

Melhores resultados de ganho de peso foram observados por Pezzato et al. (2000) ao fornecerem rações contendo 28% de PB e 2.800 kcal de ED/kg. Navarro et al. (2007), no entanto, não notaram diferenças nessa variável quando avaliaram rações com 2.600, 2.700, 2.800, 2.900 e 3.000 kcal de energia digestível e 28% de PB para alevinos de piavuçu. Todavia, os resultados do atual experimento corroboram informações de Pezzato et al. (2000) e Navarro et al. (2007), que sugeriram relação energia digestível:proteína bruta que proporciona o melhor ganho de peso em alevinos de piavuçu de 10 e 9,28 kcal/g de PB, respectivamente.

A relação energia:proteína tem grande influência no desempenho dos peixes, pois, *a priori*, os animais consomem alimento para satisfazer suas necessidades energéticas. Em caso de elevada relação energia:proteína na dieta, as exigências proteicas dos animais podem não ser atendidas (Pezzato et al., 2001), o que prejudica o desempenho. Segundo Cho & Kaushik (1990), a relação energia:proteína para peixes é de 6,90 a 14,25 kcal/g de proteína e esta variação está relacionada ao hábito alimentar dos peixes. Peixes carnívoros apresentam menor relação, pois aproveitam mais eficientemente a energia proveniente de gorduras se comparados aos herbívoros, que aproveitam com maior eficiência os carboidratos como fonte energética. A forma de expressão dos nutrientes é outra característica que influencia na relação, pois, quando se

trabalha com nutrientes digestíveis, a relação aumenta (Garling & Wilson, 1976; NRC, 1993).

A conversão alimentar teve diminuição linear conforme o aumento do nível proteico na dieta: o nível de 35% de PB promoveu a melhor conversão alimentar, que não diferiu ($P > 0,05$) da observada nos animais alimentados com rações contendo 30% de PB. Por outro lado, as rações com 25% de PB proporcionaram a pior conversão alimentar, não diferindo ($P > 0,05$) da obtida com o nível de 30% de PB. Os níveis energéticos avaliados não influenciaram a conversão alimentar dos animais. Esses resultados corroboram os observados por Pezzato et al. (2000), que observaram melhoria na conversão alimentar de forma linear ao aumento do nível de proteína nas rações. A relação energia digestível:proteína bruta correspondente a esses níveis varia de 9,3 a 11,7 kcal/kg de PB, resultado semelhante aos determinados por Navarro et al. (2007), que observaram relações de 9,28 a 10,71 kcal/kg de PB e não observaram diferenças na conversão alimentar dos animais.

Resultados semelhantes, com diminuição linear no índice de conversão alimentar quando se reduziu a relação energia digestível:proteína bruta ou se elevou o teor proteico nas rações, também foram observados por Fernandes et al. (2000), Sampaio et al. (2000), Pezzato et al. (2000) e Cotan et al. (2006), porém, há casos em que a variação nos níveis proteicos afetou de forma quadrática (Furuya et al., 2000; Sá & Fracalossi, 2002; Bomfim et al., 2005) ou não afetou a conversão alimentar dos peixes (Furuya et al., 1996; Vidal Jr. et al., 1998; Signor et al., 2004; Botaro et al., 2007).

As melhores respostas dos índices zootécnicos observados para os peixes alimentados com rações com maiores percentuais de proteína e energia digestível podem estar relacionadas ao maior consumo de aminoácidos essenciais. Todos os aminoácidos, com exceção da alanina, aumentaram conforme o aumento do nível de proteína na

dieta (Tabela 2). Entre os aminoácidos limitantes para os peixes, pode-se destacar a metionina. Furuya et al. (2004), avaliando a exigência de metionina+cistina para alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), observaram que o nível de 0,54% de metionina na ração proporcionou o melhor desempenho dos animais, valor superior aos avaliados neste trabalho.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os níveis de proteína bruta, energia digestível e interação entre proteína bruta e energia digestível da ração para a matéria mineral da carcaça dos animais (Tabela 4).

As maiores porcentagens proteicas na carcaça dos animais foram observadas para os peixes alimentados com 30% de PB e 3.250 kcal/kg de energia digestível e para 35% de PB e 3.500 kcal/kg de energia digestível (Figura 1). O menor índice de deposição de lipídios foi observado nos peixes alimentados com a dieta com 30% de PB e 3.250 kcal/kg de energia digestível e 35% de PB e 3.500 kcal/kg de energia digestível (Figura 1).

Esses resultados são semelhantes aos observados por Bonfim et al. (2005), que avaliaram níveis de PB (18, 22, 26

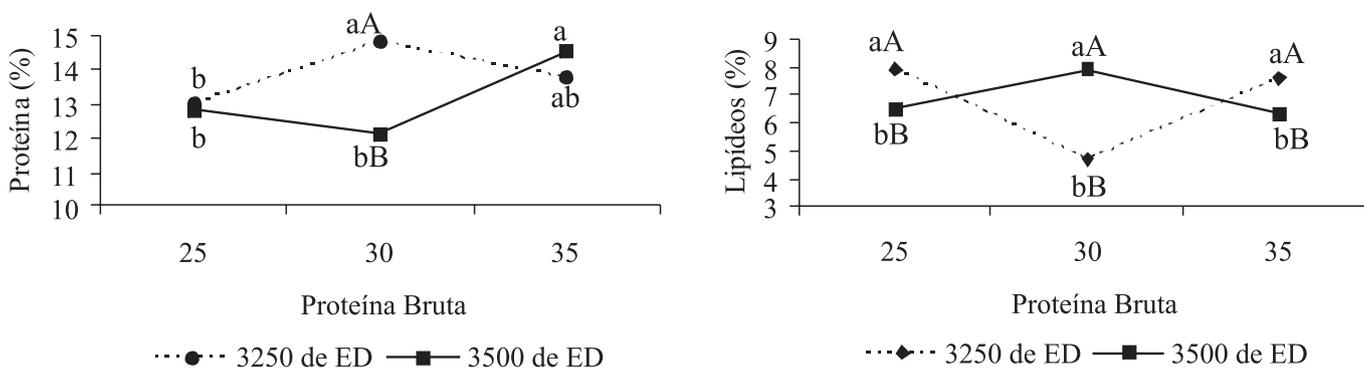
e 30%) e de energia digestível (2.700 e 3.000 kcal/kg) para alevinos de curimatá e observaram que a umidade e a proteína total da carcaça aumentaram de forma linear de acordo com o nível de PB e que a deposição de lipídeos diminuiu com o aumento de proteína na dieta. Esses autores relataram que as dietas contendo maior concentração energética, porém com menor relação energia:proteína, apresentaram maior porcentagem de gordura visceral, reforçando a idéia de que a mesma relação energia:proteína, mas com diferentes níveis proteicos e energéticos, pode diferir em crescimento e composição da carcaça. Navarro et al. (2007) avaliando a energia digestível (2.600, 2.700, 2.800, 2.900 e 3.000 kcal/kg em rações com 28,20% de PB) em rações para alevinos de piavuçu, relataram que, com o aumento da energia digestível na dieta, ocorre redução da deposição proteica.

Esses resultados comprovam que rações com elevada relação energia:proteína resultaram em menor deposição de proteína e maior concentração de lipídeos, indicando que os peixes alimentados com rações contendo baixo nível de proteína utilizaram a energia excedente para

Tabela 4 - Composição química da carcaça de alevinos de piavuçu alimentados com rações contendo níveis de proteína e energia

Parâmetro	Umidade	Proteína bruta	Matéria mineral	Lipídeos
Proteína bruta	5,61*	8,42*	1,44ns	32,92*
Energia digestível	2,47ns	8,91*	2,23ns	0,76ns
Proteína bruta*energia digestível	15,07*	17,71*	0,22ns	328,50*
Coefficiente de variação	22,33	20,48	1,02	20,62
		Proteína bruta (%)		
25	75,35a	12,92a	3,51	7,20b
30	76,57b	13,49ab	3,40	6,43a
35	75,96ab	14,18b	3,64	6,95b
		Energia digestível (kcal/kg)		
3.250	76,19	13,90a	3,60	6,82
3.500	75,72	13,16b	3,43	6,89

Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey; * $P<0,05$; ns = não-significativo.



Letras distintas minúsculas (dentro de ED, entre PB), assim como as letras maiúsculas (dentro de PB, entre ED), indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

Figura 1 - Desdobramento das interações para as médias de proteína (A) e lipídeos (B) na carcaça de piavuços alimentados com rações contendo níveis de proteína e energia, obtidas pela análise de variância bifatorial.

deposição de gordura (Santiago & Reyes, 1991; Hernandez et al., 1995; Fernandes et al., 2000; Sampaio et al., 2000; Sá & Fracalossi, 2002).

De modo geral, os maiores valores de deposição de proteína e os menores de lipídeos na carcaça dos animais foram obtidos com a relação energia digestível:proteína bruta próxima de 10 kcal/g de PB, representada por 30% de PB e 3.250 kcal/kg e 35% de PB e 3.500 kcal/kg, que correspondem à relação de 10,8 e 10,0 kcal/g de PB, respectivamente.

Conclusões

Níveis de 35% de proteína bruta e 3.500 kcal de energia digestível proporcionam melhores resultados zootécnicos e não comprometem a composição química da carcaça de alevinos de piavuçu, portanto, a melhor relação energia:proteína para a espécie é de 10 kcal de energia digestível/g de proteína bruta.

Referências

- ANDRIAN, I.F.; DÓRIA, C.R.C.; TORRENTE, G. et al. Espectro alimentar e similaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22°10'S - 22°50'S / 53°10' - 53°40'W), Brasil. **Revista Unimar**, v.16, Suplemento 3, p.97-106, 1994.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 17.ed. Arlington: AOAC International. v.1/2. 2000.
- BOMFIM, M.A.D.; LANNA, E.A.T.; SERAFINI, M.A. et al. Proteína bruta e energia digestível em dietas para alevinos de curimatá (*Prochilodus affinis*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1795-1806, 2005.
- 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.
- BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R. et al. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.517-525, 2007.
- BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Birmingham Publishing, 1990, 482p.
- BROWN, P.B.; ROBINSON, E.H. Comparison of practical catfish feeds contain 26 or 30% protein. **Progressive Fish-Culturist**, v.51, p.149-151, 1989.
- CHO, C.Y.; KAUSHIK, S.J. Nutritional energetics in fish: energy and protein utilization in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **World Review of Nutrition and Dietetics**, v.61, p.132-172, 1990.
- 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.
- COTAN, J.L.V.; LANNA, E.A.T.; BOMFIN, M.A.D. et al. Níveis de energia digestível e proteína bruta em rações para alevinos de lambari também. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.634-640, 2006.
- EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v.179, p.149-168, 1999.
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKAMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.646-653, 2000.
- FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. Use of ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in diets with and without dicalcium phosphate for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) **Aquaculture Research**, v.35, p.1110-1116, 2004.
- FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. et al. Exigência de proteína para alevino revertido de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1912-1917, 2000.
- FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase juvenil. **Revista Unimar**, v.18, n.2, p.307-319, 1996.
- GARLING, D.M.; WILSON, R.P. Optimum dietary protein-to-energy ratios for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. **Journal of Nutrition**, v.106, p.1368-1375, 1976.
- HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. 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.
- HERNANDEZ, M.; TAKEUCHI, T.; WATANABE, T. Effect of dietary energy sources on the utilization of protein by *Colossoma macropomum* fingerlings. **Fisheries Science**, v.61, n.3, p.507-511, 1995.
- LOVELL, R.T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. 260p.
- MCGOOGAN, B.B.; REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. **Aquaculture**, v.14, p.233-244, 1996.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1801-1809, 2003.
- 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of fish**. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1993. 114p.
- NAVARRO, R.D.; LANNA, E.A.T.; DONZELE, J.L. et al. de. Níveis de energia digestível da dieta sobre o desempenho de piauçu (*Leporinus macrocephalus*) em fase pós-larval. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.29, n.1, p.109-114, 2007.
- PEZZATO, L.D.; CASTAGNOLLI, N.; ROSSI, F. **Nutrição e alimentação de peixes**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 72p.
- PEZZATO, L.E. Alimentação de Peixes – Relação custo e benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.109-118.
- PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; PEZZATO, A.C. et al. Relación energia/proteína en la nutrición de alevinos de piauçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista de Medicina Veterinária y Zootecnia**, v.1, p.2-6, 2000.
- 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.

- REIDEL, A.; OLIVEIRA, L.G.; PIANA, P.A. et al. Avaliação de rendimento e características do curimbatá *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) e do piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavella & Britski, 1998) machos e fêmeas. **Varia Cientia**, v.4, n.8, p.71-78, 2004.
- ROBINSON, E.H.; WILSON, R.P. Nutrition and feeding. In: TUCKER, C.S. (Ed.) **Channel catfish culture**. New York: Elsevier, 1985. p.323-404.
- SÁ, M.V.C.; FRACALOSI, D.M. Exigência protéica e relação proteína/energia para alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1-10, 2002.
- SAMPAIO, A.M.B.; KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P. Relação energia:proteína na nutrição do tucunaré. **Scientia Agrícola**, v.57, n.2, p.213-219, 2000.
- SANTIAGO, C.B.; REYES, O.F. Optimum dietary protein level for growth of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) fry in a static water system. **Aquaculture**, v.93, p.155-165, 1991.
- SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. et al. Farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.828-834, 2007.
- SIGNOR, A.; SIGNOR, A.A.; FEIDEN, A. et al. Exigência de proteína bruta de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Varia Cientia**, v.4, n.1, p.79-89, 2004.
- SILVA, S.S.; ANDERSON, T.A. **Fish nutrition in aquaculture**. London: Chapman Hall, 1995. 319p.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: Funet, 1995. 72p.
- VIDAL JR., M.V.; DONZELE, J.L.; CAMARGO, A.C.S. et al. Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomun*), na fase de 30 a 250 gramas. 1. Desempenho dos tambaquis. 1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.421-426, 1998.