



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Teixeira, Benjamim; Charvet Machado, Carolina; Machado Fracalossi, Débora  
Exigência proteica em dietas para alevinos do dourado (*Salminus brasiliensis*)

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 32, núm. 1, 2010, pp. 33-38

Universidade Estadual de Maringá

.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126499012>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Exigência proteica em dietas para alevinos do dourado (*Salminus brasiliensis*)

**Benjamim Teixeira, Carolina Charvet Machado e Débora Machado Fracalossi\***

Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-001, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: deboraf@cca.ufsc.br

**RESUMO.** A exigência proteica de alevinos de dourado foi avaliada por meio de dois ensaios, e as concentrações proteicas das dietas variaram de 32,29 a 57,63% no Experimento I e de 33,93 a 53,61% no Experimento II. O peso inicial dos alevinos foi de 0,75 e 5,68 g, para os Experimentos I e II, respectivamente. As dietas foram formuladas com ingredientes semipurificados e eram isoenergéticas dentro de cada ensaio. Os peixes foram alimentados até a saciedade aparente, duas vezes ao dia (9 e 16h), durante 29 dias no Experimento I e 94 dias no Experimento II. A análise de regressão revelou aumento linear do ganho em peso com o aumento da concentração proteica no Experimento I, indicando que a exigência proteica de alevinos de dourado de 0,75 a 3,04 g foi de, pelo menos 57,6% de proteína bruta. Já no Experimento II, a concentração proteica de 45,4% foi estimada como a exigência dietética para máximo ganho em peso, pela análise de regressão polinomial.

**Palavras-chave:** nutrição, dietas purificadas, peixes carnívoros.

**ABSTRACT. Dietary protein requirement of dourado (*Salminus brasiliensis*) fingerlings.** The dietary protein requirement of dourado fingerlings was evaluated by two feeding trials where the crude protein concentrations varied from 32.29 to 57.63% in trial I, and from 33.93 to 53.61% in trial II. Fingerling initial weights were 0.75 and 5.68 g, for trial I and II, respectively. Experimental diets were formulated with semipurified ingredients and were isoenergetic within each feeding trial. Fish were fed to apparent satiation, twice a day (9 and 4 p.m.), for 29 days in trial I and 94 days in trial II. Regression analysis revealed a linear increase in weight gain as the dietary protein concentration increased in Trial I, indicating that the protein requirement of dourado fingerlings from 0.75 to 3.04 g is, at least, 57.6%. In trial II, with bigger-size fish, 45.4% crude protein was estimated as the protein requirement for maximum weight gain by polynomial regression.

**Key words:** nutrition, semipurified diets, carnivorous fish.

## Introdução

O dourado *Salminus brasiliensis* é uma espécie carnívora com ampla distribuição geográfica, encontrado no Brasil nas bacias do rio da Prata, São Francisco e nas ligadas ao sistema lagunar da Lagoa dos Patos. Nos últimos anos, os piscicultores da região Sul do Brasil têm demonstrado grande interesse na criação desta espécie, em razão do seu rápido desenvolvimento inicial, elevado preço de mercado e demanda para a pesca esportiva (WEINGARTNER; ZANIBONI-FILHO, 2005). Entretanto, a maioria dos estudos com o dourado concentra-se na sua biologia reprodutiva e no desenvolvimento de técnicas de reprodução artificial e larvicultura em virtude do grande canibalismo apresentado pela espécie, nesta fase de desenvolvimento (VEGA-ORELLANA et al., 2006; SCHÜTZ; NUÑER, 2007; RIBEIRO; NUÑER, 2008). Contudo, a ausência de conhecimento sobre

as exigências nutricionais nas diferentes fases de criação é apontada como um dos principais fatores limitantes para a criação desta espécie (WEINGARTNER; ZANIBONI-FILHO, 2005).

Nos sistemas de produção desta espécie, há relatos de resultados satisfatórios em sistemas de cultivo semi-intensivo e em policultivos com espécies forrageiras. Rações comerciais desenvolvidas para truta-arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), espécie também carnívora, são utilizadas para a engorda do dourado, visto que estudos sobre as suas exigências nutricionais (BORGHETTI et al., 1990) ou avaliação da utilização de alimentos desta espécie são escassos (BRAGA et al, 2008).

A proteína tem sido o nutriente mais caro da dieta. Neste sentido, é de extrema importância a determinação da quantidade mínima necessária para satisfazer às exigências em aminoácidos que proporcionarão o máximo crescimento da espécie. Quando a dieta fornece proteína acima da exigência,

esta será utilizada como fonte de energia, aumentando os custos da ração (NRC, 1993). Por outro lado, quando houver deficiência de proteína na dieta, não haverá aminoácidos em quantidade suficiente para a síntese proteica, ocasionando redução no crescimento, menor eficiência alimentar e imunodepressão (SHIAU; LAN, 1996).

Até o presente, provavelmente o único estudo sobre a exigência proteica em dietas para o dourado foi publicado por Borghetti et al. (1990), em que dietas práticas contendo entre 30, 35 e 40% de proteína bruta foram avaliadas para juvenis, em tanques-rede. O ganho em peso foi maior nos peixes que receberam a maior concentração proteica, não sendo definida, portanto, a exigência para esta fase de desenvolvimento.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi determinar a exigência proteica do dourado em duas diferentes fases de alevinagem.

## Material e métodos

Foram realizados dois experimentos para determinar a exigência proteica de alevinos de dourado em fases distintas de seu desenvolvimento. No Experimento I, 270 alevinos de dourado, pesando  $0,75 \pm 0,01$  g, foram estocados na densidade de 15 alevinos tanque<sup>-1</sup> ( $0,09$  g L<sup>-1</sup>), durante 29 dias. Já no Experimento II, buscou-se analisar a exigência proteica para alevinos de dourado em um estágio mais avançado de seu desenvolvimento, para isso foram utilizados animais com peso inicial de  $5,68 \pm 0,47$  g, sendo o período experimental de 94 dias.

As dietas experimentais utilizadas no Experimento I (Tabela 1) foram formuladas com ingredientes semipurificados para serem isoenergéticas e para atender às exigências nutricionais da truta arco-íris (NRC, 1993) - espécie também carnívora e de água doce - com exceção da concentração proteica. Foram testadas seis concentrações proteicas crescentes: 32,29; 36,96; 40,32; 47,27; 51,85 e 57,63% (Tabela 1), as quais foram distribuídas aleatoriamente às unidades experimentais, com três repetições cada. Em todas as dietas, utilizou-se a mesma relação entre as fontes proteicas (caseína:gelatina, 5:1), as fontes lipídicas (óleo de fígado de bacalhau:óleo de soja, 1,8:1) e as fontes energéticas não-proteicas (carboidrato:lipídio, 3,1:1).

Para o Experimento II, as dietas experimentais foram formuladas de maneira similar ao Experimento I, com níveis crescentes de proteína bruta (33,93; 38,11; 41,18; 45,33; 49,65 e 53,61%) (Tabela 1). Da mesma forma que no Experimento I, foram mantidas as relações entre as fontes proteicas, farinha de peixe:caseína:gelatina (2,3:1:0,1). A proporção entre carboidratos e lipídios também foi mantida em 1,2:1 em todas as dietas experimentais.

Antes do início de ambos os experimentos, os alevinos foram aclimatados às condições experimentais e a uma dieta basal por uma semana. Foram realizados ensaios preliminares para definição da densidade que prevenisse o comportamento agonístico apresentado pelos alevinos de dourado, evitando o canibalismo.

Cada experimento foi realizado em 18 unidades experimentais constituídas de caixas de polietileno (68 x 50 x 38 cm), com volume útil de 120 L. Estas unidades estavam ligadas a um sistema de recirculação de água, com taxa de renovação de 2,0 L min.<sup>-1</sup> unidade<sup>-1</sup>. Tal sistema possuía filtragem mecânica e biológica, aeração individual e controle de temperatura da água, sendo o fotoperíodo mantido em 12h de luz (7 às 19h). A temperatura e concentração de oxigênio dissolvido foram registradas diariamente e as concentrações de amônia total, nitrito e pH, foram medidas a cada três dias. No Experimento I, os valores médios observados foram: 28,11°C; 6,91 mg L<sup>-1</sup>; 7,26; 0,04 mg L<sup>-1</sup> e 0,01 mg L<sup>-1</sup>, para temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia total e nitrito, respectivamente.

Já no Experimento II, os valores médios foram: 27,50°C; 5,86 mg L<sup>-1</sup>; 6,93; 0,01 mg L<sup>-1</sup> e 0,36 mg L<sup>-1</sup> para os mesmos parâmetros.

Na confecção das dietas, os ingredientes foram inicialmente misturados, sendo depois adicionados os óleos e água. A massa resultante da mistura foi peletizada a 2 mm e seca em estufa, a 60°C, por 8h. Após a secagem, as dietas foram trituradas e fracionadas em peneiras de 0,85 a 1,18 mm, sendo então embaladas e armazenadas sob congelamento (-20°C) até o momento da sua utilização. Em ambos os experimentos, os peixes foram alimentados até a saciedade aparente, duas vezes ao dia (9 e 16h). O peso do alimento oferecido foi registrado separadamente para cada unidade experimental, após a última alimentação diária, para posterior cálculo dos indicadores de desempenho.

Para determinação bromatológica das dietas, o teor de proteína bruta foi obtido pelo método de Kjeldahl ( $N \times 6,25$ ), após digestão ácida, o extrato etéreo por extração em éter (após hidrólise ácida), a matéria seca por secagem a 105°C até peso constante, a fibra pela digestão em detergente ácido e as cinzas (material mineral) por incineração a 550°C. Todas as metodologias aplicadas seguiram normas preconizadas pela AOAC (1999).

Antes do início dos experimentos, duas amostras com aproximadamente 50 peixes foram coletadas para a realização das análises de composição corporal inicial (peixe inteiro). Ao final do período experimental, todos os indivíduos de cada unidade experimental foram utilizados para as análises de composição corporal final.

**Tabela 1.** Composição das dietas experimentais.  
*Table 1. Composition of the experimental diets.*

Ingredientes % Ingredients	Proteína bruta % Crude protein											
	Experimento I Trial I						Experimento II Trial II					
	32,29	36,96	40,32	47,27	51,85	57,63	33,93	38,11	41,18	45,33	49,65	53,61
Farinha de peixe <sup>1</sup> <i>Fish meal</i>	-	-	-	-	-	-	29,99	33,51	37,04	40,57	44,10	47,63
Caseína <i>Casein</i>	28,00	32,00	36,50	41,70	46,00	50,60	11,68	13,06	14,43	15,81	17,18	18,56
Gelatina <i>Gelatin</i>	5,60	6,40	7,30	8,00	9,20	10,10	1,17	1,31	1,44	1,58	1,72	1,86
Dextrina <i>Dextrin</i>	32,3	27,7	23,6	19,2	16,3	13,3	20,78	18,58	17,99	16,61	15,22	13,83
Celulose <i>Cellulose</i>	12,00	13,30	13,30	13,10	11,50	10,00	13,62	12,98	9,34	7,2	5,08	2,97
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	3,70	3,20	2,70	2,20	1,90	1,50	8,66	7,74	7,5	6,92	6,34	5,76
Óleo de bacalhau <i>Cod liver oil</i>	6,70	5,80	4,90	4,00	3,40	2,80	5,60	4,32	3,72	2,77	1,83	0,89
Carboximetilcelulose <i>Carboxymethylcellulose</i>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Premix I <sup>2</sup>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Premix II <sup>3</sup>	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54
Composição proximal (% matéria seca) Proximate composition (% dry matter)												
Matéria seca <i>Dry matter</i>	91,27	92,62	93,06	92,49	90,77	91,77	96,61	95,56	95,4	95,54	95,54	95,7
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	32,29	36,96	40,32	47,27	51,85	57,63	33,93	38,11	41,18	45,33	49,65	53,61
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	11,78	8,34	8,45	8,23	7,01	6,82	18,73	16,92	16,53	15,94	11,23	10,33
Cinzas <i>Ash</i>	7,99	8,04	7,93	8,11	8,21	8,47	9,98	10,3	10,89	11,44	12,11	12,62
EM <sup>4</sup> , kcal g <sup>-1</sup> <i>Metabolizable energy</i>	3572	3454	3380	3314	3337	3347	4329	4144	4248	4098	3908	3917
EM:PB <sup>5</sup> , kcal g <sup>-1</sup> <i>ME:CP</i>	11,06	9,35	8,38	7,01	6,44	5,81	11,05	9,84	9,11	8,27	7,55	6,99

<sup>1</sup> Farinha de peixe chilena; <sup>2</sup> Nutron Alimentos, Campinas, São Paulo, composição kg<sup>-1</sup> de premix: ácido fólico 250 mg; ácido pantotênico 5.000 mg; antioxidante 0,6 g; biotina 125 mg; cobalto 25 mg; cobre 7.000 mg; colina 75.000 mg; ferro 13.820 mg; iodo 100 mg; manganês 3.750 mg; niacina 5.000 mg; selênio 75 mg; vitamina A 1.000.000 UI; vitamina B<sub>1</sub> 1.250 mg; vitamina B<sub>2</sub> 3.750 mg; vitamina B<sub>3</sub> 2.500 mg; vitamina B<sub>5</sub> 1.875 mg; vitamina C 42.000 mg; vitamina D<sub>3</sub> 500.000 UI; vitamina E 20.000 UI; vitamina K 500 mg; zinco 17.500 mg;

<sup>3</sup> Composição: 45,4% fosfato bicalcico 29,7% sulfato de potássio 17,4% cloreto de sódio, 7,5% sulfato de magnésio; <sup>4</sup> Energia metabolizável: estimada pelos valores fisiológicos padrão: 4,1 kcal g<sup>-1</sup> para carboidratos digestíveis, 5,6 kcal g<sup>-1</sup> para proteína e 9,4 kcal g<sup>-1</sup> para lipídios (HALVER; HARDY, 2002); <sup>5</sup> Relação energia metabolizável:proteína bruta (kcal g<sup>-1</sup>).

<sup>1</sup> Chilean fish meal; <sup>2</sup> Nutron Alimentos, Campinas, São Paulo, Composition kg<sup>-1</sup> premix: folic acid 250 mg; pantothenic acid 5.000 mg; antioxidant 0,6 g; biotin 125 mg; cobalt 25 mg; copper 7.000 mg; thioline 75.000 mg; iron 13.820 mg; iodine 100 mg; manganese 3.750 mg; niacin 5.000 mg; selenium 75 mg; vitamin A 1.000.000 UI; vitamin B<sub>1</sub> 1.250 mg; vitamin B<sub>2</sub> 3.750 mg; vitamin B<sub>3</sub> 2.500 mg; vitamin B<sub>5</sub> 1.875 mg; vitamin C 42.000 mg; vitamin D 500.000 UI; vitamin E 20.000 UI; vitamin K 500 mg; zinc 17.500 mg; <sup>3</sup> Composition: 45,4% dicalcium phosphate, 29,7% potassium sulphate, 17,4% potassium sulphate, 7,5% magnesium chloride, 7,5% magnesium sulphate; <sup>4</sup> Metabolizable energy: estimated according to standard physiological values: 4,1 kcal g<sup>-1</sup> for digestible carbohydrates, 5,6 for protein, and 9,4 kcal g<sup>-1</sup> for lipids; <sup>5</sup> Metabolizable energy: crude protein ratio (kcal g<sup>-1</sup>).

Os peixes foram triturados, homogeneizados e uma alíquota submetida à análise da composição corporal em duplicata para proteína bruta, extrato etéreo e umidade, com exceção da determinação de cinzas, que foi feita em triplicata. A composição corporal dos peixes foi determinada seguindo as mesmas metodologias utilizadas na análise de composição das dietas. Os valores de peso corporal, consumo de ração, composição corporal e das dietas foram utilizados para o cálculo das seguintes variáveis indicadoras de desempenho: ganho em peso diário = (peso final - peso inicial / números de dias), conversão alimentar = [alimento consumido (matéria seca) / ganho em peso, taxa de sobrevivência = (número inicial - número final) x 100 e taxa de crescimento específico = 100 x (ln peso médio final - ln peso médio inicial) / dias]. Foi também calculada a taxa de retenção de proteína = [100 x (proteína corporal final - proteína corporal inicial) / consumo em proteína (matéria seca)].

Em ambos os experimentos, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, avaliando-se seis concentrações proteicas, em três repetições. Os dados foram submetidos à análise de regressão (SHEARER, 2000).

## Resultados e discussão

As variáveis de desempenho dos alevinos de dourado alimentados com as diferentes concentrações de proteína bruta na dieta nos Experimentos I e II estão resumidas na Tabela 2. Não foi detectado efeito da concentração proteica na taxa de sobrevivência em ambos os experimentos.

No Experimento I, o ganho em peso diário dos alevinos de dourado aumentou linearmente com o aumento na concentração proteica da dieta (Figura 1). No Experimento II, com alevinos maiores, o ganho em peso diário apresentou uma resposta quadrática (Figura 2) em relação ao aumento na concentração proteica na dieta, melhorando até o nível estimado de 45,4% de proteína bruta.

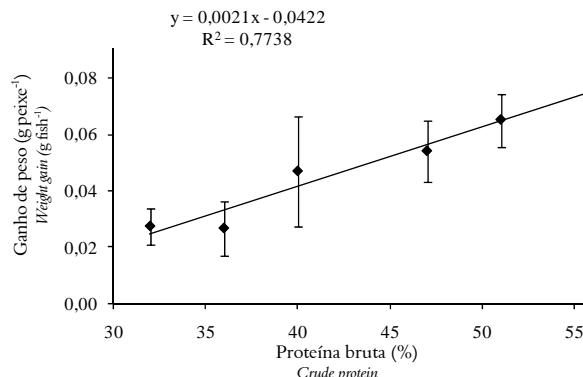
**Tabela 2.** Desempenho dos alevinos de dourado alimentados com dietas com diferentes concentrações de proteína bruta<sup>1</sup>.**Table 2.** Performance of dourado fingerlings fed diets containing different concentrations of crude protein<sup>1</sup>.

Variáveis Variables	Proteína bruta % Crude protein											
	Experimento I Trial I					Experimento II Trial II						
	32,29	36,96	40,32	47,27	51,85	57,63	33,93	38,11	41,18	45,33	49,65	53,61
Taxa de crescimento específico, % <sup>2</sup> <i>Specific growth rate</i>	2,36	2,36	3,30	3,95	4,21	4,83	2,03	2,12	2,11	2,12	2,19	2,14
Conversão alimentar <sup>3</sup> <i>Feed conversion</i>	1,93	1,83	1,26	1,13	1,05	1,03	1,75	1,54	1,37	1,49	1,44	1,53
Taxa de retenção proteica, % <sup>4</sup> <i>Apparent net protein retention</i>	26,50	25,25	35,94	32,88	32,20	28,51	20,80	25,16	28,81	26,58	27,42	27,40
Taxa de sobrevivência, % <i>Survival rate</i>	84,33	93,33	84,33	97,67	91,00	97,67	95,56	84,44	100	97,78	95,56	91,11

<sup>1</sup>Média de três repetições. Pesos iniciais médios foram 0,75 g e 5,68 g nos Experimentos I e II, respectivamente; <sup>2</sup>Efeito quadrático no Exp. I ( $y = 6,821 - 0,2118x + 0,001931x^2$   $R^2 = 0,7567$ ) e no exp. II ( $y = 0,9819 + 0,4722x - 0,0004740x^2$   $R^2 = 0,7837$ ); <sup>3</sup>Efeito quadrático no Exp. I ( $y = 1,323 - 0,03938x + 0,0008888x^2$   $R^2 = 0,8039$ ) e no exp. II ( $y = 6,213 - 0,2099x + 0,002291x^2$   $R^2 = 0,8212$ ); <sup>4</sup>Efeito quadrático no Exp. I ( $y = -59,546 + 4,0639x - 0,0443x^2$   $R^2 = 0,6033$ ) e no exp. II ( $y = -58,25 + 3,659x - 0,03869x^2$   $R^2 = 0,8120$ ).

<sup>1</sup>Mean of three replicates. Average initial weights were 0.75 and 5.68 g on trials I and II, respectively; <sup>2</sup>Quadratic effect in both trials; <sup>3</sup>Quadratic effect in both trials; <sup>4</sup>Quadratic effect in both trials.

Além da espécie e hábito alimentar, diversos outros fatores influenciam a exigência proteica em peixes, tais como a qualidade da proteína, tamanho do peixe (idade) e a quantidade de energia na dieta (NRC, 1993). Comparando os resultados obtidos nos Experimentos I e II, observa-se a exigência proteica mais elevada em estágios de desenvolvimento iniciais (Experimento I). Esta maior exigência proteica em peixes de menor tamanho está relacionada ao maior crescimento.

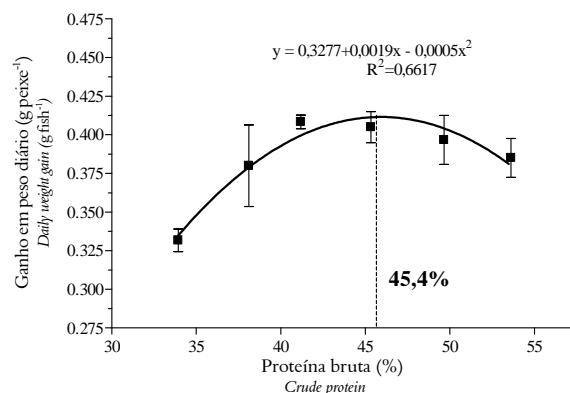


**Figura 1.** Representação gráfica do ganho em peso diário de alevinos de dourado alimentados com diferentes concentrações de proteína bruta na dieta (Experimento I).

**Figure 1.** Daily weight gain of dourado fingerlings fed different concentrations of dietary crude protein (trial I).

As taxas de crescimento específico seguiram as mesmas tendências do ganho em peso diário em ambos os experimentos. Os alevinos de dourado apresentam rápido desenvolvimento inicial, o que é uma característica desejável para piscicultura (WEINGARTNER; ZANIBONI-FILHO, 2005). Este rápido desenvolvimento foi claramente observado no presente estudo, e a taxa de crescimento específico variou de 2,36 a 4,83% (Experimento I) e 2,03 a 2,19% (Experimento II), sendo superiores às observadas para outros alevinos de carnívoros criados comercialmente como o robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*), quando

alevinos com peso médio inicial de 2,78 g apresentaram taxas de crescimento específico de 1,73 a 2,05% (PÉREZ et al., 1997). Na literatura consultada sobre outras espécies carnívoras, taxa de crescimento específico maiores às observadas no presente estudo (5,26 a 6,37%) foram encontradas somente para alevinos (1,34 g) de robalo asiático (CATAUTAN; COLOSO, 1995). As altas taxas de crescimento específico observadas para o dourado indicam seu grande potencial de crescimento inicial e quanto curto pode ser o período necessário para a fase de alevinagem desta espécie.



**Figura 2.** Representação gráfica do ganho em peso diário de alevinos de dourado alimentados com diferentes concentrações de proteína bruta (Experimento II).

**Figure 2.** Daily weight gain of dourado fingerlings fed different dietary protein concentrations (Trial II).

No Experimento I, a conversão alimentar melhorou de forma exponencial com o aumento da concentração de proteína bruta na dieta. Entretanto, no Experimento II, foram observadas melhorias nos valores de conversão alimentar somente até a adição de 41,18% de proteína bruta na dieta. Em ambos os Experimentos, os piores índices de conversão alimentar foram obtidos com a dieta com a menor concentração proteica. Os valores de conversão alimentar obtidos nos Experimentos I e II são

similares aqueles encontrados para outras espécies carnívoras como alevinos de “cuneate drum” *Nibe miichthioides*, “black bass” *Micropterus salmoides*, robalo asiático e tucunaré *Cichla* sp., que apresentaram, respectivamente, valores médios de conversão de 0,92 (WANG et al., 2006), 0,96 a 1,10 (CYRINO et al., 2000), 1,01 (CATAUTAN; COLOSO, 1995) e 1,35 (SAMPAIO et al., 2000). A boa conversão alimentar apresentada pelos alevinos de dourado, mesmo quando concentrações proteicas inadequadas são utilizadas na dieta, reafirma a sua potencialidade para a criação intensiva.

A taxa de retenção proteica, que indica quanto da proteína ingerida foi convertida em proteína corporal, respondeu de forma quadrática ao aumento da concentração proteica da dieta em ambos os Experimentos (Tabela 2). A maior retenção proteica foi verificada quando os peixes foram alimentados com aproximadamente 40 e 41% de proteína bruta, nos Experimentos I e II, respectivamente. Os valores da taxa de retenção proteica encontrados nos Experimentos I (25,25 a 35,94%) e II (20,80 a 28,81%) estão próximos aos encontrados em outros estudos para espécies carnívoras. Para alevinos de robalo asiático, a taxa de retenção proteica foi de 24,68 a 39,64% (CATAUTAN; COLOSO, 1995) e para o “cuneate drum”, a retenção proteica variou de 27,84 a 36,32 (WANG et al., 2006).

Os efeitos das concentrações de proteína da dieta sobre a composição corporal dos alevinos de dourado estão summarizados na Tabela 3. De uma maneira geral, a composição corporal dos peixes em proteína, extrato etéreo, cinzas e umidade não foi afetada pelas diferentes concentrações de proteína da dieta. Os valores de proteína corporal de alevinos de dourado 15,29 a 16,51%

(Experimento I) e 17,50 a 19,12% (Experimento II) são similares aos encontrados para outras espécies carnívoras (SAMANTARAY; MOHANTY, 1997; SAMPAIO et al., 2000; CYRINO et al., 2000).

A gordura corporal observada nos alevinos de dourado do Experimento I (2,06 a 3,32%) está abaixo dos valores encontrados para outras espécies carnívoras (SAMPAIO et al., 2000; CYRINO et al., 2000; WANG et al., 2006) e também aos valores encontrados para alevinos maiores, no Experimento II.

Para os alevinos de dourado com peso entre 0,75 e 3,04 g, no Experimento I, o maior ganho em peso e taxa de crescimento específico e a melhor conversão alimentar foram observados com a concentração de 57,63% proteína bruta na dieta (energia média de 3.347 kcal kg<sup>-1</sup>), indicando que a exigência proteica nesta fase de desenvolvimento é de, pelo menos, 57,63%. Entretanto, a relação energia: proteína (5,81) desta dieta ocasionou maior acúmulo de gordura corporal e baixa utilização da proteína dietética. Já para os alevinos com peso inicial 5,68 g, no Experimento II, a exigência proteica foi estimada em 45,4% de proteína bruta na concentração energética de aproximadamente 4.100 kcal kg<sup>-1</sup>. Cabe ressaltar que os estudos aqui apresentados foram realizados com ingredientes semipurificados (ou com farinha de peixe de alta qualidade, no caso do Experimento II), os quais não apresentam fatores antinutricionais e, portanto, apresentam alta digestibilidade dos nutrientes. No caso da formulação de dietas práticas, as exigências aqui estimadas devem considerar a digestibilidade dos nutrientes nos ingredientes utilizados.

**Tabela 3.** Composição corporal final de alevinos de dourado alimentados com diferentes concentrações de proteína bruta para os Experimentos I e II, respectivamente (base úmida)<sup>1,2,3</sup>.

*Table 3. Final body composition of dourado fingerlings fed different concentrations of crude protein for trials I and II, respectively (wet basis)<sup>1,2,3</sup>.*

Composição Composition	Proteína bruta % <i>Crude protein</i>											
	Experimento I <i>Trial I</i>						Experimento II <i>Trial II</i>					
	32,29	36,96	40,32	47,27	51,85	57,63	33,93	38,11	41,18	45,33	49,65	53,61
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	15,29	15,29	16,21	16,51	16,16	16,07	18,01	17,96	19,12	18,68	17,50	18,19
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	2,59	2,06	2,43	2,61	2,37	3,32	6,67	7,40	6,98	6,29	6,34	5,29
Umidade <i>Moisture</i>	79,06	79,03 <sup>a</sup>	78,11	77,28	78,08	77,27	68,19	71,15	70,60	70,95	71,70	72,26
Cinzas <i>Ash</i>	3,43	3,28	3,39 <sup>a</sup>	2,95	2,69	2,74	3,79	2,10	2,88	3,78	2,34	4,27

<sup>1</sup>Média de três repetições; <sup>2</sup>Composição corporal inicial (matéria úmida): Experimento I: proteína bruta 14,50%, extrato etéreo 2,80%, umidade 79,32% e cinzas 2,87% e experimento II: proteína bruta 16,51%, extrato etéreo 2,61% umidade 77,27% e cinzas 3,39%; <sup>3</sup>Peso inicial médio: 0,75 e 5,68 g para os Experimentos I e II, respectivamente.

<sup>a</sup>Mean of three replicates; <sup>b</sup>Initial body composition (wet matter): Trial I: Crude protein 14.50%, ether extract 2.80%, moisture 79.32% and ashes 2.87% and trial II: crude protein 16.51%, total fat 2.61% moisture 77.27% and ashes 3.39%; <sup>c</sup>Initial weight: 0.75 and 5.68 g for trials I and II, respectively.

## Conclusão

Para os alevinos de dourado com peso entre 0,75 e 3,04 g, os melhores resultados foram obtidos com 57,63% de proteína bruta na dieta. Já para os alevinos com peso inicial 5,68 g, a exigência proteica na dieta foi estimada em 45,4% de proteína bruta.

## Agradecimentos

Ao CNPq, pelo financiamento dos estudos, por meio do Edital Universal 01/2002, Processo nº 473349/03-5.

## Referências

- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, 1999.
- BORGHETTI, J. R.; CANZI, C.; FERNANDEZ, D. R. A influência de diferentes níveis de proteína no crescimento do dourado (*Salminus maxillosus*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 33, n. 3, p. 683-689, 1990.
- BRAGA, L. G. T.; BORGHESI, R.; CYRINO, J. E. P. Apparent digestibility of ingredients in diets for *Salminus brasiliensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 271-274, 2008.
- CATACUTAN, M. R.; COLOSO, R. M. Effects of dietary protein to energy ratio on growth, survival, and body composition of juvenile Asian seabass, *Lates calcarifer*. **Aquaculture**, v. 131, n. 1-2, p. 125-133, 1995.
- CYRINO, J. E. O.; PORTZ, R.; MARTINO, R. C. Retenção de proteína e energia em juvenis de black bass, *Micropterus salmoides*. **Scientia Agricola**, v. 57 n. 4, p. 609-616, 2000.
- HALVER, J. E.; HARDY, R. W. **Fish nutrition**. 3. ed. Nova Iorque: Academic Press, 2002.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of fish**. Washington, D.C.: National Research Council, 1993.
- PÉREZ, L.; GONZALEZ, H.; JOVER, M.; FERNÁNDEZ-CARMONA, J. Growth of european sea bass fingerlings (*Dicentrarchus labrax*) fed extruded diets containing varying levels of protein, lipid and carbohydrate. **Aquaculture**, v. 156, n. 3-4, p. 183-193, 1997.
- RIBEIRO, D. F. O.; NUÑER, A. P. O. Feed preferences of *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characidae) larvae in fish ponds. **Aquaculture**, v. 274, n. 1, p. 65-71, 2008.
- SAMANTARAY, K.; MOHANTY, S. S. Interaction of dietary level of protein and energy on fingerling snakehead, *Channa striata*. **Aquaculture**, v. 156, n. 3-4, p. 241-249, 1997.
- SAMPAIO, A. M. B. M.; KUBITZA, F.; CYRINO, J. E. P. Relação energia: Proteína na nutrição do tucunaré. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p. 213-219, 2000.
- SCHÜTZ, J. H.; NUÑER, A. P. O. Growth and survival of dourado *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characidae) post-larvae cultivated with different types of food and photoperiods. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, n. 3, p. 435-444, 2007.
- SHEARER, K. D. Experimental designng, statistical analysis and modeling of dietary nutrient requirement studies for fish: a critical review. **Aquaculture Nutrition**, v. 6, n. 2, p. 91-102, 2000.
- SHIAU, S. Y.; LAN, C. W. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). **Aquaculture**, v. 145, n. 1-4, p. 259-266, 1996.
- VEGA-ORELLANA, O. M.; FRACALOSSI, D. M.; SUGAI, J. K. Dourado (*Salminus brasiliensis*) larviculture: weaning and ontogenetic development of digestive proteinases. **Aquaculture**, v. 252, n. 2-4, p. 484-493, 2006.
- WANG, Y.; GUO, J.; LI, K.; BUREAU, D. P. Effects of dietary protein and energy level on growth, feed utilization and body composition of cuneate drum (*Nibea miichthoides*). **Aquaculture**, v. 252, n. 2-4, p. 421-428, 2006.
- WEINGARTNER, M.; ZANIBONI-FILHO, E. Dourado. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Org.). **Especies nativas para a piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2005. p. 257-286.

Received on June 22, 2009.

Accepted on October 16, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.