Diferentes teores protéicos e de proteína de origem animal em dietas para o bagre africano, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) na fase inicial

Rose Meire Vidotti^{1*}, Dalton José Carneiro² e Euclides Braga Malheiros³

¹Centro de Aqüicultura, Unesp, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, km 5, Jaboticabal-São Paulo, Brazil.

²Departamento de Zootecnia, Unesp, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, km 5, Jaboticabal-São Paulo, Brazil.

³Departamento de Ciências Exatas, Unesp, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, km 5, Jaboticabal-São Paulo, Brazil.

*Author for correspondence.

RESUMO. Com o objetivo de estudar a utilização da fração protéica na fase inicial do crescimento do bagre africano, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), foram utilizadas doze dietas contendo quatro níveis de proteína bruta (20, 26, 32 e 38%) e três proporções de proteína de origem animal: zero, um quarto e metade do teor protéico da dieta. Alevinos estocados em aquários de 100 litros de capacidade receberam ração à vontade duas vezes ao dia, durante duas fases experimentais com durações de 45 e 30 dias. O *C. gariepinus* mostrou-se exigente com relação à fração protéica da dieta, considerando-se que a elevação do teor protéico até o máximo, melhorou, efetivamente, os resultados de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, taxa de eficiência protéica e taxa de crescimento específico, quando foi utilizada a maior proporção de proteína de origem animal. A elevação da proporção de proteína de origem animal das dietas para 50% somente melhorou os valores de desempenho de produção quando o teor protéico era máximo, promovendo, por outro lado, maior heterogeneidade de crescimento, dominância e, na fase inicial de crescimento, aumento da mortalidade. Com base nos resultados deste estudo podemos concluir que o bagre africano mostrou-se exigente em relação à quantidade e à qualidade da proteína.

Palavras-chave: *Clarias gariepinus*, catfish, exigência de proteína, rações peletizadas, proteína de origem animal, crescimento inicial.

ABSTRACT. Different protein levels and animal protein in diets on the initial development of the African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822). The influence of protein contents on initial growth of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) was evaluated. Twelve pelleted diets with four levels of crude protein (20, 26, 32 and 38%) and three proportions of protein from animal sources (zero, one quarter and half of total protein level) were used. Experiment was carried out in 36 aquariums in which fingerlings were fed *ad libitum* twice a day, during two experimental phases consisting of 45 and 30 days. Results revealed that *C. gariepinus* fingerlings were relatively high-demanding with regard to source and level of crude protein in the diet. Survival rate and performance only improved with an increase in protein level, or rather, when protein of animal origin in diets was highest (50%). Best average values in weigh gain, food intake, food conversion efficiency, protein efficiency rate and specific growth rate, obtained with diets containing 50% of protein from animal origin, occurred with an increase of crude protein to 38%. On the other hand, this diet favored higher heterogeneous development, dominance and a decrease in the survival rate during the initial growth phase.

Key words: catfish, *Clarias gariepinus*, initial growth, protein of animal origin, protein requirement.

O bagre africano, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), é um peixe originário da África, de hábito alimentar onívoro, que vem sendo cultivado no país, em função de sua rusticidade e seu extraordinário crescimento. Essa espécie de bagre apresenta uma

alta resistência a doenças, uma boa taxa de crescimento em altas densidades em decorrência de sua habilidade de respirar aproveitando o oxigênio do ar, indicando ser uma boa espécie para o cultivo intensivo (Schoonbee e Prinsloo, 1989).

O nível e a fonte protéica são fatores muito importantes em dietas para o bagre africano, que necessita de uma dieta cara e similar à de truta. Estes mesmos autores, em 1989, verificaram que esta espécie de bagre apresenta seu melhor desempenho quando consome dietas com nível de proteína bruta de 40% (Degani *et al.*, 1988).

Para outra espécie de bagre, *Clarias batrachus*, Chuapochuk (1987) afirmou que o nível de 30% de proteína bruta da dieta é o mais apropriado para um crescimento ótimo, enquanto que Mollah e Hossain (1990), recomendaram o teor de 39,5% de proteína bruta como sendo ideal na ração, para a criação comercial dessa espécie. Singh e Singh (1992) verificaram que aumento do nível de proteína bruta em dietas para o *C. batrachus*, promoveu um aumento na eficiência de absorção, mas que em níveis acima de 39,5%, essa eficiência diminuiu.

O alto custo das fontes de proteína, associado ao custo ambiental do uso excessivo de proteína em dietas de peixe, exige avaliações urgentes e mais precisas, tanto da fonte como da quantidade de proteína a ser utilizada em dietas comerciais (Silva e Anderson, 1995); mas pouquíssimos estudos, neste sentido, foram realizados com essa espécie.

Segundo Fagbenro (1999), a farinha de peixe das dietas para o bagre africano pode ser substituída em 80% por farinha de *Psophocarpus tetragonolobus* sem comprometer o ganho de peso, o crescimento, a conversão alimentar, e a taxa de eficiência protéica e a qualidade da carcaça.

O presente trabalho teve como objetivo estudar o desempenho de produção de alevinos de bagre africano (*Clarias gariepinus*; Burchell, 1822), alimentados com dietas práticas contendo diferentes teores protéicos e proporções de proteína de origem animal, de forma a dar subsídios para a maximização da eficiência na criação desta espécie.

Material e métodos

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do Centro de Aquicultura da Unesp, localizado na Faculdade de Ciências Agrárias, Câmpus de Jaboticabal-SP. Foram realizados estudos sobre o desempenho de produção, com 288 alevinos de bagre africano, distribuídos em um delineamento em blocos com pesos médios iniciais de 0,38; 0,58 e 0,80 gramas.

O arraçoamento foi à vontade, duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde, observando-se o consumo, para que não houvesse sobras.

Esse experimento foi conduzido em dois períodos experimentais, devido a grande heterogeneidade de crescimento e ao

comportamento agressivo e de dominância dessa espécie. Os alevinos de cada tratamento foram reagrupados em três novos blocos, após a segunda pesagem.

Os peixes foram mantidos, inicialmente por um período de 45 dias, seguido de um de 30 dias, em 36 caixas de cimento amianto com capacidade para 150 litros, dotadas de abastecimento individual e contínuo com água proveniente de poço artesiano, com uma taxa de renovação de aproximadamente 14 vezes por dia.

Durante os dois períodos experimentais, amostras de água foram coletadas a cada quinze dias, entre as 8:00 e 9:00 horas, para realização de análises de pH, com peagômetro de bolso digital Corning PS 30, de alcalinidade total por titulação potenciométrica, como recomendado por Golterman *et al.* (1978), e de concentração de oxigênio dissolvido segundo a técnica de Winkler, modificada por Pomeroy e Kirschiman (1945).

Utilizando-se um delineamento em blocos casualizados, foram estudados doze tratamentos em esquema fatorial quatro por três, correspondente a quatro níveis de proteína (20%, 26%, 32% e 38%) e três proporções de proteína de origem animal (0, $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{2}$), e utilizando-se 8 ou 6 peixes por caixa (no primeiro e no segundo período, respectivamente), segundo três grupos de peso médio inicial.

As doze dietas práticas isocalóricas (aproximadamente 4200 kcal EB/Kg) foram balanceadas para terem quatro níveis de proteína bruta (20, 26, 32 e 38%) e três proporções de proteína de origem animal (zero, metade e um quarto do total protéico). Estas rações, peletizadas em peletizadora laboratorial, foram formuladas com os mesmos ingredientes, usando-se a farinha de peixe como única fonte de proteína de origem animal, e com diferentes proporções dos alimentos, de forma a se conseguirem os níveis desejados de nutrientes e energia bruta (Tabela 1).

A análise bromatológica dos ingredientes usados na formulação foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias, Câmpus de Jaboticabal - Unesp, segundo as normas da A.O.A.C. (1984).

Para as avaliações de desempenho de produção, foram observadas as variáveis de, ganho em peso, conversão alimentar, taxa de eficiência protéica e taxa de crescimento específico dos peixes. Todas as variáveis foram submetidas ao teste de Bartlett (1937), para verificação da homocedasticidade das variâncias. As análise de variância e as transformações pertinentes foram realizadas pelo programa SAS.

Tabela 1. Formulação e composição centesimal das dietas experimentais

Ingredientes (%)	20% PB			26% PB			32% PB			38% PB		
	0 PA	¼ PA	½ PA	0 PA	¼ PA	½ PA	0 PA	¼ PA	½ PA	0 PA	¼ PA	½ PA
Farinha de peixe	0	8,02	16,03	0	10,69	21,37	0	13,36	26,70	0	16,02	32,03
Farelo de milho	36,60	47,40	71,47	17,80	29,50	44,63	9,90	15,00	16,80	6,80	1,78	2,06
Farelo de trigo	16,70	7,00	2,00	28,50	21,50	12,00	31,60	37,14	42,50	28,00	40,00	44,00
Farelo de arroz	27,00	3,48	5,00	19,90	17,50	12,00	8,80	4,00	1,00	2,00	1,00	0,50
Farelo de soja	10,10	26,80	2,00	20,00	14,00	6,00	35,00	25,50	11,00	59,10	39,20	19,91
Levedura	8,00	6,00	1,00	12,80	5,81	3,00	13,70	4,00	1,00	3,10	1,00	0,50
Óleo de soja	0,60	0,30	1,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Premix	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<i>Composição Centesimal:</i>												
Matéria seca (%)	91,22	91,41	91,21	91,13	91,03	91,41	94,71	91,16	91,70	94,42	91,54	94,52
Proteína bruta (%)	20,69	20,11	19,24	26,58	25,78	25,44	31,76	32,48	31,88	38,85	37,88	38,31
Extrato etéreo (%)	8,51	8,79	8,19	6,98	7,23	7,58	4,95	5,23	5,42	3,44	4,07	4,36
Fibra bruta (%)	6,64	4,58	4,43	5,91	3,82	4,20	4,27	5,85	6,76	6,23	7,32	2,91
Matéria Mineral (%)	7,65	8,65	7,51	6,01	8,13	9,46	13,09	8,49	10,52	6,28	8,44	12,96
Extrato Não Nitrogenado	47,73	49,28	51,84	45,65	46,07	44,73	40,64	39,11	37,12	39,62	33,83	35,98
Energia Bruta (Kcal/Kg)	4296	4262	4105	4339	4227	4132	4458	4229	4036	4425	4141	4182

A taxa de mortalidade diária foi calculada, para cada parcela, em cada um dos períodos experimentais, utilizando-se a fórmula descrita por Buurma e Diana (1994):

Mortalidade = $100 \times (N_t - N_i) / (N_i \times d)$, onde:

N_t = número de sobreviventes

N_i = número de peixes inicial

d = número de dias dos períodos experimentais

Resultados e discussão

Os valores médios para a temperatura da água dos aquários durante o primeiro e o segundo períodos experimentais, foram de 28,5 e 29,5°C, respectivamente, e podem ser consideradas adequados, de acordo com Degani *et al.* (1989), que obtiveram, em 25°C, os melhores resultados de desempenho de produção do *Clarias gariepinus*. Também Viveen *et al.* (1977) observaram que a faixa ideal para o desempenho de alevinos dessa espécie deve ser de 20 a 30°C, mas que 27°C é a temperatura próxima do ideal.

Os valores médios dos parâmetros químicos da água, pH 8,55 e 8,59; alcalinidade 81,83 e 73,33 mg/l e oxigênio dissolvido 4,84 e 4,89 mg/l para os dois períodos experimentais respectivamente, não apresentaram grandes variações, indicando que os cuidados com abastecimento e escoamento da água realmente evitaram alterações na sua qualidade.

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises estatísticas dos valores observados para as características de desempenho de produção dos alevinos de bagre africano durante o primeiro período experimental. Observa-se, através das análises de variância, que os resultados de mortalidade só apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,02$) para o efeito das proporções de proteína de origem animal utilizadas. Com isso, as médias de mortalidade, estudadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, mostraram-se

maiores para peixes que receberam a metade do total protéico da dieta de origem animal.

Durante a condução do experimento foram observados a heterogeneidade do desenvolvimento e o comportamento agressivo dos exemplares maiores, que se apresentavam justamente nos tratamentos com grande proporção de proteína de origem animal.

Esse comportamento agressivo e territorialista, também observado por Britz e Pienaar (1992) em juvenis desta espécie, pode explicar a maior mortalidade dos subordinados, sendo que os indivíduos dominantes tiveram ainda melhor desempenho, recebendo dietas com maior proporção de origem animal.

A Tabela 2 mostra que, para os resultados das demais variáveis estudadas, ocorreram efeitos sempre significativos do teor protéico e da proporção de proteína de origem animal utilizados nas dietas, bem como, para as suas interações ($p < 0,01$). Dessa forma, foram estudadas as médias, para a interação dos efeitos principais através do teste de Tukey, e os resultados são apresentados na Tabela 3. Os resultados médios de ganho de peso só diferiram com a maior proporção de proteína de origem animal ou para o mais alto teor protéico empregado nas dietas, ficando com isso demonstrada a sua grande exigência, em qualidade e quantidade, (38 % proteína bruta e com metade de proteína de origem animal) desse nutriente, para o desenvolvimento.

Estes resultados mostram coerência com os observados em estudos com outra espécie de bagre, quando Mohsen e Lovell (1990) e Lovell (1992) verificaram que a suplementação com subprodutos de origem animal melhora o crescimento do bagre-de-canal (*Ictalurus punctatus*) o que pode ser explicado não só pela melhora do perfil de aminoácidos essenciais e elevação do valor energético, como também pelo aumento da ingestão de ração com a melhora da palatibilidade.

Tabela 2. Resultados das análises estatística para as variáveis estudadas no primeiro período

Estatística	Valores de F das variáveis					
	Ganho de Peso ¹	Consumo ¹	CA ¹	TEP ¹	TCE ²	Mortalidade ³
Blocos	1,08(0,36) ⁴	1,94(0,17)	0,53(0,60)	0,38(0,69)	1,15(0,33)	0,08(0,92)
Teor de PB	20,92(<0,01)	26,23(<0,01)	4,26(0,02)	8,59(<0,01)	14,50(<0,01)	0,58(0,63)
Nível de POA	23,01(<0,01)	8,71(<0,01)	14,62(<0,01)	16,65(<0,01)	20,74(<0,01)	4,65(0,02)
Interação PBxPOA	10,46(<0,01)	8,39(<0,01)	4,39(<0,01)	5,95(<0,01)	8,13(<0,01)	0,97(0,47)
Coefficiente de Variação.	11,68	3,56	10,02	5,46	10,35	15,36
Médias para teor de PB:						
20%	1,75	3,14	1,81	8,46	1,31	0,85
26%	1,77	3,16	1,81	8,50	1,32	0,82
32%	1,91	3,17	1,68	8,85	1,42	0,77
38%	2,42	3,55	1,62	9,64	1,57	0,82
Médias para proporção de POA:						
0	1,66	3,17	1,93	8,22	1,23	0,74A
1/4	1,98	3,22	1,66	8,98	1,44	0,83AB
1/2	2,22	3,34	1,59	9,35	1,53	0,90B

¹ Valores transformados pela expressão $y = \sqrt{x}$; ² Valores transformados pela expressão $y = x + 6$; ³ Valores transformados pela expressão $Y = \sqrt{x} + 0,5$; ⁴ Nível de significância na análise de variância

Tabela 3. Valores médios observados para os quatro níveis de PB (Proteína Bruta) e três proporções de POA (Proteína de Origem Animal), para as variáveis onde a interação apresentou diferença significativa¹

Variáveis	Proporções de POA	Nível de Proteína Bruta das Dietas			
		20%	26%	32%	38%
Ganho de Peso ²	0	1,81Aa	1,57Aa	1,71Aa	1,55Ba
	1/4	1,79Aa	1,76Aa	1,99Aa	2,61ABa
	1/2	1,65Ab	1,98Ab	2,10Ab	3,54Aa
Consumo ²	0	3,14Aa	3,08Aa	3,26Aa	3,20Aa
	1/4	3,20Aab	3,12Ab	3,09Ab	3,61Aa
	1/2	3,08Ab	3,28Ab	3,16Ab	4,00Aa
Conversão Alimentar ²	0	1,76Aa	1,97Aa	1,91Aa	2,08Ca
	1/4	1,80Aa	1,78Aa	1,55Aa	1,40Ba
	1/2	1,87Ab	1,66Aab	1,53Aab	1,13Aa
Taxa de Eficiência Protéica ²	0	1,35Aa	1,20Aa	1,23Aa	1,14Ba
	1/4	1,31Aa	1,33Aa	1,52Aa	1,70Aa
	1/2	1,26Ab	1,42Ab	1,56Aab	2,08Aa
Taxa de Crescimento Específico ³	0	8,60Aa	7,99Aa	8,38Aa	7,93Ba
	1/4	8,57Aa	8,50Aa	9,05Aa	10,21Aa
	1/2	8,21Ab	9,02Ab	9,26Ab	11,61Aa

¹ Médias seguidas de mesma letra (maiúscula na vertical e minúscula na horizontal), não diferiram entre si, Teste de Tukey, nível de significância de 5% de probabilidade; ² Valores transformados pela expressão $Y = \sqrt{x}$; ³ Valores transformados pela expressão $y = x + 6$

Para outra espécie de bagre, o *Clarias batrachus*, Venkatesh et al. (1985) constataram que alimentos de origem animal são as melhores fontes de proteína na dieta para se ter um crescimento satisfatório dessa espécie, e que farinha de peixe e crisálidas de bicho-da-seda são as que apresentam as maiores vantagens, quando incorporadas nas rações. Mollah e Hossain (1990), estudando diferentes níveis de proteína em rações para *C. batrachus*, também utilizaram a farinha de peixe como principal fonte protéica, indicando o teor de 39,5% como sendo o melhor em dietas comerciais para o seu crescimento.

Quando Machiels (1987) estudou o uso de fontes alternativas de proteína em dietas para juvenis de *Clarias gariepinus*, verificou que o ganho de peso diminuía à medida que se elevava a substituição da farinha de peixe.

As médias observadas para conversão alimentar, taxa de eficiência protéica e taxa de crescimento

específico dos peixes, (Tabela 3) mostram que neste experimento também ocorreu um comportamento semelhante. Entre os três menores teores protéicos estudados, não houve influência do aumento da proteína de origem animal e, em cada uma das menores proporções de proteína de origem animal, o aumento do teor protéico também não melhorou a performance dos peixes. Mesmo não ocorrendo diferenças estatisticamente significativas entre os resultados médios de consumo e de taxa de eficiência protéica para as dietas isentas de proteína de origem animal, observa-se que os maiores efeitos ocorreram com a elevação máxima do teor protéico. De uma forma geral, só para a maior proporção de proteína de origem animal na ração é que o aumento do teor protéico da dieta melhorou o desempenho dos peixes nestas variáveis. Por outro lado, só utilizando as dietas com o mais alto teor protéico é que a elevação na proporção de proteína de origem

animal conseguiu, na maioria das vezes, melhorar os resultados médios das variáveis estudadas. Isto mostra que os estudos sobre a utilização das fontes de proteína para essa espécie de bagre africano deveriam estar relacionados, obrigatoriamente, ao teor protéico das dietas.

Degani *et al.* (1988) verificaram que alimentos de origem animal promoveram resultados em conversão alimentar e utilização da proteína, melhores que os concentrados protéicos de origem vegetal, sem correlacionar esses desempenhos com o teor protéico da dieta. No estudo de Duangrat (1987) e Singh (1994) os autores avaliaram a importância da proteína de origem animal em rações para *C. batrachus*, mostrando que a substituição da proteína da farinha de peixe pela de fontes protéicas de origem vegetal é possível, sem que sejam afetados o crescimento e a conversão alimentar, até o nível de 24% do conteúdo protéico da dieta.

Os resultados das análises estatísticas dos dados obtidos para o desempenho de produção dos alevinos de bagre africano no segundo período experimental são apresentados na Tabela 4. Observa-se que os diferentes teores de proteína das dietas não tiveram efeitos significativos sobre os resultados de conversão alimentar, taxa de eficiência protéica e mortalidade ($p > 0,05$).

A Tabela 4 mostra ainda que de outra forma as proporções de proteína de origem animal nas dietas tiveram efeito significativo ($p < 0,01$) sobre os dados de todas as variáveis estudadas. Como os dados de conversão alimentar e mortalidade também não mostraram efeitos significativos ($p > 0,05$) para as interações, analisando-se somente o efeito da proporção de proteína de origem animal na dieta, as médias obtidas nestas variáveis foram de um quarto

do total protéico, ainda que não tenham diferido estatisticamente das obtidas para os peixes alimentados com dietas contendo a metade do total protéico de proteína de origem animal.

Os resultados de desempenho nessas variáveis estão coerentes com a observação de Robinson *et al.*, (1994) para o de alevinos de bagre do canal, que recomenda em sua dieta 35% de proteína bruta e, aproximadamente, um quarto desse teor protéico de proteína de origem animal.

O efeito do teor protéico da dieta e da proporção de proteína de origem animal nas dietas sobre o ganho em peso, o consumo de ração e a taxa de crescimento específico, dos alevinos de bagre africano observados no segundo período experimental (Tabela 4), foram melhor estudados através da interação desses efeitos principais. A Tabela 5 mostra que, para os três menores níveis de proteína bruta utilizados nas dietas, o aumento da proporção de proteína de origem animal, como no primeiro período experimental, não foi suficiente para melhorar os resultados de cada uma dessas variáveis. Somente os peixes que receberam dietas contendo 26% de proteína é que tiveram um aumento significativo ($p < 0,05$) nas médias de consumo de ração com a elevação da proteína de origem animal para metade do conteúdo protéico. Para os peixes que receberam dietas contendo 38% de proteína bruta observa-se que a elevação nas médias de ganho de peso, taxa de crescimento específico e taxa de eficiência protéica ocorreu já com o aumento na proporção de proteína de origem animal para um quarto do conteúdo protéico da ração, ou para a metade, se forem consideradas as médias de consumo.

Tabela 4. Resultados das análises estatísticas para as variáveis estudadas no segundo período

Estatística	Valores de F das variáveis					
	Ganho ¹	Consumo ²	CA ¹	TCE ¹	TEP ²	Mortalidade ³
Blocos	11,49(<0,01) ⁴	1,12(0,35)	3,74(0,04)	8,88(<0,01)	8,30(<0,01)	3,25(0,06)
Teor de PB	28,61(<0,01)	20,20(<0,01)	1,17(0,35)	8,36(<0,01)	0,81(<0,50)	1,24(0,32)
Nível de POA	37,76(<0,01)	31,04(<0,01)	6,12(<0,01)	15,74(0,01)	12,79(<0,01)	9,70(<0,01)
Interação PB x POA	23,26(<0,01)	10,38(<0,01)	1,70(0,18)	7,73(<0,01)	3,37(0,02)	1,97(0,12)
Coefficiente de Variação	21,76	10,44	42,44	20,27	23,01	17,93
Médias para teor de PB						
20%	1,24	3,27	3,08	7,00	0,92	0,94
26%	1,18	3,12	3,10	6,70	0,78	0,84
32%	1,63	3,36	2,15	9,13	0,90	0,78
38%	2,71	4,29	2,30	10,89	0,96	0,80
Médias para proporção de POA						
0	1,07	3,40	3,64B	6,08	0,64	0,98B
1/4	1,62	3,03	1,96A	8,96	1,03	0,71A
1/2	2,14	4,01	2,63AB	9,47	0,94	0,87AB

¹ Valores transformados pela expressão $y = \sqrt{x}$; ² Valores transformados pela expressão $y = x + 6$; ³ Valores transformados pela expressão $Y = \sqrt{x} + 0,5$; ⁴ Nível de significância na análise de variância

Tabela 5. Médias observadas para os quatro níveis de PB (Proteína Bruta) e três proporções de POA (Proteína de Origem Animal), para as variáveis onde a interação apresentou diferença significativa¹

Variáveis	Proporções de POA	Nível de Proteína Bruta nas dietas			
		20%	26%	32%	38%
Ganho de Peso ²	0	1,15Aa	0,94Aa	1,39Aa	0,81Ba
	1/4	1,52Aab	1,17Ab	1,66Aab	2,14ABa
	1/2	1,04Ab	1,44Ab	1,75Ab	5,46Aa
Consumo ²	0	3,59Aa	3,11ABa	3,38Aa	3,59Ba
	1/4	2,91Aa	2,76Ba	3,08Aa	3,35Ba
	1/2	3,32Ab	3,49Ab	3,61Ab	6,41Aa
Taxa de crescimento específico ³	0	6,86Aa	4,91Aa	8,16Aa	4,58Ba
	1/4	8,71Aab	6,91Ab	9,38Aab	10,87ABa
	1/2	5,45Ab	8,27Ab	9,52Ab	17,22Aa

¹ Médias seguidas de mesma letra (maiúscula na vertical e minúscula na horizontal), não diferiram entre si, Teste de Tukey, nível de significância de 5% de probabilidade; ² Valores transformados pela expressão $Y = \sqrt{x}$; ³Valores transformados pela expressão $y = x + 6$

Os resultados obtidos nesse período mostram que os alevinos de *C. gariepinus* apresentaram-se aparentemente menos exigentes em proteína de origem animal que os de *Clarias anguillares*, de acordo com estudo conduzido por Eyo e Ngugu (1990), que obtiveram melhores médias de conversão alimentar e taxa de crescimento específico só até o nível de 50% de substituição da proteína da farinha de peixe por farelo de soja em dietas com teor protéico de 35%.

Para as dietas que não apresentaram proteína de origem animal, como no primeiro período experimental, a elevação do teor protéico não promoveu nenhum aumento significativo (Tabela 5) nas médias de consumo, ganho de peso, taxa de eficiência protéica e taxa de crescimento específico.

Para as dietas que não apresentaram proteína de origem animal, como no primeiro período experimental, a elevação do teor protéico não promoveu nenhum aumento significativo (Tabela 5) nas médias de consumo, ganho de peso, taxa de eficiência protéica e taxa de crescimento específico. As médias de consumo de ração dos alevinos que receberam dietas contendo um quarto de proteína de origem animal também não sofreram aumentos significativos ($p < 0,05$) com o aumento do teor protéico da dieta. Com esse nível de proteína de origem animal na ração, foram maiores as médias de ganho de peso e de taxa de crescimento específico dos alevinos que receberam ainda o maior conteúdo protéico estudado (Tabela 5).

A maior proporção de proteína de origem animal nas dietas deve ter melhorado consideravelmente a qualidade da proteína da dieta pois, junto com o aumento máximo do teor protéico da ração, os alevinos apresentaram os melhores resultados de ganho de peso, consumo e taxa de crescimento específico. (Tabela 5). Comparando-se essa observação com as médias obtidas no primeiro período experimental (Tabela 3), a maior diferença é que os valores de consumo, de taxa de eficiência protéica e de mortalidade não se alteram com o aumento do teor de proteína nesta segunda fase e, pelo menos para estas variáveis, melhores médias foram observadas quando a dieta utilizada continha metade do seu nível protéico de proteína de origem animal.

Confirmando a alta exigência de proteína para bagre africano, Degani *et al.* (1989), estudaram diferentes níveis protéicos em dietas para juvenis dessa espécie e encontraram os melhores resultados de desempenho com uma ração contendo 40% de proteína bruta.

Considerando-se que os melhores resultados de desempenho de produção foram observados com a dieta contendo o maior teor protéico, e quase sempre com a de maior proporção de proteína de origem animal, recomenda-se a continuidade dos estudos, estendendo-se os limites máximos dos fatores analisados, principalmente em condições práticas de cultivo.

Referências bibliográficas

- Association of Official Agricultural Chemists - AOAC. Official methods of analysis of the association of Official Agricultural Chemists. Washington, 1984.
- Bartlett, M.S. Some examples of Statistical methods of research in agriculture and applied biology. *J. Roy. Stat.Soc. Suppl.*, 4:137-170, 1937.
- Britz, J.P.; Pienaar, G.A. Laboratory experiments on the effect of light and cover on the behavior and growth of African catfish, *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). *J. Zool.*, 227:43-62, 1992.
- Buurma, J.B.; Diana, S.J. Effects of feeding frequency and handling on growth and mortality of cultured walking catfish *Clarias fuscus*. *J. World Aquacult. Soc.*, 25(2):175-182, 1994.
- Chuapochuk, W. Protein requirements of walking catfish, *Clarias batrachus* (Linnaeus). *Aquaculture*, 63(1-4):215-219, 1987.
- Degani, G.; Ben-Zvi, Y.; Levanon, D. The relationship between body size and growth of African catfish (*Clarias gariepinus*) (Burchell, 1822) fed practical diet. *Ind. J. Fish.*, 35(3):207-210, 1988.
- Degani, G.; Ben-Zvi, Y.; Levanon, D. The effect of different protein levels and temperatures on feed utilization, growth and body composition of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture*, 76(3-4):293-301, 1989.

- Duangrant, M. Grount of Pla Duk Dan (*Clarias batrachus Linnaeus*) fed mixed diets containing different levels of plant protein. *Abstr. Master Sci. Thesis Fish. Sci.*, 12:8, 1987.
- Eyo, A.A.; Akande, S.A. The effect of blood meal substituted soybean diet on the growth rate of mud fish *Clarias anguillares* fingerlings. *Annu. Rep. Nat. Inst. Freshwat. Fish. Res Nigeria*, 1:101-105, 1990.
- Eyo, A.A.; Ngugu, C.C. The effect of substituting soya bean meal with different levels of fish meal on the growth and food utilization of mudfish (*Clarias anguillaris*) fingerlings. *Annu. Rep. Nat. Inst. Freshwat. Fish. Res. Nigeria*, 1:104-109, 1990.
- Fagbenro, O.A. Comparative evaluation of heat-processed Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) meals as partial replacement for fish meal in diets for the African catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture*, 170:297-305, 1999.
- Golterman, H.L.; Clymo, R.S.; Ohnstad, M.A.M. *Methodos for physical and chemical analysis of freshwater*: London: Blackwel Science Publications. 1978, p. 213. (IBP Handbook, 8).
- Lovell, R.T. Replacing fish meal in channel catfish diets. Proceedings of the Aquaculture Nutrition Workshop Feedings of Proce. Allan, G.L; Dall,W. (eds.). *Salamander Bay*, Australia: NSW Fisheries, 1992. p. 118-121.
- Machiels, M.A.M. A dynamic simulation model for growth of the African catfish, *Clarias gariepinus*(Burchell 1822) 4. The effect of feed formulation on growth and feed utilization. *Aquaculture*, 64(4):305-323, 1987.
- Mohsen, A.A; Lowell, R.T. Partial substitution of soybean meal whith animal protein sources in diets for channel catfish. *Aquaculture*, 90(3):303-331, 1990.
- Mollah, M.F.A.; Hossain, M.A. Effects of artificial diets containg different protein-levels on growth and feed efficiency of catfish (*clarias batrachus* L.). *Ind. J. Fish*, 37(3):251-259, 1990.
- Pomeroy, R.; Kirschiman, H.D. Determination of Dissolved Oxygen, Proposed Modification of the Winkler Method. *Indust. Engng Chem.*, 17:715-716, 1945.
- Robinson, E.H.; Weirich, C.R.; Li, M.H. *Feeding Catfish*, Mississipi : Stoneville, 1994. 9p. (Bulletin 1019)
- Schoonbec, I. H., Prisloo, J. F. Van Der Walt. Production studies with red and normal varieties of the sharptooth catfish *Claria gariepinus* (Burchell) using a mixture of minced fish, bakery floor sweepings and formulated pellet diet. *Water S. A.* 15: 185-190, 1989.
- Singh, B.N. Nutrition of Indian catfish, *Clarias batrachus* (Linn.). *J. Freshwat. Biol.*, 6(3):275-283, 1994.
- Singh, R.; Singh, R.P. Effect of different levels of protein on the efficiency in siluruid catfish *Clarias batrachus* (Linn.). *Isr. J. Aquacult. Bamidgeh.*, 44(1):3-6, 1992.
- Silva S.S.; Anderson T.A. *Fish Nutrition in Aquaculture*. London: Chapman Hall, 1995. 319p.
- Venkatesh, B.; Mukherji, A.P.; Mukhopadhyay, P.K. Growth and metabolism of the catfish *Clarias batrachus* (Linn.). *Proc. Ind. Acad. Sci. Anim. Sci.*, 95(4):457-462, 1985.
- Viveen, W.J.A.R.; Richter, C.J.J.; van Oordt, P.G.W.J.; Janssen, J.A.L.; Huisman, E.A. *Practical Manual For the Culture of the African Catfish (Clarias gariepinus)*. Directorate General International Cooperation of the Ministry of Foreign Affairs, The Hanguc, Department of Fish Culture and Fisheries of Agricultural University of Wageningen, Research Group Comparative Endocrinology, Departament of Zoology of the University of Utrecht, Netherlands. 1977. 93 p.

Received on May 31, 2000.

Accepted on July 13, 2000.