

NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS ISOCALÓRICAS PARA TILÁPIA HÍBRIDA
(I) DESEMPENHO DE PRODUÇÃO DOS ALEVINOS EM AQUÁRIOS E TANQUES

(The protein levels in isocaloric diets for hybrid tilapia (I) Fingerlings production performance in aquaria and tanks)

Kazuko ITO¹
Dalton José CARNEIRO²
Newton CASTAGNOLLI²

RESUMO

O experimento foi conduzido em duas fases experimentais, em aquários e tanques de alvenaria do Centro de Aquicultura da UNESP, "Campus" Jaboticabal, São Paulo, Brasil, no período de setembro de 1979 a março de 1980, com o propósito de se avaliar o teor protéico em dietas para tilapia híbrida (resultante do cruzamento de *Oreochromis hornorum* ♂ x *O. niloticus* ♀) que proporcione o melhor desempenho de produção na fase inicial de crescimento. Foram utilizadas três rações peletizadas isocalóricas (3 100 kcal de energia metabolizável estimada/kg de dieta) contendo níveis de proteína bruta de 12, 18 e 24%. Observou-se que apenas as médias de ganho em peso e de crescimento dos peixes submetidos a dieta de menor teor protéico diferiram estatisticamente das demais, apresentando um resultado inferior de produção. Considerando-se os resultados do período experimental, a produção máxima esperada pode ser obtida com uma dieta de 22,26% de proteína bruta, nas condições experimentais.

PALAVRAS-CHAVE: tilapia, dieta artificial, níveis de proteína bruta

ABSTRACT

The experiment was set up in two batches in aquaria and brick layering ponds at the Aquaculture Center of UNESP, "Campus" Jaboticabal, S. Paulo, Brazil, from September, 1979 to March, 1980, aiming the determination of the optimum proteic dietary level that enhances the best performance for hybrid tilapia (*Oreochromis hornorum* ♂ x *O. niloticus* ♀) fingerlings. Three isocaloric rations (estimated 3 100 kcal ME/kg) are formulated with 12, 18 and 24% crude proteic level. It was observed that only the fishes that received the diet containing the least crude protein level differed from the other treatments (diets containing 18 and 24% protein) presenting the worst performance. Considering the data obtained in both experimental periods the maximum growth of fishes could be expected with a diet formulated with the same ingredients containing 22.26% crude protein, under the experimental conditions.

KEY-WORDS: tilapia, artificial diet, crude protein levels

1. INTRODUÇÃO

Somente nas últimas décadas é que se ampliaram os conhecimentos científicos sobre a nutrição de peixes, possibilitando a elaboração de dietas artificiais para várias espécies criadas mundialmente (NOSE, 1979).

De acordo com COWEY et alii (1972), embora a exigência protéica dos peixes oscile entre 20 e 60% de proteína bruta, suas dietas devem apresentar níveis adequados em proteína

de alta qualidade, suficiente teor energético e balanço adequado de ácidos graxos essenciais, vitaminas e minerais por períodos relativamente longos. Esse mesmo autor considera que o nível protéico ideal é o que possibilita bom crescimento com o mínimo dispêndio de proteína para conversão em energia.

LING (1973) já observava que o fornecimento de alimentação suplementar possibilita

(1) Pesquisador Científico, Seção de Maricultura - Divisão de Pesca Marítima, Instituto de Pesca

(2) Docente, Centro de Aquicultura - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, "Campus" Jaboticabal/UNESP

rápido crescimento dos peixes em condições de elevada densidade de estocagem.

A tilápia híbrida, proveniente do cruzamento de machos *Oreochromis hornorum* com fêmeas *Oreochromis niloticus*, resultando em 100% machos, apresenta um rápido desenvolvimento. Essas espécies, originárias da África, foram introduzidas no Brasil em 1971. Considerando-se de hábito alimentar herbívoro (fitoplânctófago) e que se adaptam facilmente a dietas artificiais, a tilápia híbrida pode ser considerada um peixe que apresenta grande potencial para piscicultura, especialmente em países de clima tropical, como o Brasil.

Na criação de tilápias, atualmente dá-se maior ênfase aos machos, pois estes, segundo HICKLING (1972); PAIVA et alii (1983) e MAI-NARDES PINTO; PAIVA & VERANI (1986), crescem de 2 a 4 vezes mais rápido que as fêmeas, o que permite um considerável aumento de produtividade dos tanques de criação.

Em experimento com alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum*, MACEDO (1979) testou rações peletizadas isocalóricas contendo 14, 18, 22 e 26% de proteína bruta e 3 200 kcal EM/kg de ração, observando que o melhor desempenho de produção para esta espécie deve ser obtido com dietas contendo 23% de proteína bruta.

MAZID et alii (1979), testando 6 dietas purificadas contendo 21 a 53% de proteína bruta para a *Tilapia zillii*, verificaram que a taxa de

crescimento elevou-se proporcionalmente com o nível de proteína na dieta até o teor de 35%. Dietas contendo 30% de proteína bruta, com uma relação calórico/protéica de 81, foram eficientemente utilizadas pelos peixes em termos de deposição de proteína e retenção de energia, em comparação com dietas com altos níveis de proteína bruta.

MILLER (1978), em ensaios comparando alimentos peletizados e farelados com 30% de proteína para a tilápia nilótica alimentada à taxa de 4% do peso corporal, concluiu que a produção, o ganho em peso diário individual e a conversão dos alimentos foram similares para ambos os tratamentos. O custo por quilograma de ganho em peso foi praticamente o dobro para as dietas peletizadas, em comparação com as fareladas. Os resultados deste estudo mostram que a tilápia nilótica criada em tanques pode utilizar tão bem alimentos farelados como alimentos peletizados para a produção líquida e conversão alimentar.

OLIVEIRA (1979), em experimentos com a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (L), na fase de crescimento inicial, testando rações isoprotéicas (21% de proteína bruta) com 2.500, 3.000 e 3.500 kcal EM/kg de ração, concluiu que o nível de 3.500 kcal EM/kg possibilitou o maior índice de crescimento das tilápias.

O objetivo desta pesquisa foi determinar uma dieta cujo teor protéico proporcione o mais rápido desenvolvimento de tilápias híbridas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em duas fases, em aquários e em tanques de alvenaria do Centro de Aquicultura da UNESP, no "Campus" - Jaboticabal, no período de setembro/79 a março/80.

A primeira fase teve início em 03/09 até 24/12/79, após um período de adaptação de 7 dias, tendo sido utilizados 15 aquários de vidro de 24 litros de capacidade, com dimensões de 40 x 20 x 30 cm de altura, submetidos a aeração contínua.

Foram utilizados alevinos de tilápia híbrida (resultante do cruzamento de *Oreochromis hornorum* ♂ x *O. niloticus* ♀) com peso médio ini-

cial de 1,0 g e comprimento padrão médio de 30 mm.

A segunda fase experimental iniciou-se em 02/01 até 12/03/80, após igual período de adaptação. Os peixes foram estocados em tanques externos de alvenaria de 1,4 m³, com dimensões de 1,8 x 1,0 x 0,8 m de profundidade, abastecidos continuamente, com vazão de 2,0 a 2,5 litros/minuto, com água de mesma procedência, sendo que os grupos de peixes de cada aquário foram colocados em tanques, correspondentes a cada parcela experimental, onde continuaram a receber as mesmas dietas.

ITO, K.; CARNEIRO, D. J. & CASTAGNOLLI, N. 1989 Níveis de proteína bruta em dietas isocalóricas para tilápia híbrida. (I) Desempenho de produção dos alevinos em aquários e tanques. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 16(1):81-87, jan./jun.

TABELA 1
Fórmula e composição bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Tratamentos		
	I	II	III
Farinha de carne e ossos	03	12	21
Farelo de soja	03	12	22
Fubá de milho	46	30	18
Farelo de arroz	18	20	18
Polpa de citrus	28	24	19
Suplemento mineral e vitamínico	02	02	02
Proteína bruta 1/	11,90	17,88	23,96
Energia metabolizável 2/	3 092,54	3 080,50	3 096,43

1/ Valores obtidos a partir de análises realizadas pelo método do microkjeldahl

2/ Valores estimados de dados de tabela do N.R.C. (1973)

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 5 repetições, sendo que cada aquário ou cada tanque com 6 alevinos representava uma parcela.

As dietas isocalóricas com 3.100 kcal/kg de ração estimada foram formuladas e peletizadas utilizando os mesmos ingredientes, porém, em diferentes proporções percentuais, de modo a apresentarem os teores (estimados) de proteína bruta: 12, 18 e 24%, que corresponderam, respectivamente, aos tratamentos I, II e

III (TABELA 1).

As rações peletizadas foram fornecidas diariamente na proporção de 5% do peso corporal dos peixes, sendo ajustada após cada pesagem e medição, que se processavam em intervalos de 15 dias.

A temperatura da água dos aquários e dos tanques foi aferida diariamente pela manhã às 07:30 h e à tarde às 15:00 h, com termômetro de bulbo de mercúrio, graduado de 0°C a 50°C, antecedendo o fornecimento das rações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se através da FIGURA 1 que a temperatura oscilou dentro de limites amplamente toleráveis para os peixes utilizados no experimento. A variação da temperatura foi tipicamente sazonal, alcançando maiores valores no período de verão.

Deve-se também levar em consideração o fato de que a tilápia, originária da África, é uma espécie tipicamente de clima tropical.

O desempenho de produção dos peixes no decorrer do período experimental, avaliado através de pesagens e medidas quinzenais, estão representados pelas curvas de crescimento em peso (FIGURA 2) e em comprimento (FIGURA 3), tendo-se observado um índice de crescimento maior no verão devido à acele-

ração do metabolismo do peixe com a elevação da temperatura.

A análise de variância dos dados obtidos para ganho em peso na primeira fase experimental revelou haver diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre os tratamentos testados, com um coeficiente de variação de 18,10%.

O teste de Tukey, aplicado às médias obtidas para o ganho em peso durante a primeira fase experimental, revelou que não houve diferença significativa entre as médias de desempenho dos peixes alimentados com dietas contendo 18 e 24% de proteína (7,70 e 8,03 g), respectivamente, os quais apresentaram valores superiores aos da média obtida no tratamento com 12% de proteína (2,55 g).

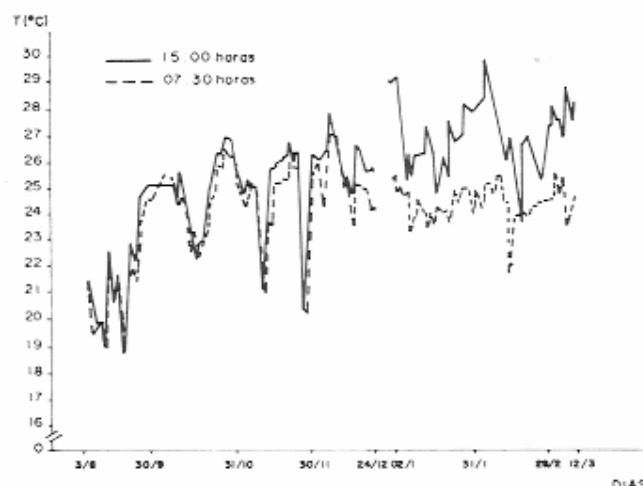


FIGURA 1 – Temperatura média diária da água dos aquários e dos tanques

A análise de variância efetuada com os dados de crescimento nessa primeira fase experimental revelou haver diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos, com um coeficiente de variação de 17,64%. O teste de Tukey aplicado aos dados médios de crescimento revelou resultado semelhante ao obtido para o ganho em peso, mostrando não haver diferença significativa só entre as médias dos tratamentos II e III (29,25 e 31,16 mm), respectivamente, com valores superiores à média do tratamento I (15,37 mm).

No segundo período experimental, realizado em tanques externos de alvenaria, a análise de variância dos dados de ganho em peso dos peixes mostrou haver diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos, sendo o coeficiente de variação de 10,73%. Durante a segunda fase experimental, realizada com os mesmos alevinos, o espaço foi maior, determinando um melhor desempenho dos peixes e demonstrando a importância do fator espaço conforme foi observado por YASHOUV (1959).

O teste de Tukey aplicado aos dados de ganho em peso mostrou que as médias dos tratamentos II e III não diferiram entre si (37,82 e 42,35 g, respectivamente) e ambos apresentaram melhores desempenhos em relação à média do tratamento I (18,39 g).

O crescimento médio obtido na segunda fase foi de 36,79 mm; 46,09 mm e 51,16 mm para os tratamentos I, II e III respectivamente. A aplicação do teste de Tukey a esses dados novamente revelou que o tratamento I diferiu significativamente dos tratamentos II e III.

Para a estimativa do teor protéico que enseje a máxima produção na primeira fase experimental foram desdobrados os graus de liberdade dos tratamentos, verificando-se uma regressão quadrática, significativa ao nível de 1% de probabilidade.

Derivando-se a equação de regressão encontrada, $Y = -65,1180 + 9,4411x - 0,2068x^2$, determinou-se que o teor de 22,82% de proteína bruta é o que, nas condições experimentais, proporcionaria o máximo ganho em peso dos peixes.

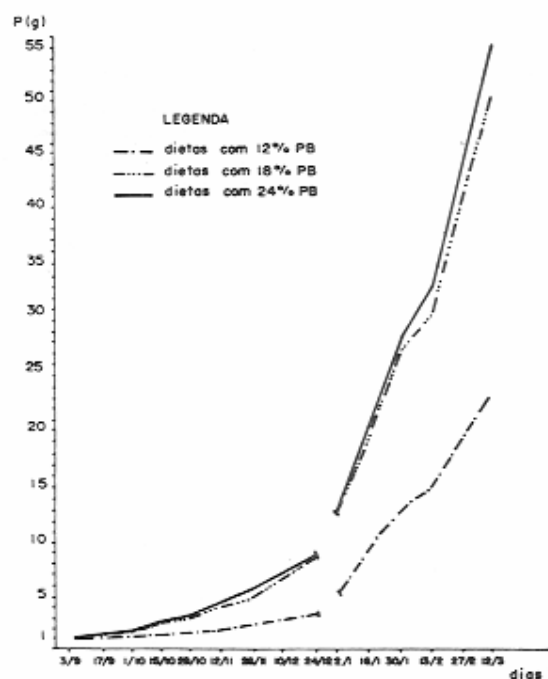


FIGURA 2 - Curva de crescimento em peso da tilápia híbrida

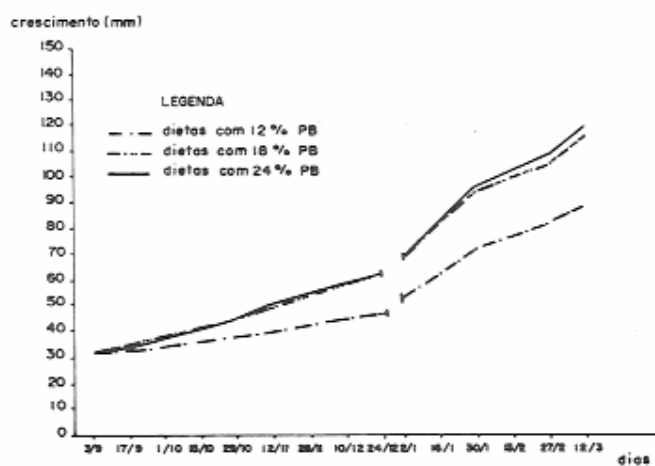


FIGURA 3 - Curva de crescimento em comprimento da tilápia híbrida

Aplicando-se o mesmo raciocínio para os dados de crescimento dos peixes, verificou-se que a regressão linear foi significativa ao nível de 1% de probabilidade e pode ser expressa pela seguinte equação: $Y = 23,1333 + 1,1973 x$. O valor de r obtido foi de 0,97, que indica que para acréscimos de 1% de proteína bruta na dieta, o crescimento das tilápias é de 1,19 mm, até o ponto que possibilita a produção máxima.

Considerando-se os resultados obtidos nos dois períodos experimentais demonstrados na FIGURA 2 os ganhos em peso médio dos peixes para as dietas contendo 12, 18, e 24% de proteína foram de 22,72 g, 49,68 g e 54,36 g, respectivamente.

A análise de variância final mostrou notadamente haver diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos, sendo o coeficiente de variação de 11,01%.

O teste de Tukey mais uma vez revelou não haver diferença significativa entre os tratamentos II e III, que diferiram do tratamento I.

Desdobrando-se os graus de liberdade para os tratamentos, verificou-se que a regressão quadrática é a que mais se ajusta ao nível de 1% de probabilidade aos dados obtidos. Esta regressão se expressa na equação final: $Y = -98,0660 + 13,7793 x - 0,3095 x^2$. Derivando-se esta equação, com vistas à determinação do nível ótimo de proteína bruta na dieta, estimou-se que 22,26% é o nível que melhor satisfaz a exigência desta espécie, ou seja, o nível que proporciona o máximo desempenho.

O crescimento total dos peixes nos dois períodos experimentais foram respectivamente

de 57,30 mm, 83,23 mm e 88,36 mm para os tratamentos I, II e III.

A análise de variância mostrou haver diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para os tratamentos testados, com um coeficiente de variação de 7,10%.

O teste de Tukey mostrou que o tratamento I diferiu significativamente dos tratamentos II e III, não havendo diferenças significativas entre II e III.

A aplicação dos desdobramentos dos graus de liberdade dos tratamentos, mostrou ser novamente a regressão quadrática significativa ao nível de 1% de probabilidade.

A referida regressão exprime a relação entre o nível de proteína na dieta e o crescimento dos peixes pela seguinte equação: $Y = -56,9600 + 12,9878 x - 0,2888 x^2$.

Os dados obtidos evidenciaram que o desempenho dos peixes tanto na primeira como na segunda fase foi semelhante, embora esperava-se no início do desenvolvimento que as exigências de proteína na dieta fossem maiores.

Comparando-se os dados obtidos neste trabalho com os resultados obtidos por PEREIRA FILHO; CASTAGNOLLI & TEIXEIRA FILHO (1978) com a carpa, e os de MACEDO (1979) com o tambaqui, em condições semelhantes, verifica-se que a tilápia híbrida é a espécie que apresenta a menor exigência de proteína na dieta. Tal fato deve ser atribuído ao hábito alimentar da tilápia híbrida que, tanto quanto as espécies parentais, *Oreochromis niloticus* (L) e *O. hornorum* (T), é fitoplancetófaga.

4. CONCLUSÕES

- O teor protéico na dieta que proporciona o máximo ganho em peso dos peixes é de 22,26% de P.B., com os ingredientes utilizados nas condições experimentais.
- Como a proteína é o nutriente que mais

onera o custo das rações animais, o fato de a tilápia híbrida apresentar necessidades protéicas inferiores as outras espécies, confirma o excelente potencial que essa espécie apresenta à aquicultura.

ITO, K.; CARNEIRO, D. J. & CASTAGNOLLI, N. 1989 Níveis de proteína bruta em dietas isocalóricas para tilápia híbrida. (I) Desempenho de produção dos alevinos em aquários e tanques. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 16(1):81-87, jan./jun.

5. AGRADECIMENTOS

Ao docente José Carlos Barbosa, pelo auxílio na avaliação das análises estatísticas dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C.: 1965 Official methods of analysis of the Association of Official Agriculture Chemists. Washington, A.O.A.C., 957 p.
- COWEY, C. B.; POPE, J. A.; ADRON, J. W. & BLAIR, A. 1972 Studies on the nutrition of marine flatfish. The protein requirement of plaice (*Pleuronectes platessa*). *Br. J. Nutr.*, 28:447-456.
- HICKLING, C. F. 1972 *Fish culture*. London, Faber and Faber, 295 p.
- LING, S. W. 1973 Foods and feeding of warm-water fishes in ponds in Asia and Far East. Bangkok, Thailand.
- MACEDO, E. M. 1979 *Necessidades protéicas da nutrição do tambaqui, Colossoma macropomum Cuvier 1818 (Pisces, Characidae)*. 71 p. (Tese de Mestrado. FCAV, UNESP/Jaboticabal. São Paulo).
- MAINARDES PINTO, C. S. R.; PAIVA, P. de & VERANI, J. R. 1986 Estudo comparativo do crescimento de *Oreochromis* (Osteichthyes, Cichlidae) em cultivos monogêneo. I - Relações morfométricas e fator de condição. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 13(2):21-27, dez.
- MAZID, M. A.; TANAKA, Y.; KATAYAMA, T.; RAHNAN, M. A.; SIMPSON, K. L. & CHESTER, C. O. 1979 Growth response of *Tilapia zilli* fingerlings fed isocaloric diets with variable protein levels. *Aquaculture*, 18:115-122.
- MILLER, J. W. 1978 A preliminary study on feeding pelleted versus non pelleted feeds to *Tilapia nilotica* in ponds. EIFAC/78/Symp. E/15. África. 12 p. April.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1973 Nutrient requirements of trout, salmon and catfish. *National Academy of Sciences*. Washington, D. C. 11:30-47.
- NOSE, T. 1979 Tecnologia da Alimentação de Peixes. In: CASTAGNOLLI, N. (Ed) *Fundamentos de Nutrição de Peixes*. Piracicaba, S.P. Livrosres. p. 87-99.
- OLIVEIRA, P. S. P. F. 1979 *Nível de energia ideal na alimentação de tilápias do Nilo (Sarotherodon niloticus (L.)), na fase de crescimento inicial*. 36 p. (Trabalho de graduação. FCAV, UNESP/Jaboticabal. São Paulo).
- PAIVA, P. de; VERANI, J. R.; MAINARDES PINTO, C. S. R. & TABATA, Y. A. 1983 Estudo do comportamento biológico, crescimento e reprodução da Tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus*, (LINNAEUS, 1757) em tanque natural. In: JORNADA CIENTÍFICA, 2, São Carlos, 1982. Resumos, Universidade Federal de São Carlos, p. 34.
- PEREIRA FILHO, M.; CASTAGNOLLI, N.; TEIXEIRA FILHO, A. R. 1978 Nível protéico ideal para carpas, *Cyprinus carpio* L. *Científica*, 6(2):325-319.
- YASHOUV, A. 1959 Studies on the production of fish ponds. *Banidgeh*, 3(11):67-68.