

NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS ISOCALÓRICAS PARA TILÁPIA HÍBRIDA (II) AVALIAÇÃO ECONÔMICA

(The protein levels in isocaloric diets for hybrid tilapia [II] Economical evaluation)

Kazuko ITO ^{1,3}
Dalton José CARNEIRO ²
Newton CASTAGNOLLI ²

RESUMO

O experimento foi conduzido em duas fases experimentais, em aquários e em tanques de alvenaria do Centro de Aquicultura da UNESP, "Campus" Jaboticabal, São Paulo, Brasil, localizado a 21° 15' 22" de latitude Sul, a uma altitude de 595 m, no período de setembro de 1979 a março de 1980, com o propósito de avaliar o teor protéico de rações para tilápia híbrida (resultante do cruzamento de *Oreochromis hornorum* ♂ x *O. niloticus* ♀) que proporcione o melhor desempenho de produção. Foram utilizadas três rações peletizadas isocalóricas (3100 kcal de energia metabolizável estimada/kg de ração) contendo níveis de 12, 18 e 24% de proteína bruta. 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 das duas fases experimentais, a produção máxima esperada pode ser obtida através de uma dieta com 22,26% de proteína, que é um dado muito semelhante ao nível protéico que proporcionaria a produção econômica de tilápia híbrida nas condições experimentais (22,25%).

PALAVRAS-CHAVE: tilápia, dieta artificial, níveis de proteína bruta, produção econômica

ABSTRACT

The research was set up in two experimental batches, in aquaria and brick layering ponds at the Aquiculture Center of UNESP, "Campus" Jaboticabal, São Paulo, Brazil, from September 1979 to March 1980, at 21° 15' 22" South latitude and 595 m of altitude, 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 3100 kcal ME/kg) are formulated with 12, 18 and 24% crude protein level. It was observed that only fishes that received the ration containing the lowest crude protein level differed from the other treatments (rations 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 which is very similar to the economical proteic dietary level, estimated in 22.25%, under the experimental conditions.

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

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda em proteína de origem animal obriga à busca constante de inovações nas técnicas de produção desse nutriente essencial à humanidade.

Em todas as criações animais, quando se cria intensivamente uma determinada espécie, a alimentação corresponde a 50% ou mais do custo de produção. O mesmo ocorre em re-

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

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

(3) Endereço/Address: Av. Francisco Matarazzo, 455 - São Paulo - SP - CEP 05031

lação à piscicultura intensiva. As fontes proteicas e energéticas constituem os dois principais itens, considerando-se o valor nutritivo de uma dieta. A determinação do teor ideal de proteína, que geralmente constitui o componente mais oneroso, é importante quando se visa minimizar o custo da alimentação.

No Brasil, embora seja grande o número de trabalhos a respeito dos hábitos alimentares de várias espécies ictílicas, somente há alguns anos atrás começaram a ser realizados os primeiros trabalhos sobre nutrição de peixes (CASTAGNOLLI, 1979) sendo, porém, as espécies de maior valor econômico, as que têm suas necessidades nutricionais melhor estudadas.

Segundo HUET (1973), a Piscicultura visa a criação racional de peixes, objetivando o controle da reprodução e do crescimento através de técnicas que permitam a multiplicação quantitativa e qualitativa de seus produtos.

Uma das maneiras de se intensificar a produção, de acordo com HEPHER (1978), já era através do fornecimento de grandes quantidades de alimento suplementar, o que, por sua vez, poderia inviabilizar economicamente a criação.

ZEITOUN et alii (1976) introduziram o

conceito de exigência econômica, relacionando o crescimento com o nível protéico da dieta e o valor do peixe produzido com o custo da ração fornecida; determinaram, para a truta arco-íris, o nível econômico de 44% de proteína bruta na dieta.

PERFIRA FILHO; CASTAGNOLLI & TEIXEIRA FILHO (1978), testando dietas isocalóricas para a carpa, contendo 20, 30 e 35% de proteína bruta, concluíram que o teor de proteína estimado que possibilita a produção máxima de peixes não diferiu daquele que proporcionaria a produção mais econômica: 25,79% e 25,55%, respectivamente.

Assim, tornam-se cada vez mais necessários os estudos econômicos das criações, principalmente os que se referem a rações fornecidas aos peixes.

O objetivo desta pesquisa foi a determinação do teor protéico da dieta que proporcione o mais rápido e o mais econômico desenvolvimento de tilápias híbridas, resultantes do cruzamento de *Oreochromis niloticus* (L.) (fêmea) com *Oreochromis hornorum* (T) (macho), que deve aproximar-se do nível protéico ideal (22,26% P.B.) conseguido por ITO; CARNEIRO & CASTAGNOLLI (1989), nas mesmas condições experimentais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido no Centro de Aquicultura da UNESP "Campus" Jaboticabal, localizado a 21° 15' 22" de latitude sul, a uma altitude de 595 m, no período de setembro/79 a março/80.

Em setembro/79 foram selecionados 90 alevinos de tilápia híbrida, com peso médio de 1,0 g e comprimento padrão médio de 3,0 cm, que foram estocados em 15 aquários de 40 x 20 x 30 cm, com capacidade para 24 litros e aeração constante.

Em dezembro/79, os alevinos foram transferidos para 15 tanques de alvenaria de 1,8 m² (1,8 x 1,0 x 0,8 m) e vazão de 2,5 litros/min.

Durante todo o período do experimento (setembro/79 a março/80), os peixes receberam dietas isocalóricas com 3100 kcal EM estimada/kg de ração e com teores de proteína bruta de 12, 18 e 24%, segundo metodologia utilizada por ITO; CARNEIRO & CASTAGNOLLI (1989).

O arraçamento foi conduzido diariamente,

TABELA 1
Fórmula e composição bromatológica das dietas experimentais

Ingrediente (%)	Tratamento		
	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 citrinos	28	24	19
Suplemento mineral e vitamínico	02	02	02
Proteína bruta 1/	11,90	17,88	23,96
Energia metabolizável 2/	3092,54	3080,50	3096,43

1/ Valores obtidos a partir de análises realizadas pelo método do microkjeldahl (A.O.A.C., 1965)
2/ Valores estimados de dados de tabela do N.R.C. (1973)

na proporção de 5% do peso corporal dos peixes, sendo ajustado após cada pesagem e medição, em intervalos de 15 dias.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições.

Diariamente foi registrada a temperatura da água dos aquários e dos tanques às 7:30 e às 15:00 h, antes do fornecimento da ração.

A análise econômica foi baseada na teoria econômica, em particular, na Escola Neoclássica do Pensamento Econômico, segundo HOFFMANN et alii (1976), que define o lucro como: $\pi = \text{receita} - \text{custo}$, onde $\text{receita} = P \cdot f(x)$ e $\text{custo} = CV + CF$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o período do experimento, a temperatura da água variou dentro dos limites de tolerância do híbrido de tilápia, permitindo, assim, um bom desempenho de criação (FIGURA 1).

Verifica-se, pela FIGURA 2, que o peso médio final dos peixes, para os tratamentos I, II e III, foram, respectivamente, 22,72 g; 49,68 g e 54,36 g.

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

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

Desdobrando-se os graus de liberdade para 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 pela 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 à exigência desta espécie, ou seja, o nível que proporciona o máximo desempenho.

O crescimento total foi respectivamente de 5,73; 8,32 e 8,83 cm para os tratamentos I, II e III (ITO; CARNEIRO & CASTAGNOLLI, 1989).

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 diferença significativa 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 cresci-

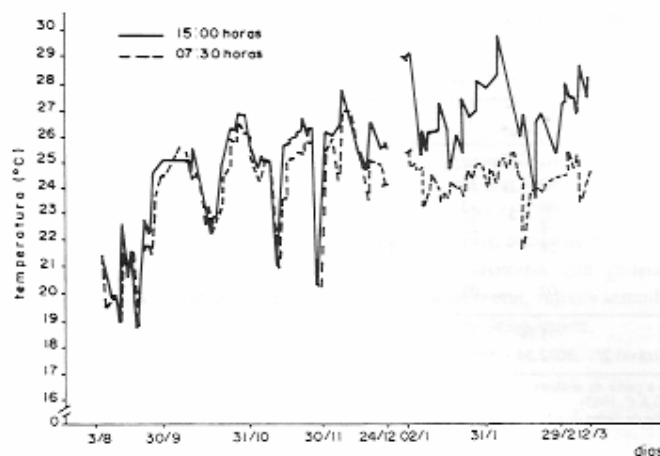


FIGURA 1 - Temperatura média diária da água dos aquários e dos tanques

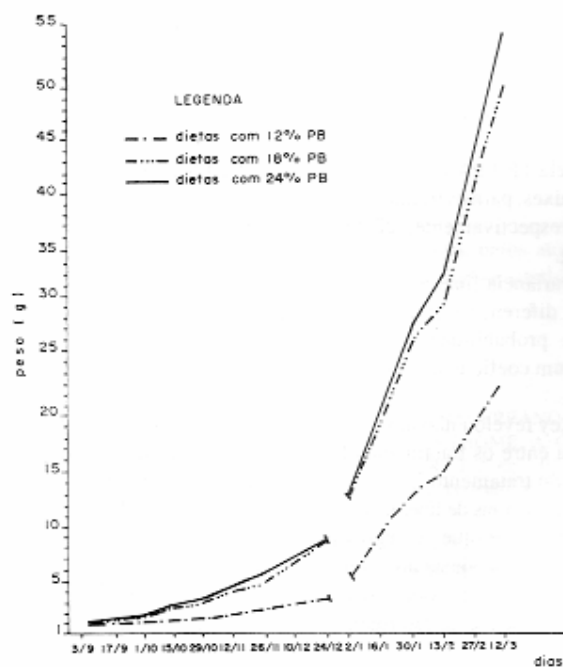


FIGURA 2 - Ganho em peso dos peixes

mento dos peixes pela seguinte equação:

$$Y = -56,9600 + 12,9878 x - 0,2888 x^2$$

Sabendo-se que as dietas com 18 e 24% de P.B. (tratamentos II e III) proporcionaram melhores desempenhos de produção de peixes, sem contudo diferirem significativamente entre si, partiu-se para a determinação do "ponto ótimo econômico".

A estimativa do "ponto ótimo econômico" ou seja, o nível protéico estimado na dieta que maximiza o lucro, relacionando o preço de tilápia e o custo de proteína bruta de cada tratamento (dados atualizados para dezembro/1987) com as respectivas médias de ganho em peso, pode ser feita a partir da equação estimada para ganho em peso total, $Y = -98,0660 + 13,7793 x - 0,3095 x^2$, onde Y representa o peso, em grama, das tilápias híbridas e x, a porcentagem de proteína bruta da ração fornecida (FIGURA 3).

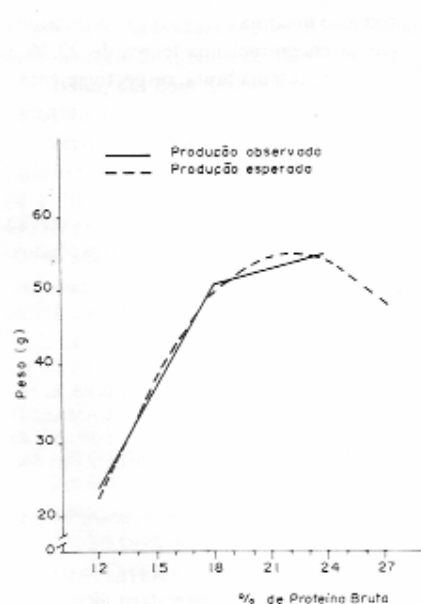


FIGURA 3 - Desempenho de produção dos peixes em função do teor de proteína na dieta (dados observados e estimados)

Produção máxima esperada

A partir das condições para que uma função atinja um máximo, temos: $dy/dx = 0$ e $d^2y/dx^2 < 0$ ou seja, para que uma função atinja um máximo num determinado ponto, a derivada primeira da função deve ser igual a zero e sua derivada segunda deve ser negativa:

$$dy/dx = 0 = 13,7793 - 2(0,3095) x$$

$$x = 13,7793/0,6190 = 22,26\% \quad e$$

$d^2y/dx^2 = -0,619$, que satisfaz a condição de segunda ordem para máximo. Logo, quando $x = 22,26\%$, espera-se que as tilápias atinjam seu peso máximo.

Ponto ótimo econômico

Para determinar o teor (%) ótimo de proteína bruta, partiu-se da equação do lucro:

$$\pi = P \cdot f(x) - CV - CF$$

$$\pi = P(-98,0660 + 13,7793x - 0,3095x^2) - x \cdot p - CF$$

onde:

π = lucro

P = preço do produto em Cr\$/kg

$f(x)$ = função de produção

CV = custo variável = $p \cdot x$

p = preço de 1% de proteína bruta

x = % de proteína bruta na ração

CF = custos fixos (independem da quantidade produzida)

O custo unitário de 1% de proteína bruta das dietas foi estimado em Cr\$ 0,5539 com base nos preços dos ingredientes integrantes da ração e no teor médio de proteína bruta que apresentam.

Determinou-se, ainda, o custo variável de proteína que foi de Cr\$ 12,32, a partir do seguinte cálculo: nível ótimo de proteína (22,25) multiplicado pelo preço de 1% de proteína (0,3263).

Considerando-se o preço dos ingredientes como sendo:

- Fubá de milho	Cr\$ 6,45/kg
- Farelo de soja	Cr\$ 19,00/kg
- Polpa de citrus	Cr\$ 8,15/kg

- Farinha de carne e ossos Cr\$ 14,00/kg
- Farelo de arroz Cr\$ 6,00/kg
- Suplemento mineral e vitamínico Cr\$ 34,00/kg

O mesmo procedimento utilizado para obtenção de produção máxima esperada deve ser empregado na estimativa da otimização do lucro esperado ou seja:

$$d\pi/dx = 0 - 13,7793 P - 0,619 x \cdot P - p = 0$$

$$\text{Portanto, } P(13,7793 - 0,619 x) - p = 0$$

$$\text{donde, } -x = [(p/P) - 13,7793] / 0,619$$

Os valores de **p** e **P** obtidos pelos valores publicados em jornais (Folha de São Paulo e O Estado de São Paulo) foram de Cr\$ 0,3263% P.B. e Cr\$ 80,00/kg de peixe, respectivamente. Assim,

$$-x = [(0,3263/80,00) - 13,7793] / 0,619$$

$$-x = (0,004078 - 13,7793) / 0,619 = -22,25\%$$

A FIGURA 3 apresenta as curvas de ganho em peso observada e esperada, estimadas em função dos dados obtidos e aplicando-se a equação calculada com base nesses dados. Por essa figura, verifica-se que é anti-econômico o fornecimento de dietas com teores de proteína superiores a 22,25%.

PEREIRA FILHO; CASTAGNOLLI & TEIXEIRA FILHO (1978), trabalhando com *Cyprinus carpio*, também encontraram para os teores de proteína que proporcionaram a produção máxima, valores semelhantes àqueles da produção econômica.

4. CONCLUSÃO

Considerados os preços do produto e dos ingredientes, verifica-se que são semelhantes os níveis de proteína bruta que proporcionam

a produção máxima e a produção econômica e que se encontram nos teores de 22,26 e 22,25% de proteína bruta, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Aos docentes da UNESP - "Campus" Jaboatão - Antonio Carlos Manduca e José

Carlos Barbosa, pelos auxílios na avaliação econômica e análise estatística 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.
- CASTAGNOLLI, N. 1979 *Fundamentos de Nutrição de Peixes*. Piracicaba, SP. Livrocere, 107 p.
- HEPHER, B. 1978 Ecological aspects of warm-water fish pond management. In: GERKING, S.D. (ed.) *Ecology of fresh water fish production*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, p. 447-67.
- HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E. M.; MENDES THOME, A. C. de & CAMARGO ENGLER, J. J. de 1976 *Administração da Empresa Agrícola*. Ed. Pioneira, 323 p., São Paulo.
- HUET, M. 1973 *Tratado de Piscicultura*. Madrid Ediciones. Mundi Prens, 728 p.
- 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.

ITO, K.; CARNEIRO, D. J. & CASTAGNOLLI, N. 1990 Níveis de proteína bruta em dietas isocalóricas para tilápia híbrida (II) Avaliação econômica. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 17(único):53-59.

Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 16(1): 81 - 7, jan./jun.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1973 Nutrient requirements of trout, salmon, and catfish. *National Academy of Sciences*, Washington, D.C., 11 : 30 - 47.

PEREIRA FILHO, M.; CASTAGNOLLI, N. &

TEIXEIRA FILHO, A. R. 1978 Nível protéico ideal para a carpa, *Cyprinus carpio* L. *Científica*, 6(2): 313 - 9.

ZEITOUN, I. H.; ULLREY, D. E.; MAGEE, W. T.; GILL, J. L. & BERGEN, W. G. 1976 Quantifying nutrient requirements of fish. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 33: 167 - 72.