

# AValiação econômica da alimentação de tilápias em tanques-rede com níveis de proteína e energia digestíveis\*

João Fernando Albers KOCH<sup>1</sup>; Maura Seiko Tsutsui ESPERANCINI<sup>2</sup>; Margarida Maria BARROS<sup>3</sup>; Pedro Luiz Pucci Figueiredo de CARVALHO<sup>3</sup>; Ademir Calvo FERNANDES JUNIOR<sup>3</sup>; Caroline Pelegrina TEIXEIRA<sup>3</sup>; Luiz Edivaldo PEZZATO<sup>3</sup>

## RESUMO

Avaliaram-se as respostas econômicas da produção de tilápia-do-nylo na fase de terminação (450 a 800 g), alimentadas com dietas contendo cinco níveis de proteína digestível (PD): 20, 23, 26, 29 e 32% e dois de energia digestível (ED): 3.000 e 3.300 kcal kg<sup>-1</sup> de dieta, com base na venda de animais inteiros ou filés. A pesquisa foi conduzida em 50 tanques-rede (1 m<sup>3</sup>), em área aquícola localizada no rio Paranapanema, Palmital-SP, Brasil, de 21 de novembro de 2010 à 21 de janeiro de 2011. Os indicadores de desempenho econômico calculados foram: receita bruta, custo de produção parcial, receita líquida, ponto de nivelamento, ponto de equilíbrio, relação benefício custo e custo da ração kg<sup>-1</sup>. A dieta contendo 29% de PD e 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup> proporcionou melhor desempenho econômico para venda de peixes inteiros, ou seja, maior receita líquida (R\$ 23,09 tanque-rede<sup>-1</sup>) e relação benefício custo (1,08), além do menor ponto de equilíbrio (R\$ 3,91 kg<sup>-1</sup>). A dieta com 32% de PD e 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup> possibilitou para a venda de filés o menor custo da ração kg<sup>-1</sup> (R\$ 2,53), menor ponto de nivelamento (17,35 kg tanque-rede<sup>-1</sup>) e de equilíbrio (R\$ 13,63 kg<sup>-1</sup>), além da mais alta relação benefício custo (1,54). A dieta contendo 29% e a dieta contendo 32% de proteína digestível, ambas com 3.000 kcal de energia digestível kg<sup>-1</sup> proporcionam melhores respostas econômicas de tilápias-do-nylo criadas em tanques-rede (450 a 800 g), ao serem vendidas, respectivamente, inteiras e na forma de filés.

**Palavras-chave:** custo de produção; nutrição de peixes; *Oreochromis niloticus*; receita bruta; relação benefício custo

## ECONOMIC ANALYSIS OF FEEDING TILAPIA IN CAGES WITH DIGESTIBLE PROTEIN AND ENERGY LEVELS

### ABSTRACT

We evaluated the economic responses of Nile tilapia in the final stage (450 to 800 g) fed diets containing five levels of digestible protein (DP): 20, 23, 26, 29 and 32% and two digestible energy levels (DE): 3,000 and 3,300 kcal kg<sup>-1</sup> based on the sale of whole animals or fillet. This experiment was carried out into 50 m<sup>3</sup> net cages in an aquaculture area located in Paranapanema River, Palmital - São Paulo State, Brazil, from November 21<sup>st</sup>, 2010 to January 21<sup>st</sup>. Economic performance indicators were: gross revenue, partial production cost, net revenue, leveling point, balance point, benefit cost ratio and cost of feed kg<sup>-1</sup> gain. Twenty-nine percent of DP and 3,000 kcal DE kg<sup>-1</sup> diet provided better economic performance for sale of whole fish, meaning higher net revenue (R\$ 23.09 net cage<sup>-1</sup>) and benefit cost ratio (1.08), besides the lowest balance point (R\$ 3.91 kg<sup>-1</sup>). Thirty-two percent of DP and 3,000 kcal DE kg<sup>-1</sup> diet provided the lowest cost of feed kg<sup>-1</sup> (R\$ 2.53), leveling point (17.35 kg net cage<sup>-1</sup>) and balance point (R\$ 13.63 kg<sup>-1</sup>), besides the highest benefit cost ratio

**Artigo Científico:** Recebido em 16/01/2014 - Aprovado em 29/08/2014

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo - USP/ESALQ, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Zootecnia. Caixa postal 9 - CEP: 13418-900. e-mail: joaofkoch@yahoo.com.br (autor para correspondência)

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP/Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Departamento de Economia e Sociologia Rural. Rua José Barbosa de Barros, nº 1780 - Fazenda Lageado - Caixa postal 237 - CEP: 18603-970 - Botucatu - SP - Brasil. e-mail: maura@fca.unesp.br

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP/Botucatu, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/FMVZ, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal e Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos - AquaNutri. Caixa postal 560 - CEP: 18618-000 - Botucatu - SP - Brasil. e-mail: mbarros@fmvz.unesp.br; aquapucci@gmail.com; ademircfjunior@hotmail.com; krol007@hotmail.com; epezzato@fmvz.unesp.br

\* Apoio Financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Processo: 2009/54414-5).

(1.54) when the fish were sold in fillet form. Diets with 29% and diet with 32% digestible protein, both of them with 3,000 kcal of digestible energy  $\text{kg}^{-1}$  diet provides better economic responses in Nile tilapia reared in net cages (450 to 800 g), to be sold, respectively, whole or fillets form.

**Keywords:** production cost; fish nutrition; *Oreochromis niloticus*; gross revenue; benefit cost ratio

## INTRODUÇÃO

O estudo das exigências energéticas e proteicas é considerado bastante amplo na aquicultura, especialmente em função da dificuldade em se chegar a um consenso para as diferentes espécies de peixes criadas em confinamento e para as distintas fases e regimes de produção (BICUDO *et al.*, 2010). Muitos trabalhos foram realizados no Brasil nos últimos anos com o objetivo de determinar as exigências proteicas e energéticas dos peixes (SAMPAIO *et al.*, 2000; SÁ e FRACALOSSO, 2002; COTAN *et al.*, 2006; SIGNOR *et al.*, 2010).

Um dos sistemas mais comuns de confinamento é a criação de peixes em tanques-rede, conhecido pela elevada produção de biomassa por volume. Além disso, possibilita o uso de águas de reservatórios de hidrelétricas para aquicultura, conforme previsto no Decreto N° 4.895, de 25 de novembro de 2003, que autoriza o uso dos corpos-d'água da União para prática da aquicultura (BRASIL, 2003).

Paralelamente à necessidade de adequar a nutrição das diferentes espécies de peixes criadas em confinamento, a fim de obter elevadas produtividades, é necessário que os sistemas apresentem-se economicamente viáveis. Uma das formas de se determinar a economicidade de um sistema de produção no curto prazo é a partir do estudo do comportamento de sua produção e dos insumos utilizados, ou seja, por meio de custos e receitas geradas no sistema produtivo (VERA-CALDERÓN e FERREIRA, 2004).

Como em outros sistemas de confinamento, o custo com rações balanceadas responde por parcela significativa dos custos totais de produção. O custo de produção é instrumento importante da administração que auxilia o empresário na comparação do desempenho de diferentes atividades, bem como, na avaliação econômica das técnicas empregadas, permitindo o estabelecimento de padrões de eficiência para

maiores rendimentos e menores custos (SCORVO FILHO *et al.*, 2004).

FURLANETO *et al.* (2006), em estudo de eficiência econômica do cultivo de peixes em viveiros escavados, estimou que o custo de arraçamento das espécies responde por 66% dos custos totais de produção, ultrapassando mil dólares por ciclo por hectare. O custo das rações pode variar em função da relação proteína-energia, uma vez que rações com maiores teores proteicos tendem a ser mais caras. A composição de nutrientes nas rações formuladas, principalmente a adição de aminoácidos cristalinos, também tem forte influência no retorno econômico do sistema, tanto no que diz respeito ao peso final dos animais, quanto no tempo de obtenção do produto final, que afetam diretamente a receita bruta auferida.

São encontrados na literatura alguns estudos envolvendo análises econômicas da criação de tilápias em tanques-rede de diferentes tamanhos, de 6 ou 18  $\text{m}^3$  (FURLANETO *et al.*, 2006; 2010); avaliação dos custos de produção de tilápias em tanques-rede de 6  $\text{m}^3$  (MILITÃO *et al.*, 2009); avaliação econômica de três pisciculturas situadas em locais distintos no estado de São Paulo (VERA-CALDERÓN e FERREIRA, 2004); análises de investimento de piscicultura em tanques-rede por meio da determinação de indicadores de viabilidade econômica (CAMPOS *et al.*, 2007), entre outros. Estes estudos apresentaram abordagens diferentes da presente pesquisa, estimando indicadores de rentabilidade tais como: custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT), lucro operacional ou retorno líquido (RL), avaliando-se propriedades ou instalações mais lucrativas.

Desta forma, percebe-se uma inter-relação entre os aspectos zootécnicos e econômicos em sistemas confinados de produção de peixes, que deve ser analisada para que o produtor possa maximizar o retorno econômico da atividade.

O objetivo deste estudo foi analisar as respostas econômicas da criação de tilápia-do-nylo, arraçadas com dietas contendo diferentes composições de proteína e energia digestível em condições de criação intensiva em tanques-rede, na fase de terminação (450 a 800 g), identificando a dieta que proporciona a melhor relação benefício custo, sendo o benefício estimado com base na venda de animais inteiros ou processados (filés), e o custo estimado com base nas diferentes proporções de proteína e energia digestíveis das rações fornecidas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada na Piscicultura Fernandes, em Palmital, SP (latitude 22°56'41,47", longitude 50°10'39,06"), em uma área aquícola demarcada no Reservatório de Canoas II, rio Paranapanema, de 21 de novembro de 2010 à 21 de janeiro de 2011. Foram utilizados 5.000 peixes (sexualmente revertidos) de tilápia-do-nylo, linhagem Supreme, com peso médio de 450 ± 16 g.

Os peixes foram distribuídos aleatoriamente em 50 tanques-rede de 1,0 m<sup>3</sup> (1m x 1m x 1 m), instalados em uma linha experimental, numa densidade de 100 peixes tanque-rede<sup>-1</sup>. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial (5x2), totalizando dez dietas (Tabela 1), composto por cinco níveis de proteína digestível (PD): 20, 23, 26, 29 e 32%, e dois níveis de energia digestível (ED): 3.000 e 3.300 kcal kg<sup>-1</sup> de dieta, com cinco repetições (tanques-rede) por tratamento.

Utilizou-se, na elaboração das dietas, a técnica de diluição, sendo formuladas, dentro de cada nível energético (3.000 ou 3.300 kcal kg<sup>-1</sup>), as dietas contendo 20% de proteína digestível (menor nível) e 32% de proteína digestível (maior nível). Os demais níveis foram obtidos da seguinte forma:

- Dieta 23% PD: 75% dieta 20%PD + 25% dieta 32%PD;
- Dieta 26% PD: 50% dieta 20%PD + 50% dieta 32%PD;
- Dieta 29% PD: 25% dieta 20%PD + 75% dieta 32%PD.

As dietas foram formuladas de forma a apresentar níveis de aminoácidos conforme

determinado por FURUYA *et al.* (2001) e demais nutrientes segundo NRC (1993). Os coeficientes de digestibilidade dos ingredientes foram baseados em PEZZATO *et al.* (2002), GONÇALVES *et al.* (2004, 2005) e GUIMARÃES *et al.* (2008), e as dietas foram formuladas de forma a se manterem isofibrasas, isocalcíticas e isofosfóricas.

As rações foram processadas em extrusora de rosca simples com capacidade de produção de 1,5 t hora<sup>-1</sup>, apresentando diâmetro médio de 6,0 a 8,0 mm. Após a extrusão, passaram por secador de esteira, resfriador e ficaram armazenadas em silos até o ensacamento, com teor de umidade menor que 11%. A proteína bruta foi analisada pelo método de micro-Kjeldahl e a matéria seca, por diferença de peso da amostra após 24 horas na estufa de secagem e esterilização a 105 °C, ambas realizadas no laboratório de bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP-Botucatu, segundo a metodologia proposta pela AOAC (2000).

Os peixes foram arraçados por 60 dias, fornecendo-se quantidade de ração equivalente a 2,0% da biomassa presente no tanque-rede, dividida em três arraçoamentos diários (09:00, 13:00 e 17:00 h). A quantidade de ração fornecida foi determinada por tabela comercial, considerando o peso dos animais e temperatura da água. Para o ajuste da quantidade, foram realizadas biometrias a cada 21 dias, sempre antes do primeiro arraçoamento, aleatoriamente em dois tanques-rede (repetição) de cada tratamento, amostrando-se, no mínimo, 20% dos animais presentes no tanque-rede.

A temperatura da água foi verificada diariamente (10:00 e 17:00 h) e, semanalmente, o pH, condutividade elétrica e o teor de oxigênio dissolvido, utilizando-se sonda multiparâmetros YSI 556®. Estes parâmetros foram verificados a 1 m de profundidade, na parte inicial, central e final da linha de tanques-rede.

Ao término do período de arraçoamento, os animais foram contabilizados e pesados (balança digital com dez gramas de precisão) para a determinação do desempenho produtivo. Após a contagem e pesagem de todos os peixes, seis peixes tanque<sup>-1</sup> (30 peixes tratamento<sup>-1</sup>) foram aleatoriamente separados em tanque-rede identificado, para posterior retirada do filé.

Destaca-se o objetivo de avaliar o desempenho econômico nesse manuscrito; dessa forma, as variáveis de desempenho zootécnico foram

utilizadas no estudo das remunerações proporcionadas pelas distintas dietas, e não serão discutidas e analisadas estatisticamente.

**Tabela 1.** Composição percentual e químico-bromatológica calculada\*, preços finais e proteína bruta analisada\* das dietas fornecidas às tilápias-do-nylo por 60 dias.

Ingredientes	Tratamento									
	20%PD	20%PD	23%PD	23%PD	26%PD	26%PD	29%PD	29%PD	32%PD	32%PD
	3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	3.300 kcal kg <sup>-1</sup>
Farelo de soja	21,00	22,10	30,98	32,13	41,00	42,15	50,92	52,18	60,90	62,20
Farelo de trigo	19,80	9,69	17,55	7,52	15,30	5,35	13,05	3,17	10,80	1,00
Far. carne e ossos	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Far. vísceras aves	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Milho	44,82	50,66	37,61	43,12	30,40	35,57	23,20	28,03	15,99	20,49
L-lisina	0,71	0,76	0,53	0,57	0,40	0,38	0,18	0,19	-----	-----
DL-metionina	0,45	0,41	0,36	0,33	0,30	0,25	0,17	0,16	0,08	0,08
L-triptofano	0,06	0,09	0,05	0,07	0,03	0,04	0,02	0,02	-----	-----
L-treonina	0,40	0,46	0,30	0,35	0,20	0,23	0,10	0,12	-----	-----
Óleo de soja	0,53	3,60	0,40	3,70	0,27	3,80	0,13	3,90	-----	4,00
Vitamina C <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix vit-min <sup>2</sup>	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Fylox (0,1%) <sup>3</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Banox (0,03%) <sup>4</sup>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>									
<b>Preço (R\$ kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>1,32</b>	<b>1,39</b>	<b>1,30</b>	<b>1,37</b>	<b>1,27</b>	<b>1,34</b>	<b>1,25</b>	<b>1,32</b>	<b>1,22</b>	<b>1,30</b>
<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA CALCULADA</b>										
Energia dig. (kcal kg <sup>-1</sup> )	2996,60	3299,01	3035,06	3301,11	3016,16	3300,78	3035,54	3306,77	3045,57	3299,12
Proteína dig.(%)	19,99	19,99	23,00	23,01	26,00	26,00	29,00	29,00	32,37	32,00
Fibra bruta (%)	3,82	3,01	4,52	3,72	4,92	3,81	4,73	3,89	4,61	3,82
Ext. etéreo (%)	4,52	6,76	3,42	8,50	3,39	7,27	3,23	7,25	3,09	6,83
Ca total (%)	0,88	0,87	0,90	0,90	0,92	0,91	0,94	0,93	0,95	0,95
P disp.(%)	0,54	0,53	0,56	0,56	0,57	0,55	0,57	0,56	0,58	0,56
Metionina (%)	0,75	0,66	0,58	0,58	0,54	0,55	0,54	0,54	0,55	0,54
AA's sulfur. (%)	0,91	0,91	0,90	0,91	0,91	0,91	0,95	0,95	1,00	0,98
Lisina (%)	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,67	1,67	1,90	1,89
Triptofano (%)	0,28	0,28	0,28	0,28	0,31	0,31	0,36	0,36	0,41	0,40
Treonina (%)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,17	1,16
ED/PD	149,87	165,05	131,94	143,48	116,02	126,98	104,69	114,03	94,09	103,11
ED/PB	141,88	159,68	122,83	133,27	105,90	116,75	95,22	104,08	85,89	94,48
Amido (%)	36,88	37,40	31,99	29,46	27,15	27,53	24,47	23,82	20,96	20,85
<b>Proteína bruta analisada (%)</b>	<b>22,32</b>	<b>21,47</b>	<b>23,77</b>	<b>24,70</b>	<b>28,63</b>	<b>28,48</b>	<b>32,75</b>	<b>29,56</b>	<b>34,70</b>	<b>33,21</b>

\* Base na matéria natural

----- Não adicionado

<sup>1</sup>Vitamina C: sal cálcica 2-monofosfato de ácido ascórbico, 35% de princípio ativo. <sup>2</sup>Premix Vitamínico-Mineral (Composição por kg do produto): vit. A = 1.200.000 UI; vit. D3 = 200.000 UI; vit. E = 12.000 mg; vit. K3 = 2.400 mg; vit. B1 = 4.800 mg; vit. B2 = 4.800 mg; vit. B6 = 4.000 mg; vit. B12 = 4.800 mg; ácido fólico = 1.200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; vit. C = 48.000 mg; biotina = 48 mg; colina = 65.000 mg; niacina = 24.000 mg; ferro = 10.000 mg; cobre = 600 mg; manganês = 4.000 mg; iodo = 20 mg; cobalto = 2 mg e selênio = 20 mg. <sup>3</sup>Antifúngico. <sup>4</sup>Antioxidante.

Os preços (R\$ kg<sup>-1</sup>) dos ingredientes que determinaram o custo das rações foram: farelo de soja: R\$ 0,78; farelo de trigo: R\$ 0,69; farinha de carne e ossos: R\$ 0,96; farinha de vísceras de aves: R\$ 1,11; milho grão: R\$ 0,61; óleo de soja: R\$ 2,56; sal comum: R\$ 0,61; premix vitamínico/mineral: R\$ 6,21; Fylox<sup>®</sup> (0,1%): R\$ 5,48; Banox<sup>®</sup> (0,03%): 9,50; vitamina C: R\$ 40,79; L-lisina: 5,83; DL-metionina: R\$ 12,82; L-triptofano: R\$ 57,93; L-treonina: R\$ 8,16. Esses preços foram fornecidos por indústria de ração de peixes (LEBEN Alimentos, Macatuba-SP, Brasil), tendo como base o preço de compra dos produtos pela fábrica em janeiro de 2012, sendo os valores monetários corrigidos para junho de 2014, utilizando o site do Banco Central - calculadora do cidadão, (URL: <<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores&aba=1>>). O custo do processamento (extrusão) e da sacaria foi incluído no preço ração, com os valores de R\$ 0,29 e R\$ 0,03 kg<sup>-1</sup>, respectivamente. O valor do frete não foi incluído ao produto final.

Os indicadores econômicos foram baseados na estrutura proposta por MATSUNAGA *et al.* (1976), com adaptações propostas por SILVA *et al.* (2012).

Para a análise do desempenho econômico, foram estimados os indicadores para a comercialização de peixes inteiros e em filés por tanque-rede:

$$RBCP_j = \frac{\sum_{i=1}^n Pp \times BF_i}{\frac{\sum_{i=1}^n CPPP_i}{n}}$$

e

$$RBCF_j = \frac{\sum_{i=1}^n Pf \times QF_i}{\frac{\sum_{i=1}^n CPPF_i}{n}},$$

onde:

RBCP<sub>j</sub> = Relação Benefício Custo Médio da produção de peixe inteiro da j-ésima dieta;

Pp = Preço do peixe inteiro (R\$ kg<sup>-1</sup>);

BF<sub>i</sub> = Biomassa Final da j-ésima dieta (kg TR<sup>-1</sup>);

CPPP<sub>j</sub> = Custo de Produção Parcial para peixe inteiro da j-ésima dieta = custo de aquisição de peixe para terminação x biomassa Inicial da j-ésima dieta + consumo de ração da j-ésima dieta x preço da ração em R\$ TR<sup>-1</sup>;

RBCF<sub>j</sub> = Relação Benefício Custo Médio da produção de filé da j-ésima dieta;

Pf = Preço do Filé (R\$ kg<sup>-1</sup>);

QF<sub>i</sub> = Quantidade de Filés da j-ésima dieta (kg TR<sup>-1</sup>);

CPPF<sub>j</sub> = Custo de Produção Parcial de Filé da j-ésima dieta = custo de aquisição de peixe para terminação x biomassa Inicial da j-ésima dieta + consumo de ração da j-ésima dieta x preço da ração + quantidade de filés da j-ésima dieta x custo de filetagem;

n = número de repetições da j-ésima dieta

Também foram estimados os indicadores de Receita Líquida para a produção de peixe inteiro e para a produção de filé. Este indicador é dado pela diferença entre custos e receitas, em R\$ TR<sup>-1</sup>.

$$RLP_j = \frac{\sum_{i=1}^n Pp \times BF_i}{n} - \frac{\sum_{i=1}^n CPPP_i}{n}$$

e

$$RLF_j = \frac{\sum_{i=1}^n Pf \times QF_i}{n} - \frac{\sum_{i=1}^n CPPF_i}{n},$$

onde:

RLP<sub>j</sub> = Receita Líquida da produção de Peixe inteiro da j-ésima dieta;

RLF<sub>j</sub> = Receita Líquida da produção de Filé da j-ésima dieta.

Os pontos de nivelamento indicam qual o nível mínimo de peixe inteiro (PNP<sub>j</sub>) e de filé (PNF<sub>j</sub>) devem ser produzidos para cobrir os respectivos custos parciais de produção. Quanto menores estes indicadores, melhores serão os índices de rentabilidade da dieta e são dados por:

$$PNP_j = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n CPPP_i}{i=1}}{Pp}$$

e

$$PNF_j = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n CPPF_i}{i=1}}{Pf},$$

onde:

PNP<sub>j</sub> = Ponto de Nivelamento do Peixe inteiro da j-ésima dieta;

PNF<sub>j</sub> = Ponto de Nivelamento da produção de Filé da j-ésima dieta.

Também foram estimados os Preços de Equilíbrio da produção de peixes inteiros e de filés. Estes indicadores indicam o mínimo preço de venda que devem ter o peixe inteiro e o filé de peixe para que os custos mencionados sejam cobertos. Também neste caso, quanto menores os preços de equilíbrio, melhores são os índices de rentabilidade da dieta e são dados por:

$$PEP = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n CPPP_i}{i=1}}{\frac{\sum_{i=1}^n Pp \times BF_i}{i=1}}$$

e

$$PEF = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n CPPF_i}{i=1}}{\frac{\sum_{i=1}^n QF_i}{i=1}},$$

onde:

PEP<sub>j</sub> = Preço de Equilíbrio do Peixe inteiro da j-ésima dieta;

PEF<sub>j</sub> = Preço de Equilíbrio da produção de Filé da j-ésima dieta.

Por fim, foram estimados os custos da ração por kg de ganho, indicadores que demonstram qual o gasto monetário em ração necessário para a

produção de 1 kg de peixe ou 1 kg de filé, calculados respectivamente, por:

$$CRP_j = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n CR_i \times Pr}{i=1}}{\frac{\sum_{i=1}^n BF_i}{i=1}}$$

e

$$CRF_j = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n CR_i \times Pr}{i=1}}{\frac{\sum_{i=1}^n QF_i}{i=1}},$$

onde:

CR<sub>i</sub> = Consumo de ração na j-ésima dieta;

Pr = Preço ração.

Os valores desembolsados (R\$ kg<sup>-1</sup>) na compra dos peixes de 450 g destinados à terminação (R\$ 5,24), venda de peixes inteiros (R\$ 4,20) e filés (R\$ 20,98), bem como o custo de beneficiamento dos filés, incluindo mão-de-obra, gelo e embalagem (R\$ 2,33) foram os valores nominais para a região, praticados pelos produtores na época de realização da pesquisa e corrigidos para julho de 2014, por meio do site do Banco Central - calculadora do cidadão.

## RESULTADOS

A temperatura aferida pela manhã e tarde, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, foram 24,5 ± 2,2 °C e 25,3 ± 2,1 °C; 7,20 ± 0,2; 56,5 ± 1,25 μS cm<sup>-1</sup> e 6,15 ± 0,5 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo considerados adequados para a espécie utilizada na pesquisa, segundo BOYD (1990).

Na Tabela 1, nota-se que o custo das dietas foi inversamente proporcional ao nível de proteína e, dentro do mesmo nível protéico, as dietas contendo maior quantidade de energia (3.300 kcal de ED kg<sup>-1</sup>) sempre apresentaram custos mais elevados, em média 5,65% superiores às dietas contendo 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup>.

As variáveis de desempenho produtivo utilizadas para a realização dos cálculos na avaliação econômica estão apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores (média  $\pm$  desvio padrão) das variáveis de desempenho produtivo utilizadas na análise econômica de tilápias-do-nilo criadas em tanques-rede (TR) e arraçadas por 60 dias com as dietas experimentais.

ED (kcal kg <sup>-1</sup> )	PD (%)	CR (kg TR <sup>-1</sup> )	BI (kg TR <sup>-1</sup> )	BF (kg TR <sup>-1</sup> )	GB (kg TR <sup>-1</sup> )	RF (%)	QF (kg TR <sup>-1</sup> )
3.000	20	53,21	45,86 $\pm$ 1,43	73,48 $\pm$ 4,05	27,62 $\pm$ 2,88	34,63 $\pm$ 0,62	25,45 $\pm$ 1,40
	23	56,59	45,86 $\pm$ 1,27	76,59 $\pm$ 3,29	30,73 $\pm$ 2,12	34,04 $\pm$ 0,65	26,07 $\pm$ 1,12
	26	57,50	44,20 $\pm$ 1,73	77,14 $\pm$ 1,94	32,94 $\pm$ 1,91	34,93 $\pm$ 0,50	26,95 $\pm$ 0,68
	29	56,90	44,90 $\pm$ 2,07	78,45 $\pm$ 4,28	33,55 $\pm$ 3,46	34,61 $\pm$ 0,33	27,15 $\pm$ 1,48
	32	55,26	44,74 $\pm$ 1,57	76,78 $\pm$ 2,20	32,04 $\pm$ 2,30	34,80 $\pm$ 0,86	26,72 $\pm$ 0,76
3.300	20	54,50	45,27 $\pm$ 1,38	72,54 $\pm$ 2,75	27,27 $\pm$ 1,80	33,26 $\pm$ 0,44	24,13 $\pm$ 0,91
	23	57,99	44,98 $\pm$ 1,57	78,26 $\pm$ 2,19	33,28 $\pm$ 1,23	34,52 $\pm$ 0,27	27,02 $\pm$ 0,75
	26	57,23	44,71 $\pm$ 1,27	78,49 $\pm$ 2,21	33,78 $\pm$ 2,89	34,53 $\pm$ 0,41	27,11 $\pm$ 0,76
	29	57,68	45,22 $\pm$ 1,59	79,30 $\pm$ 4,95	34,09 $\pm$ 4,86	34,92 $\pm$ 0,84	27,69 $\pm$ 1,73
	32	54,37	45,22 $\pm$ 2,20	74,33 $\pm$ 3,00	29,11 $\pm$ 2,22	34,23 $\pm$ 0,59	25,44 $\pm$ 1,03
CV (%)		D	3,58	4,23	8,73	1,69	4,23

CV: coeficiente de variação; D: Valor descritivo; CR = Consumo de ração (kg) = Total de ração fornecida; BI = Biomassa inicial (kg):  $\Sigma$  peso dos peixes do tanque-rede no início da pesquisa; BF = Biomassa final (kg):  $\Sigma$  peso dos peixes do tanque-rede ao término da pesquisa; GB = Ganho de biomassa (kg): Biomassa final - biomassa inicial; RF = Rendimento de filé (%):  $(\Sigma$  peso dos filés/ $\Sigma$  peso animais)  $\times$  100; QF = Quantidade de filé (kg): Rendimento de filé  $\times$  biomassa final.

Os indicadores econômicos das dietas experimentais na venda de peixes inteiros encontram-se na Tabela 3, destacando-se o surgimento de receitas líquidas positivas, bem

como relação benefício custo acima de 1,00 em dietas contendo mais de 23% de proteína digestível, independente do conteúdo energético.

**Tabela 3.** Indicadores econômicos da produção de tilápia-do-nilo criadas em tanques-rede (TR) e arraçadas por 60 dias com as dietas experimentais.

Dieta	RBP (R\$ TR <sup>-1</sup> )	CPPP R\$ TR <sup>-1</sup>	RLP (R\$ TR <sup>-1</sup> )	PNP (kg TR <sup>-1</sup> )	PEP (R\$ kg <sup>-1</sup> )	RBCP	CRP (R\$ kg <sup>-1</sup> )
20% PD 3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	308,60	310,55	- 1,95	73,94	4,23	0,99	2,56
20% PD 3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	304,66	312,97	- 8,31	74,52	4,32	0,97	2,79
23% PD 3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	321,68	313,90	7,78	74,74	4,10	1,02	2,40
23% PD 3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	328,68	315,15	13,53	75,04	4,03	1,04	2,39
26% PD 3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	323,97	304,63	19,34	72,53	3,95	1,06	2,22
26% PD 3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	329,67	310,98	18,69	74,04	3,96	1,06	2,28
29% PD 3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	329,51	306,42	23,09	72,96	3,91	1,08	2,14
29% PD 3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	333,07	313,07	20,00	74,54	3,96	1,06	2,27
32% PD 3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	322,47	301,84	20,63	71,87	3,93	1,07	2,11
32% PD 3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	312,18	307,61	4,57	73,24	4,14	1,02	2,44

RBP = Receita bruta com peixe inteiro; CPPP = Custo de produção parcial para peixe inteiro; RLP = Receita Líquida com peixe inteiro; PNP = Ponto de nivelamento para peixe inteiro; PEP = Ponto de equilíbrio para peixe inteiro; RBCP = Relação benefício custo para peixe inteiro; CRP = Custo da ração kg<sup>-1</sup> de ganho de peso.

Na Tabela 4 são apresentados os indicadores econômicos proporcionados pelas dietas experimentais na venda de filés. Destaca-se que as receitas brutas resultantes de todas as dietas, na venda de filés, foram superiores aos custos de

produção parciais, resultando em receitas líquidas positivas com o fornecimento de todas as dietas experimentais. As relações benefício custo foram superiores a 1,30, demonstrando a melhor remuneração com a venda de filés.

**Tabela 4.** Indicadores econômicos da produção de filés de tilápia-do-Nilo criadas em tanques-rede (TR) e arraçoadas por 60 dias com as dietas experimentais.

Dieta	RBF (R\$ TR <sup>-1</sup> )	CPPF (R\$ TR <sup>-1</sup> )	RLF (R\$ TR <sup>-1</sup> )	PNF (kg TR <sup>-1</sup> )	PEF (R\$ kg <sup>-1</sup> )	RBCF	CRF (R\$ kg <sup>-1</sup> )
20% PD 3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	533,90	369,84	164,05	17,63	14,55	1,44	2,77
20% PD 3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	506,20	369,19	137,01	17,60	15,31	1,37	3,14
23% PD 3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	546,95	374,64	172,31	17,86	14,38	1,46	2,83
23% PD 3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	566,77	378,09	188,68	18,02	14,00	1,50	2,94
26% PD 3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	565,22	367,40	197,82	17,51	13,64	1,54	2,71
26% PD 3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	568,70	374,14	194,56	17,83	13,81	1,52	2,83
29% PD 3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	569,68	369,69	199,99	17,62	13,63	1,54	2,63
29% PD 3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	580,94	377,59	203,35	18,00	13,67	1,54	2,76
32% PD 3.000 kcal kg <sup>-1</sup>	560,56	364,09	196,47	17,35	13,63	1,54	2,53
32% PD 3.300 kcal kg <sup>-1</sup>	533,79	366,90	166,90	17,49	14,43	1,45	2,78

RBF = Receita bruta com filé; CPPF = Custo de produção parcial para filé; RLF = Receita Líquida com filé; PNF = Ponto de nivelamento para filé; PEF = Ponto de equilíbrio para filé; RBCF = Relação benefício custo para filé; CRF = Custo da ração kg<sup>-1</sup> de ganho de filé.

## DISCUSSÃO

No presente estudo, a abordagem econômica foi marginal, ou seja, avaliou quais os ganhos e custos adicionais proporcionados por diversas dietas, e não situações ou propriedades mais lucrativas. Partiu-se da premissa de que, mantidos os demais itens de custos constantes, determinadas dietas podem apresentar maior economicidade ao apresentar a maior relação benefício custo, sendo que os benefícios são dados pela receita bruta adicional para venda de peixes inteiros ou filés e o custo adicional da dieta é dado pelas diferentes combinações de proteína e energia.

SCORVO FILHO *et al.* (2004) destacaram que, pela sua importância no custo de produção, a alimentação merece cuidado especial por parte do

piscicultor, pois, as diferenças entre propriedades em termos de produtividade e lucratividade podem estar relacionadas ao manejo alimentar empregado em cada uma delas. VERA-CALDERON e FERREIRA (2004) avaliaram três pisciculturas de criação de tilápias em tanques-rede na fase de terminação e verificaram que o insumo de maior participação, nos três níveis de escala, foi a ração, representando 43,3% para o empreendimento P (cooperativa de investidores) e 62,74% para os empreendimentos M (características de sociedade anônima) e G (Associação do Noroeste Paulista de Piscicultores).

Segundo MEYER e FRACALOSSO (2004), a proteína é o macronutriente dietético cuja exigência deve ser priorizada em estudos de nutrição, devido à sua importância na composição dos custos da ração e por afetar diretamente o

ganho de peso. As dietas com maiores níveis proteicos apresentaram menores custos, ao contrário do preconizado pela literatura, que raramente considera a inclusão de aminoácidos cristalinos. Na presente pesquisa, verificou-se que níveis superiores de proteína foram atingidos incluindo-se farelo de soja, e mantendo-se os demais ingredientes proteicos (farinha de carne e ossos e farinha de vísceras de aves) constantes. Apesar da inclusão crescente de farelo de soja, a menor necessidade de suplementação de aminoácidos cristalinos (praticamente isenta nos tratamentos com 32% de PD), conhecidamente de altos preços, fez com que as dietas contendo maiores valores proteicos fossem menos onerosas.

Ainda, as dietas apresentaram preços relativamente superiores às disponibilizadas no mercado, devido, principalmente: à inclusão de óleo de soja (formuladores têm utilizado óleo de subproduto de abatedouros avícolas, notoriamente mais barato); elevado valor do processamento (R\$ 0,29 kg<sup>-1</sup> dieta), decorrente da dificuldade em encontrar empresas que disponibilizassem a extrusora para a confecção das dietas; e a utilização de aminoácidos cristalinos, anteriormente citado.

Pôde-se perceber que a receita líquida para o peixe inteiro (RLP) foi positiva para tratamentos com mais de 23% PD e 3.000 kcal kg<sup>-1</sup>. Isso deve-se ao fato das duas primeiras dietas, 20% PD e 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup> e dieta 20% PD e 3.300 kcal de ED kg<sup>-1</sup> terem proporcionado os menores valores de biomassa final e os maiores preços. A maior inclusão de aminoácidos cristalinos onerou essas dietas, e o menor valor de biomassa final pode ter sido consequência destas terem a maior relação ED/PB, 141,88 e 159,68, respectivamente.

Segundo NRC (2011), 103 é o valor da melhor relação ED/PB para tilápia, e as dietas com 20% de proteína digestível foram as mais distantes dessa relação. A concentração ótima de proteína em dietas para peixes é definida pelo balanço entre a energia e a proteína, sendo que, o excesso de energia pode levar à inibição da ingestão de alimento, sem que haja consumo da quantidade necessária da fração proteica (CHO, 1992). Da mesma forma, SÁ e FRACALOSSO (2002) relataram que elevada relação energia/proteína ocasiona excessiva deposição de gordura visceral

e redução do rendimento de carcaça. Provavelmente, esses fatores influenciaram para o menor ganho de peso dos animais que consumiram as dietas contendo 20% PD, independentemente do nível energético.

As relações benefício custo são indicadores adimensionais que mostram quanto de receita é gerada por tanque rede (TR) em relação ao custo parcial de produção, admitindo-se que os demais custos são constantes para todas as dietas. Valores superiores a 1 indicam que as receitas são superiores aos custos e, portanto, quanto maior for este indicador, mais rentável será a dieta. A dieta contendo 29% PD e 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup> proporcionou a maior Relação benefício custo para venda de peixes inteiros (RBCP), refletindo na maior Receita líquida (RLP) (R\$ 23,09 tanque-rede<sup>-1</sup>), pois, apesar deste tratamento não ter proporcionado a maior Receita bruta (RBP), foi o que possibilitou o terceiro menor Custo de produção parcial (CPPP). O baixo CPPP foi reflexo dessa dieta ter baixo preço (R\$ 1,25 kg<sup>-1</sup>), sendo menor somente que a dieta contendo 32% PD e 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup> (R\$ 1,22 kg<sup>-1</sup>). Dessa forma, o elevado valor de biomassa final obtido pela utilização dessa dieta (78,45 kg tanque-rede<sup>-1</sup>), aliado ao baixo custo da mesma e aos valores intermediários de consumo de ração (56,90 kg), proporcionou maior RLP e menor Ponto de equilíbrio (PE).

Segundo SCORVO FILHO *et al.* (2004), o Ponto de Nivelamento é um indicador interessante para avaliação econômica da atividade produtiva, uma vez que essa variável mostra qual a produção mínima necessária para cobrir determinado custo. Os pontos de nivelamento são obtidos a partir da igualdade entre receita e custo. Dessa forma, os peixes que foram arraçoados com as dietas contendo 32% ou 29% PD, ambas com 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup> possibilitaram menores, ou seja, melhores valores para essa variável, respectivamente 71,87 e 72,96 kg TR<sup>-1</sup>.

Os preços de venda de peixes sofrem flutuações em algumas épocas do ano, sendo influenciado também pelo destino dado à produção. Segundo FURLANETO *et al.* (2010), o valor de venda pode ser mais atrativo quando é realizado para pesqueiros, varejo e consumidor

final, em relação às vendas para indústria. No entanto, os mesmos autores destacam que deve-se analisar a capacidade de compra desses agentes devido a necessidade total de venda da produção ao término do ciclo reprodutivo, com o propósito de otimizar o uso dos tanques-rede. Dessa forma, é possível aumentar a receita bruta e, conseqüentemente, a Relação benefício custo (RBC), escalonando a produção para venda em épocas mais promissoras ou alterando os canais de venda.

Analisando-se individualmente o impacto do custo da ração sobre o ganho de peso (CR kg<sup>-1</sup> ganho de peso), notou-se o menor valor obtido pela dieta 32% PD e 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup>, 32,23% inferior ao obtido pela dieta 20% PD e 3.300 kcal de ED, que proporcionou o maior valor dessa variável. A variável CRP é muito utilizada em trabalhos de nutrição, por ser de fácil cálculo e por fornecer informações econômicas sobre a relação ração/desempenho.

BOTARO *et al.* (2007), trabalhando com dietas formuladas pelo conceito de proteína ideal para tilápias criadas em tanques-rede, estimaram CRP variando de R\$ 1,03 à R\$ 1,09, quando o teor de proteína digestível variou de 27 a 22,7%, respectivamente. Os autores verificaram que o custo das rações também foi mais elevado (R\$ 0,609 à R\$ 0,613 kg<sup>-1</sup>) nos níveis mais baixos de proteína, devido à maior inclusão de aminoácidos cristalinos. Os maiores valores de custo kg<sup>-1</sup> de ganho de peso obtidos nesta pesquisa, em relação aos encontrados por BOTARO *et al.* (2007), são reflexos dos preços mais elevados das presentes dietas, que variaram entre R\$ 1,22 (32% PD e 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup>) à R\$ 1,39 (20% PD e 3.300 kcal de ED kg<sup>-1</sup>), devido à inclusão de ingredientes de origem animal (farinha de vísceras de aves e farinha de carne e ossos), do aminoácido triptofano, bem como o maior valor dos ingredientes atualmente.

Diferentemente das vendas de peixes inteiros, verificou-se que todas as dietas proporcionaram relação benefício custo para filés (RBCF) superior à 1,0, variando de 1,37 (dieta 20% PD e 3.300 kcal de ED kg<sup>-1</sup>) a 1,54, proporcionado pelas dietas 26, 29 e 32% PD com 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup> e pela dieta 29% PD e 3.300 kcal de ED kg<sup>-1</sup>. A RBCF indica que, a exemplo dos tratamentos em que se obteve valores de 1,54, para cada R\$ 1,00 investido têm-se

retorno de R\$ 0,54. Apesar da similaridade de valores de RBCF proporcionada por estas dietas, devido a utilização de duas casas decimais, as Receitas líquidas geradas com as vendas de filés (RLF) foram distintas, variando de R\$ 196,47 (dieta 32% PD e 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup>) à R\$ 203,35 (dieta 29% PD e 3.300 kcal de ED kg<sup>-1</sup>). O menor valor de RLF proporcionado pela utilização da dieta 32% PD e 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup>, frente as demais de mesmo RBCF, foi resultado desta ter proporcionado a menor Receita bruta com filé (RBF), ainda que proporcionando, concomitantemente, o menor Custo de produção parcial de filé (CPPF). O reduzido valor da RBF foi consequência da menor quantidade de filé produzida (26,72 kg), atribuído à menor biomassa final (76,78 kg), já que o rendimento de filé foi intermediário (34,80%) entre os demais tratamentos de mesma RBCF.

A quantidade de filés produzida com o fornecimento de todas as dietas foi acima do Ponto de nivelamento (PNF). A quantidade média de filé proporcionada pelas dietas que continham 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup> foi de 26,47 kg, com PNF médio de 17,59 kg. As dietas contendo 3.300 kcal kg<sup>-1</sup> proporcionaram, em média, 26,28 kg de filés TR<sup>-1</sup>, e tiveram PNF médios de 17,79 kg, obtendo-se quantidades de filés superiores aos PNF de 50,48 e 47,72%, respectivamente, para as dietas contendo 3.000 e 3.300 kcal de ED kg<sup>-1</sup>. O menor valor do PNF obtido com as dietas com 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup> foram reflexos dos menores Custos de produção parcial para filé (CPPF) em relação às dietas com 3.300 kcal de ED kg<sup>-1</sup>, devido às últimas terem maiores inclusões de óleos, que apresentam preços elevados.

O Ponto de equilíbrio para filé (PEF) representa o valor mínimo que o quilo de filé teria que ser vendido para cobrir o Custo de produção parcial para filé (CPPF). Mais uma vez, a dieta 32% PD e 3.000 kcal kg<sup>-1</sup>, assim como a dieta 29% PD com a mesma quantidade energética, proporcionaram menores valores dessa variável (R\$ 13,63). Apesar da segunda dieta ter apresentado ligeira superioridade em quantidade de filé em relação à primeira, o menor CPPF da dieta 32% PD e 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup>, em decorrência do menor valor da ração e menor consumo, fez com que ambas apresentassem valores semelhantes de PEF. Notou-se que,

produzindo-se filés, todas as dietas tornariam-se rentáveis, devido ao atrativo valor de venda do produto (R\$ 20,98) ser 48,79% superior ao PEF médios dos tratamentos.

Para avaliar o efeito isolado do impacto do preço da ração sobre o quilo de filé produzido utilizou-se a variável Custo da ração kg<sup>-1</sup> de ganho de filé (CRF). Verificou-se, mais uma vez, menor valor dessa variável (R\$ 2,53) com a dieta 32% PD e 3.000 kcal de ED kg<sup>-1</sup>. O pior CRF anotado nesta pesquisa, obtido pela dieta 20% PD e 3.300 kcal de ED kg<sup>-1</sup> (R\$ 3,14), foi resultado desta ter sido a mais onerosa, que implicou em valor 24,11% superior de CRF em relação ao resultado obtido com a melhor dieta. Os dados de CRF da presente pesquisa foram semelhantes aos encontrados por BOTARO *et al.* (2007), que trabalhando com níveis de proteína digestível (22,7 à 27,0% PD) para peixes de 35,0 à 270 g, em tanques-rede, obtiveram valores variando de R\$ 2,64 à R\$ 2,47 kg<sup>-1</sup> filé. No entanto, os valores de rendimento de filé de peixes encontrados por esses autores foram superiores, devido aos menores tamanhos dos animais, que variaram de 39,14 a 39,06%.

Sabe-se que o processamento de produtos agrega valor de venda. O filé representa a porção mais nobre da tilápia, tendo grande aceitação do mercado consumidor, devido à baixa quantidade de gordura, carne branca de textura firme e ausente de espinhos em "Y" (HILDSORF, 1995). Com a possibilidade de maior valor de venda (R\$ 20,98 kg<sup>-1</sup> filé) obteve-se valores da Relação benefício custo para filés (RBCF) positivos, com consequente geração de lucro para todas as dietas empregadas, apesar das diferenças proporcionadas no desempenho e que tiveram reflexo negativo somente na venda de peixes inteiros.

## CONCLUSÃO

A dieta contendo 29% e a dieta contendo 32% de proteína digestível, ambas com 3.000 kcal de energia digestível kg<sup>-1</sup>, proporcionam melhores respostas econômicas para tilápias-do-nilo criadas em tanques-rede na fase de terminação (450 a 800 g), ao serem vendidas, respectivamente, inteiras e na forma de filés.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Processo 2009/54414-5),

pela concessão da bolsa de estudos; à empresa Guabi, pela doação dos suplementos vitamínico-mineral; à Ajinomoto Animal Nutrition, pela doação dos aminoácidos cristalinos, e aos doutores João Donato Scorvo Filho e Wilson Massamitu Furuya, pelo suporte científico.

## REFERÊNCIAS

- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS 2000 - *Official methods of analysis*. 17.ed. Gaithersburg. 1115p.
- BICUDO, A.J.A.; SADO, A.R.Y.; CYRINO, J.E.P. 2010 Growth performance and body composition of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887) in response to dietary protein and energy levels. *Aquaculture Nutrition*, 16: 213-222.
- BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; SANTOS, L.D.; SILVA, T.S.C.; SANTOS, V.G. 2007 Redução da proteína, com base no conceito de proteína ideal, para a Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), criada em tanques-rede. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(3): 517-525.
- BOYD, C.E. 1990 *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Auburn, AL, USA. 482p.
- BRASIL, 2003 DECRETO Nº 4.895, de 25 de Novembro de 2003. Dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 de Novembro de 2003, Seção 1, p.62.
- CAMPOS, C.M.; GANECO, L.N.; CASTELLANI, D.; MARTINS, M.I.E. 2007 Avaliação econômica da criação de tilápias em tanques-rede, município de Zacarias/SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, 33(2): 265-271.
- CHO, C.Y. 1992 Feeding systems for rainbow trout and other salmonids with reference to current estimates of energy and protein requirements. *Aquaculture*, 100: 107-123.
- COTAN, J.L.V.; LANNA, E.A.T.; BOMFIM, M.A.D.; DONZELE, J.L.; RIBEIRO, F.B.; SERAFINI, M.A. 2006 Níveis de energia digestível e proteína bruta em rações para alevinos de lambari tambuí. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3): 634-640.
- FURLANETO, F.P.B.; AYROZA, D.M.M.R.; AYROZA, L.M.S. 2010 Análise econômica da produção de

- tilápia em tanques-rede, ciclo de verão, região do médio Paranapanema, Estado de São Paulo, 2009. *Informações Econômicas*, 40(4): 5-11.
- FURLANETO, F.P.B.; AYROZA, D.M.M.R.; AYROZA, L.M.S. 2006 Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede no Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/2005. *Informações econômicas*, 36(3): 63-69.
- FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; PEZZATO, A.C.; BARROS, M.M.; MIRANDA, E.C. 2001 Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes pela tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(4): 1125-1131.
- GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; HISANO, H.; FREIRE, E.S.; FERRARI, J.E.C. 2004 Digestibilidade aparente e suplementação de fitase em alimentos vegetais para tilápia do Nilo. *Acta Scientiarum*, 26(3): 313-321.
- GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; KLEEMANN, G.K.; FALCON, D.R. 2005 Efeitos de suplementação de fitase sobre a disponibilidade aparente de MG, Ca, Zn, Cu, Mn e Fe em alimentos vegetais para tilápia do Nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(6): 2155-2163.
- GUIMARÃES, I.G.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; TACHIBANA, L. 2008 Nutrient digestibility of several grain products and by-products in extruded diets for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of the Aquaculture Society*, 39(6): 781-789.
- HILDSORF, A.W.S. 1995 Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. *Boletim do Instituto de Pesca*, 22(1): 73-87.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. 1976 Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. *Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola*, 23(1): 123-139.
- MEYER, G. e FRACALOSSO, D.M. 2004 Protein requirement of jundia fingerlings, *Rhandaia quelen*, at two dietary energy concentrations. *Aquaculture*, 240: 331-343.
- MILITÃO, E. da S.; TARSITANO, M.A.A.; COSTA, S.M.A.L. 2009 Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanques-rede em Ilha Solteira, Estado de São Paulo. *Cultura Agrônômica*, 18(3): 53-59.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL - 1993 *Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals*. Washington, D.C. National Academic Press.. 114p.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL - 2011 *Nutrient requirements of fish and shrimp*. Washington, D.C. National Academic Press.. 376p.
- PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.; PINTO, L.G.Q.; FURUYA, W.M.; PEZZATO, A.C. 2002 Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(4): 1595-1604.
- SÁ, M.V.C. e FRACALOSSO, D.M. 2002 Exigência Protéica e Relação Energia/Proteína para alevinos de Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(1): 1-10.
- SAMPAIO, A.M.B.M.; KUBTZA, F.; CYRINO, J.E.P. 2000 Relação energia:proteína na nutrição do tucunaré. *Scientia Agrícola*, 57(2): 213-219.
- SCORVO FILHO, J.D.; MARTINS, M.I.E.G.; SCORVO-FRASCA, C.M.D. 2004 Instrumentos para análise da competitividade na piscicultura. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. Ed. São Paulo: TecArt, Cap. 17. p.517-533.
- SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; COLDEBELLA, A.; REIDEL, A. 2010 Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(11): 2336-2341.
- SILVA, J.R.; RABENSCHLAG, D.R.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.A.; BUENO, G.W. 2012 Produção de pacus em tanques-rede no reservatório de Itaipu, Brasil: retorno econômico. *Archivos de Zootecnia*, 61(234): 245-254.
- VERA-CALDERÓN, L.E.; FERREIRA, A.C.M. 2004 Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede, no Estado de São Paulo. *Informações econômicas*, 34(1): 7-17.