

Análise econômica da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentada com resíduos de hortaliças

Wedson Carlos Lima Nogueira^{1*}, Daniel Emygdio Faria Filho², Antônio Cléber da Silva Camargo³

RESUMO

Este estudo teve como objetivo realizar uma análise econômica da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentada com resíduos de hortaliças. A lucratividade foi calculada pela diferença entre a receita e o custo. A receita foi obtida pelo produto entre o peso corporal da tilápia e o preço pago pelo kg de tilápia. O custo foi calculado pelo produto entre o consumo de alimento e o preço pago pelo kg de alimento. Também, considerou-se o custo com alimentação como sendo 70% do custo total de produção. O peso corporal e o consumo de alimento foram estimados, por meio de equações de predição. Foram estabelecidos cenários de mercado, onde se variou o preço unitário de tilápia e o preço unitário de alimento. Montou-se uma planilha eletrônica de cálculos no Microsoft Excel[®] e, com o auxílio do otimizador Solver[®], foram encontradas as substituições da ração por resíduos de hortaliças, para a maximização da lucratividade. Pode-se concluir que: (1) os níveis de substituição da ração por resíduos de hortaliças para otimizar o desempenho são inferiores aos para otimizar a lucratividade (63% vs 99,5% de substituição, em média, respectivamente); (2) o melhor nível de substituição de ração por hortaliça para lucratividade depende das circunstâncias de mercado.

Palavras-chave: Custo de produção. Piscicultura. Lucratividade

Economical analysis of the Nile tilapia production (*Oreochromis niloticus*) fed with waste vegetable

Abstract

This study aimed to perform an economic analysis on the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) production fed with vegetable waste. The profit was calculated by the difference between revenue and cost. The revenue was obtained by product between body weight of tilapia and price paid by the kg of tilapia. The cost was calculated by the product between food consumption and price paid by each kilogram of food. Also, feeding cost was considered as 70% of the total cost of production. The body weight and feed intake were estimated by prediction equations. Market scenarios have been established by changes in the unit price of tilapia and the unit price of food. A spreadsheet in Microsoft Excel[®] was set up and the optimizer Solver[®] were used to establish the optimal level of feed replacement by vegetable waste for higher profitability. It was concluded that: (1) the levels of waste vegetable substitution to optimize

¹Bolsista do Programa de Pós-graduação em produção animal - PNPD/CAPES. UFMG

*Autor para correspondência: wedsonlima3@yahoo.com.br

²Docente da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA)/USP

³Docente da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Campus de Uruguai - RS

Recebido para publicação em 24 de novembro de 2015

Aceito para publicação em 17 de março de 2016

performance are lower than those to optimize profitability (63% vs. 99.5%, respectively). (2) The best level of feed replacement by waste vegetable for profitability depends on market circumstances.

Key-words: Production cost. Fish farming. Profitability

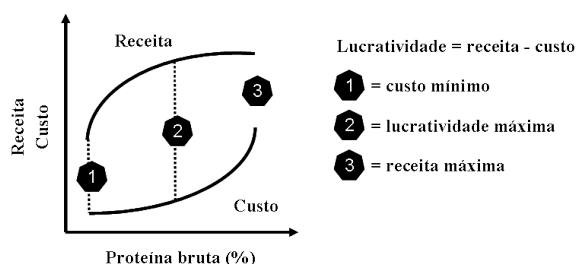
Introdução

Na piscicultura, a alimentação é um fator importante, devido à sua influência direta no desempenho e na lucratividade. Quando os peixes recebem uma dieta de boa qualidade, que atenda às suas necessidades nutricionais, isso possibilita aos mesmos ganhos em crescimento, capacidade de resistir às adversidades do meio, como a qualidade da água, tolerar condições de estresse, como o manuseio, o transporte e as doenças. Além disso, a alimentação é determinante na lucratividade, visto que o custo com ração na aquicultura representa, em média, mais da metade do custo de produção (EL-SAYED, 1999).

A utilização de ingredientes alternativos na alimentação de peixes, visando à redução de custos, ainda é pouco estudada. Devido ao aumento da capacidade produtiva, tem-se analisado a substituição parcial ou total dos ingredientes comumente utilizados em rações, por outros subprodutos animais ou vegetais (EL-SAYED, 1999; FURUYA *et al.*, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2006; CHENG *et al.*, 2015; MO *et al.*, 2015). Há uma grande produção de resíduos da agroindústria ou da agricultura que apresentam potencial de uso na alimentação animal (MORETTI, 2006). Os resíduos de hortaliças podem substituir parte da ração, sem comprometer o desempenho dos animais e ainda reduzir custos de produção.

A utilização de fontes alternativas de alimento depende de uma análise econômica consistente, que possa ajudar o nutricionista em sua tomada de decisão. É comum a determinação de níveis de inclusão de fontes alternativas para otimizar a produtividade. No entanto, tais níveis podem ser diferentes daqueles para otimizar a lucratividade. Eits *et al.* (2005b) propuseram um modelo para a realização de análise econômica para quando se variam doses de proteína bruta na ração de frangos de corte (GRÁFICO 1).

Gráfico 1 - Relação entre o incremento de doses de proteína bruta e a lucratividade em criações de frangos de corte



Fonte: Adaptada de Eits *et al.*, 2005a.

De acordo com o proposto por Eits *et al.* (2005b), com o aumento da inclusão da proteína bruta da ração, ocorre o aumento da receita (entrada de capital), pois, até certo ponto, ocorre aumento do desempenho animal. No entanto, o custo também se eleva com o incremento da dose de proteína. Isso porque normalmente o preço da ração aumenta. A lucratividade pode ser verificada, por meio da diferença entre receita e custos.

Para a realização da análise mencionada anteriormente é necessária a elaboração de modelos matemáticos que permitam prever as características zootécnicas, em função da inclusão de cada subproduto na ração, pois, somente de posse desses modelos, é que se consegue prever a receita e o custo de produção (EITS *et al.*, 2005a).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi de elaborar a análise econômica da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentada com resíduos de hortaliças, visando a encontrar os níveis para otimizar a lucratividade.

Material e métodos

Foi realizada uma análise econômica para a otimização da lucratividade, em função da substituição da ração por resíduos de hortaliças, sendo compostos por folhas de couve (*Brassica oleracea*) e batata doce (*Ipomoea batatas* L.), seguindo o modelo proposto por EITS *et*

al. (2005b). De acordo com o modelo, há um nível de fornecimento de alimento em que a lucratividade (receita – custos) é máxima. A lucratividade foi calculada pela fórmula abaixo:

$$\text{Lucratividade} = (\text{PC} \times \text{PPPV}) - ((\text{CR} \times \text{PR}) \times 100/70))$$

Onde:

- Lucratividade = R\$/Kg
- PC = peso corporal (kg)
- PPPV = preço pago pelo kg de peixe vivo (R\$/kg)
- CR = consumo de ração (kg)
- PR = preço de arraçoamento (R\$/kg). O PR foi definido pela fórmula: $[(\% \text{ resíduos de hortaliças} \times \text{preço (R\$) pago pelo kg da hortaliça}) + (\% \text{ ração} \times \text{preço (R\$) pago pelo kg ração})]$
- Ao dividir o resultado da fórmula anterior por 70, ficou estabelecido que o custo com arraçoamento represente 70% do custo total. Para essa análise, foi necessário prever o peso corporal e o consumo de ração, em função do nível de substituição da ração por resíduos de hortaliças. Portanto, foram geradas equações de predição do ganho de peso e consumo de ração em um trabalho de desempenho. As equações estão apresentadas a seguir:

$$\text{GP} = 1,7250 + 0,9086X - 0,0073 X^2$$

$$\text{CR} = 87,2189 + 3,4686X - 0,0283 X^2$$

Onde:

- GP = (g/peixe/período)
- CR = (g/peixe/período)
- X = substituição da ração por resíduos de hortaliças (%)

Posteriormente, foram propostos cenários de mercado, onde se variaram os preços pagos pelo kg peixe vivo (PPPV) e preço pago pela ração (PPR) para a obtenção das características do negócio. Considerou-se o preço da hortaliça constante. Foram realizadas

simulações de mercado com condições favoráveis e desfavoráveis. Estabeleceu-se como situação normal o PPPV de R\$4,00 e o PPR de R\$1,20. Para as condições desfavoráveis, adotaram-se valores, variando de -10 a -20% do valor do PPPV. Já para as possibilidades favoráveis variaram de +10 a +20% do valor do PPPV, enquanto que as condições favoráveis para o PPR variaram de -10 a -20% do valor e as desfavoráveis variaram de +10 a +20%.

Foi elaborado um programa¹ no Microsoft Excel® e, com o auxílio do suplemento Solver®, foi encontrado o nível de substituição de resíduos de hortaliças, para otimizar a lucratividade nos diferentes cenários de mercado. O algoritmo que o Solver® utiliza para a resolução de problemas lineares é o simplex.

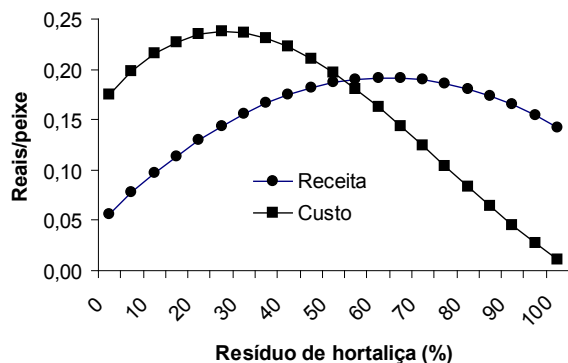
Resultados e discussão

A relação entre o custo e a receita, em função dos níveis de substituição de ração por resíduos de hortaliças, se encontra no (GRÁFICO 2). É possível observar que o custo é máximo, quando se utilizam em torno de 25% de resíduos de hortaliças, em substituição à ração e que, a partir desse ponto, o custo de produção diminui gradativamente. A receita é máxima, quando se empregam em torno de 60% de resíduos de hortaliças, em substituição à ração. A atividade é lucrativa, ou seja, a receita é maior que o custo somente a partir da utilização de aproximadamente 55% de resíduos de hortaliças, em substituição à ração. No entanto, a lucratividade é máxima, ou seja, a máxima diferença entre receita e custo ocorre para a inclusão, em torno de 100% de resíduos de hortaliças.

A inclusão de resíduos de hortaliças para suportar ótimo ganho de peso e conversão alimentar é de 62,2% e 71,4%, respectivamente, inferiores aos 100% de resíduos de hortaliças para se atingir máxima lucratividade. Esse resultado ocorre, devido ao baixo preço dos resíduos de hortaliças, considerado no presente estudo como sendo de R\$50,00 por tonelada. Portanto, a inclusão de 100% de resíduos de hortaliças é, para a situação apresentada (GRÁFICO 2), a mais lucrativa, mesmo se obtendo desempenho abaixo do que as tilápias têm potencial para obter.

¹Pode ser obtido com o autor.

Gráfico 2 - Relação entre custo e receita, em função dos níveis de substituição de ração por resíduos de hortaliças. Condições de mercado normal (R\$ 4,00 PPPV e R\$ 1,20 PPR).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados de otimização da lucratividade para cenários de mercado favoráveis e desfavoráveis.

A análise econômica foi capaz de prever qual o nível de inclusão de resíduos de hortaliças que otimiza a lucratividade. Nas piores condições de mercado, ou seja, de -10 a -20% PPPV, independente das condições de PPR, o nível de 100% de substituição de ração por resíduos de hortaliças se mostrou mais lucrativo. Já no cenário em que a condição de mercado foi normal para o PPPV e favorável para preço da ração (-20%), foi economicamente viável pequena inclusão de ração comercial (0,8%). Quando as condições de mercado foram favoráveis para PPPV (+10 e +20%), associadas às condições favoráveis de PPR (-10 a -20%) é economicamente viável maior inclusão de ração (entre 2,7 e 4,5%)

Pesquisadores consideram que o preço pago pela ração é o ponto decisivo e é o agente direcionador do custo variável de produção (SILVA *et al.*, 2003; ANDRADE *et al.*, 2005; SABBAG *et al.*, 2007). Dado o baixo preço dos

resíduos de hortaliças, verificou-se, no presente estudo, que níveis de substituição da ração por resíduos de hortaliças em torno de 95,5 a 100,0% foram os que geraram maior lucratividade. Os melhores níveis de substituição dependem das condições de mercado.

Verifica-se, na Tabela 1, que a substituição de ração por resíduos de hortaliças para otimizar o ganho de peso e a conversão alimentar foram de 62,2 e 63,7%, respectivamente. Esses níveis independem das condições de mercado e são inferiores à substituição necessária para otimizar a lucratividade. Esses resultados concordam com os de Eits *et al.* (2005b), Faria Filho *et al.* (2008) e Vaz *et al.* (2008), que determinaram os níveis de proteína bruta para otimizar a lucratividade para frangos de corte.

Conclusão

Os níveis de substituição de ração por resíduos de hortaliças para otimizar o desempenho são inferiores aos para otimizar a lucratividade (63% vs 99,5% de substituição, em média, respectivamente).

O melhor nível de substituição de ração por hortaliça para lucratividade depende das circunstâncias de mercado

Agradecimentos

À Embrapa Milho e Sorgo, pela disponibilização de laboratórios e técnicos para a execução das análises. Aos integrantes do grupo de estudo em aquicultura – GEAQUI, CAPES e FAPEMIG pela concessão da bolsa.

Comitê de Ética

O projeto foi aprovado sob o protocolo nº 145/2008, seguindo os procedimentos adotados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA/UFMG).

Tabela 1 - Otimização da lucratividade (R\$) em diferentes cenários de mercado e do nível de inclusão do resíduos de hortaliças

Cenários	PPPV (R\$/kg) ¹	PR (R\$/kg) ²	Lucratividade R\$	RH ³ (%)
1	-20%	-20%	0,0839	100
2	-20%	-10%	0,0839	100
3	-20%	Normal	0,0839	100
4	-20%	+10%	0,0839	100
5	-20%	+20%	0,0839	100
6	-10%	-20%	0,0957	100
7	-10%	-10%	0,0957	100
8	-10%	Normal	0,0957	100
9	-10%	+10%	0,0957	100
10	-10%	+20%	0,0957	100
11	Normal	-20%	0,1076	99,2
12	Normal	-10%	0,1075	100
13	Normal	Normal	0,1075	100
14	Normal	+10%	0,1075	100
15	Normal	+20%	0,1075	100
16	+10%	-20%	0,1198	97,3
17	+10%	-10%	0,1191	97,3
18	+10%	Normal	0,1194	100
19	+10%	+10%	0,1194	100
20	+10%	+20%	0,1194	100
21	+20%	-20%	0,1324	95,5
22	+20%	-10%	0,1315	97,9
23	+20%	Normal	0,1312	99,9
24	+20%	+10%	0,1312	100
25	+20%	+20%	0,1312	100
Otimização do desempenho				
Ganho de peso			0,0260	62,2
Conversão alimentar			0,0308	63,7

¹ PPPV = considerou-se normal (R\$4,00/kg) e PPR normal (R\$1,20/kg). ²PR = [(% resíduos de hortaliças x preço (R\$) pago pelo kg da hortaliça) + (% ração x preço (R\$) pago pelo kg ração)]. ³ RH = Resíduos de hortaliças [folha de batata doce e de couve (1:1)].

Fonte: Elaborada pelos autores, 2015.

Referências

- ANDRADE, R. L. B. *et al.* Custos de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade da região oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 198-203, 2005.
- CHENG, Z. *et al.* The use of food waste-based diets and Napier grass to culture grass carp: growth performance and contaminants contained in cultured fish. **Environmental Science and Pollution Research**. p. 1-7, 2015.
- EITS, R. M. *et al.* Dietary balanced protein in broiler chickens. 2. An economic analysis. **British Poultry Science**, v. 46, p. 310-317, 2005b.
- EITS, R. M. *et al.* Dietary balanced protein in broiler chickens. 1. A flexible and practical tool to predict dose-response curves. **British Poultry Science**, v. 46, p. 300-309, 2005a.
- EL-SAYED, A. F. M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v. 179, p. 149-168, 1999.
- FARIA FILHO, D. E. *et al.* Response surface models to predict broiler performance and applications for economic analysis. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 10, n. 2, p. 139-141, 2008.
- FURUYA, W. M. *et al.* Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1143-1149, 2001.
- MORETTI, C. Aproveitamento de resíduos do processamento mínimo de frutas e hortaliças. ENCONTRO NACIONAL DE PROCESSAMENTO MÍNIMO, 4., 2006, São Pedro. **Anais...** São Pedro, 2006.
- MO, W. Y. *et al.* Use of food waste as fish feeds: effects of prebiotic fibers (inulin and mannanoligosaccharide) on growth and non-specific immunity of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). **Environmental Science and Pollution Research**. v. 22, n. 22, p. 17663-17671, 2015.
- OLIVEIRA, M. M. *et al.* Digestibilidade e desempenho, de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de silagem ácida de pescado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1196-1204, 2006.
- SABBAG, O. J. *et al.* Análise econômica da produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade associativista em Ilha Solteira, SP. **Custos e @ gronegocio on line**, v. 3, n. 2, p. 86-100, 2007.
- SILVA, P. C. *et al.* Avaliação econômica da produção de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em sistemas "raceways". **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 9-13, 2003.
- VAZ, A. M. *et al.* Modelos de superfície de resposta para predizer o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Avicultura**, v. 10, p. 178, 2008. Suplemento.