

**WEDSON CARLOS LIMA NOGUEIRA**

**VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE  
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*), ALIMENTADA  
COM RESÍDUO DE HORTALIÇA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Agrárias, concentração em Agroecologia, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Agrárias.

Orientador: Profº Dr. Daniel Emygdio de Faria Filho

**Montes Claros  
2009**

Nogueira, Wedson Carlos Lima.  
N778v Viabilidade técnico-econômica da produção de Tilápia do Nilo  
2009 (*Oreochromis niloticus*), alimentada com resíduo de hortaliça /  
Wedson Carlos Lima Nogueira. Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2009.  
58 f: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração  
em Agroecologia) Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Daniel Emygdio de Faria Filho.  
Banca examinadora: Prof<sup>o</sup> Dr. Felipe Shindy Aiura, Prof<sup>a</sup> Dra. Neide  
Judith Faria de Oliveira, Prof<sup>o</sup> Dr. Antônio Cléber da Silva Camargo.  
Inclui bibliografia: p. 50-57.

1. Piscicultura. 2. Tilápia do Nilo – Alimentação alternativa. 3.  
Hortaliças – Alimentação – Peixes. I. Faria Filho, Daniel Emygdio de. II.  
Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias.  
III. Título.

CDU: 639.3

**VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE  
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*), ALIMENTADA  
COM RESÍDUO DE HORTALIÇA**

Aprovada em 18 de fevereiro de 2009.

---

Profº Dr. Felipe Shindy Aiura  
(UNIMONTES)

---

Profª Dra. Neide Judith Faria de Oliveira  
(UFMG)

---

Profº Dr. Antônio Cléber da Silva Camargo  
(Co-orientador - UFMG)

---

Profº Dr. Daniel Emygdio de Faria Filho  
(Orientador - UFMG)

**Montes Claros  
2009**

Dedico aos meus pais (Roberto e Maria da Glória), meus irmãos (José Roberto e Cláudio Moisés) e sobrinhos (Alerrandro e Bernardo), pela compreensão, pois, apesar da distância, estamos unidos pela força do amor.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus antepassados, minha razão de existir.

À Deus, pela fé, saúde e coragem, para vencer os desafios.

À minha família por compreender e ajudar na realização de um sonho.

À minha namorada Cleusa Lopes, pelo amor incondicional, respeito e incentivo a cada dia.

Aos mestres, pelos ensinamentos e, fonte de inspiração na transformação do ser humano.

À Universidade Federal de Minas Gerais e ao Instituto de Ciências Agrárias, por se transformar em minha casa e ambiente de realizações.

Aos colegas de mestrado em especial (Lucinéia, Amanda, Patrícia, Eliane, Lucas e Jordânia) e aos demais colegas, pela amizade e respeito.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup>. Dr. Daniel Emygdio, pelo apoio, incentivo e amizade, na concretização de um sonho.

Ao meu co-orientador Prof. Antônio Cléber, pela amizade e apoio na realização deste trabalho.

Aos funcionários do ICA-UFMG, pela amizade, respeito e apoio em todos os momentos da minha caminhada.

À Prof<sup>a</sup> Anna Christina, pelo apoio e confiança nesta jornada árdua de cada dia.

Ao amigo Daniel Gama, pelo grande apoio e pelas sábias palavras “nunca desista”, e incentivo nesta grande vitória.

À Bibliotecária Edélzia, pela amizade e profissionalismo, nas correções deste trabalho.

Ao Prof<sup>o</sup>. Alex Fabiani, pela amizade e “olhos de águia” nas correções deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup> Neide, pela ajuda desde o início e considerações na banca examinadora.

Ao Prof<sup>o</sup> Felipe, pela disponibilidade e considerações neste trabalho.

À CAPES, pela bolsa de estudo em favor da formação de um futuro melhor.

À FAPEMIG, pela bolsa de estudo e concessão de possibilidades.

Ao GEAQUI, que durante a coordenação aprendi muito e o apoio dos colegas na pesquisa.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a execução deste trabalho e foram importantes para o meu crescimento.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO 1

<b>Gráfico 1</b>	Relação entre o incremento de doses de proteína bruta e a lucratividade em criações de frangos de corte.....	<b>23</b>
------------------	--	-----------

### CAPÍTULO 3

<b>Gráfico 1</b>	Relação entre o incremento de doses de proteína bruta e a lucratividade em criações de frangos de corte.....	<b>41</b>
<b>Gráfico 2</b>	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).....	<b>46</b>

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

- |          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | Composição bromatológica para matéria seca (MS; %), proteína bruta (PB; %MS), extrato etéreo (EE; %MS), matéria mineral (MM; %MS), fibra bruta (FB, %MS) e extrativos não nitrogenados (ENN, %MS) da folha de batata doce, da folha de couve, da mistura folha de batata+couve (1:1) e da ração comercial*..... | <b>30</b> |
| <b>2</b> | Fornecimento de matéria seca (MS;%MN1), de proteína bruta (PB;%MN), de extrato etéreo (EE; %MN), de matéria mineral (MM;%MN), de fibra bruta (FB;%MN), de extrativo não nitrogenado (ENN; %MN) pelos tratamentos experimentais.....   | <b>30</b> |
| <b>3</b> | Valores médios $\pm$ desvio padrão para rendimento de carcaça (RC; %) e viabilidade criatória (VC; %) de tilápia, alimentada com resíduos de hortaliças, em substituição à ração comercial.....   | <b>33</b> |
| <b>4</b> | Valores médios $\pm$ desvio padrão para o consumo de ração (CR; g/peixe/período), o ganho de peso (GP; g/peixe/período) e a conversão alimentar (CA; g/g/peixe/período) de tilápia, alimentada com resíduos de hortaliças, em substituição à ração comercial.....   | <b>34</b> |
| <b>5</b> | Regressão polinomial para consumo de ração (CR; g/peixe/período), ganho de peso (GP; g/peixe/período) e conversão alimentar (CA; g/g/peixe/período) de tilápia, em função do percentual de substituição de ração comercial por resíduo de hortaliça.....  | <b>34</b> |
| <b>6</b> | Valores médios $\pm$ desvio padrão da composição bromatológica da carcaça para matéria seca (MS; %), proteína bruta (PB; %MS), extrato etéreo (EE; %MS) e matéria mineral (MM; %MS) de tilápia, alimentada com resíduos de hortaliças, em substituição à ração comercial.....                                   | <b>36</b> |

### CAPÍTULO 3

1	Otimização da lucratividade (R\$) em diferentes cenários de mercado e do nível de inclusão do resíduo de hortaliça.....	7	48
---	---	---	----

### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CA</b>	Conversão alimentar
<b>CODEVASF</b>	Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
<b>COE</b>	Custo Operacional Efetivo
<b>CR</b>	Consumo de ração
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
<b>FAO</b>	Food Agriculture Organization of the United Nations
<b>GLM</b>	General Linear Models
<b>GP</b>	Ganho de peso
<b>ICA/UFMG</b>	Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais
<b>NCR</b>	National Research Council
<b>RC</b>	Rendimento de carcaça
<b>SUFRAMA</b>	Superintendência da Zona Franca De Manaus
<b>VC</b>	Viabilidade criatória

## SUMÁRIO

	<b>CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	Objetivo Geral.....	<b>12</b>
<b>2.2</b>	Objetivos Específicos.....	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	A tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	<b>13</b>
<b>3.2</b>	Produção integrada.....	<b>15</b>
<b>3.3</b>	Uso de fontes alternativas na alimentação de peixes.....	<b>16</b>
<b>3.4</b>	A análise econômica na produção de peixes.....	<b>20</b>
<b>3.5</b>	Importância sócio-econômica e ambiental da utilização de resíduos de hortaliças na alimentação de peixes.....	<b>24</b>
	<b>CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE TILÁPIA DO NILO (<i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i>), ALIMENTADA COM RESÍDUOS DE HORTALIÇAS.....</b>	<b>26</b>
	<b>RESUMO.....</b>	<b>26</b>
	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>27</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
<b>2.1</b>	Local do experimento.....	<b>29</b>
<b>2.2</b>	Animais e delineamento experimental.....	<b>29</b>

		9
2.3	Dieta experimental.....	29
2.4	Monitoramento da qualidade da água.....	31
2.5	Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça.....	31
2.5.1	Rendimento de carcaça (RC).....	31
2.5.2	Viabilidade criatória (VC).....	31
2.5.3	Consumo de ração (CR).....	31
2.5.4	Ganho de peso (GP) .....	31
2.5.5	Conversão alimentar (CA).....	31
2.6	Composição bromatológica da caracaça.....	32
2.7	Análise estatística.....	32
3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
4	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
	<b>CAPÍTULO 3 - ANÁLISE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE TILÁPIA DO NILO (<i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i>), ALIMENTADA COM RESÍDUOS DE HORTALIÇAS.....</b>	<b>38</b>
	<b>RESUMO.....</b>	<b>38</b>
	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>39</b>
1	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>40</b>
2	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>43</b>
3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>45</b>
4	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>49</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>
	<b>ANEXO A – Certificado do CETEA.....</b>	<b>58</b>

## CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEORICO

### 1 INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) se destaca como um dos peixes de maior potencial para a piscicultura brasileira. Dentre as características desejáveis desse pescado, destacam-se: a alimentação, a partir dos níveis primários da cadeia trófica; a aceitação de grande variedade de alimentos; a resposta eficiente à ingestão de proteínas de origem vegetal e animal; a resposta positiva à fertilização (adubação) dos viveiros; a resistência a doenças; o bom desenvolvimento em alta densidade; a tolerância a baixos teores de oxigênio dissolvido; a desova durante todo o ano nas regiões mais quentes; é um peixe muito aceito no mercado consumidor brasileiro e com forte demanda internacional (BRASIL, 2000). Essa espécie já é a segunda mais produzida no mundo, atrás apenas das carpas e com previsão de ser o mais produzido nas próximas décadas (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994).

A prática de sistemas integrados aqüicultura/agricultura é empregada há vários séculos. O multiuso da água para cultivos vegetais e a piscicultura com reciclagem de nutrientes aumentam a eficiência produtiva do meio rural, intensificando a produção e aumentando a quantidade de alimento produzido na propriedade, com a utilização mínima de recursos não renováveis.

Mais da metade do custo de produção na aqüicultura é representada pela alimentação (EL-SAYED, 1999). Assim, é importante encontrar fontes alternativas para diminuir os gastos com a alimentação, destacando-se, dentre elas, o uso de resíduos de hortaliças, que apresenta um grande potencial na alimentação de peixes. Esse subproduto da agricultura e da agroindústria representa um problema na lavoura, sendo inóculo de doenças e pragas. Dessa forma, o seu aproveitamento pode representar ganhos para o piscicultor, contribuindo para melhorar a sustentabilidade da propriedade e diminuir os custos de produção.

Diante da possibilidade de incremento da produção de agricultores familiares e conseqüentemente melhoria na qualidade de vida e fixação do cidadão no campo, este trabalho será importante na preservação de recursos

naturais e na garantia da sustentabilidade do sistema de produção local, podendo ainda estar associado à maior rentabilidade do sistema de produção.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Estudar a viabilidade técnica e econômica da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentada com resíduos de hortaliças.

### **2.2 Objetivos específicos**

Avaliar o desempenho (o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar e a viabilidade criatória) e o rendimento de carcaça de tilápia do Nilo, alimentada com diferentes níveis de resíduo de hortaliças.

Analisar a composição bromatológica da carcaça (a umidade, o extrato etéreo, a proteína bruta, as cinzas, o extrativo não nitrogenado) de tilápia do Nilo, submetida a diferentes níveis de resíduos de hortaliças.

Elaborar modelos matemáticos para prever o desempenho de tilápia do Nilo, em função da inclusão de resíduo de hortaliça e, a partir da modelagem, realizar a análise econômica.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia do Nilo é uma espécie apropriada para a agricultura de subsistência, sendo a sua distribuição expandida nos últimos anos, nos países em desenvolvimento (LOVSHIN, 1998). Essa espécie vem se destacando no Brasil como um dos peixes de maior potencial para a piscicultura brasileira. De acordo com Brasil (2000), a tilápia apresenta inúmeras particularidades desejáveis, destacando-se:

- alimenta-se dos níveis primários da cadeia trófica;
- aceita uma grande variedade de alimentos;
- responde com a mesma eficiência à ingestão de proteínas de origem vegetal e animal;
- apresenta resposta positiva à fertilização (adubação) dos viveiros;
- bastante resistente às doenças, ao superpovoamento e aos reduzidos teores de oxigênio dissolvido;
- desova durante todo o ano nas regiões mais quentes do país;
- o seu cultivo gera, aproximadamente, três empregos por hectare de lâmina de água cultivada, considerando-se os empregos gerados na propriedade, na extensão rural, na indústria de equipamentos, de insumos e de processamento e na distribuição do pescado, entre outros setores da cadeia produtiva piscícola;
- é um peixe muito aceito no mercado consumidor brasileiro e com forte demanda internacional.

A tilápia possui, ainda, boas características organolépticas e nutricionais, como: carne saborosa, baixo teor de gordura (0,9 g/100 g de carne) e de calorias (172 Kcal/100 g de carne), ausência de micro-espinhas na forma de “Y” (mioceptos), o que facilita a filetagem e rendimentos de filé na ordem de 35% a 40%, apresentando potencial para a industrialização (BRASIL, 2000).

Além disso, as tilápias são extremamente tolerantes às condições adversas do meio e às enfermidades (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994). Essas características vêm contribuindo para o aumento na produção mundial da espécie em larga escala (BOSCOLO *et al.*, 1999).

A tilápia se coloca em vantagem, em relação às espécies carnívoras, sendo um peixe de baixo nível trófico, por ser onívoro e requerendo menor quantidade de farinha de peixe nas rações (FITZSIMMONS, 2000). Devido a essa característica, apresenta grande capacidade de utilizar uma grande variedade de alimentos (SKLAN *et al.*, 2004).

A previsão da aquicultura, com a produção de tilápia, vem superando as expectativas. Esperava-se, para o ano de 2010, uma produção de aproximadamente 2,5 milhões de toneladas, mas essa foi superada ainda no ano de 2005, mostrando, assim, o potencial de crescimento com a espécie (FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2004)<sup>1</sup>. Consequentemente, no Brasil, os cultivos de tilápia se intensificaram particularmente nas regiões Nordeste e Sudeste do país, aumentando de 35 para 68 mil toneladas produzidas respectivamente em 2001 e 2005. No ano de 2005, a China era o maior produtor, com aproximadamente de 980 mil toneladas e hoje o Brasil já é o 6º maior produtor de tilápia cultivada no mundo (KUBITZA, 2007).

Nos últimos anos, os Estados Unidos vêm aumentando a importação a uma taxa anual de 25%, levando a um recorde de 135 mil toneladas de filé fresco em 2005. Em relação ao mercado mundial, o Brasil vem aumentando consideravelmente a sua participação, indicando a viabilidade da atividade (CARVALHO-FILHO, 2006).

---

<sup>1</sup> <http://www.fao.org/fi/statist.asp>

### 3.2 Produção integrada

Segundo Titi *et al.* (1995), a produção integrada é um sistema de exploração agrária que tem como objetivo a obtenção de alimentos e outros produtos de alta qualidade, mediante o uso dos recursos naturais e de mecanismos reguladores, visando a minimizar o uso de insumos e de contaminantes, assegurando uma produção agrária mais sustentável.

No intuito de aumentar a eficiência produtiva da fazenda, o uso múltiplo da criação de peixes e de cultivos de vegetais permite a reciclagem de nutrientes. Há diversas técnicas de criação de tilápia em águas coletadas e armazenadas, com a finalidade de irrigação em sistemas integrados, como: gaiolas em canais de irrigação, divisórias de telas em canais de irrigação, gaiolas em tanques e reservatórios (PANTULU, 1980; MIRES *et al.*, 1990; REDDING; MIDLEN, 1990).

A somatória da aqüicultura e a irrigação contribui para a diminuição do uso de fertilizantes, especialmente nitratos, sendo que a tilapicultura ainda é fornecedora de uma colheita de um produto de valor elevado, melhorando o quadro econômico para ambos os segmentos (PANTULU, 1980; REDDING; MIDLEN, 1990).

Os alimentos protéicos são responsáveis pela maior proporção dos custos da ração em sistemas de cultivo intensivos e semi-intensivos, pois entram em maior quantidade nas formulações e são mais caros que os energéticos (MEURER, 2002). Como a alimentação representa mais de 50% do custo da produção na aqüicultura (EL-SAYED, 1999), estudos para buscar formas alternativas de substituição de alimentos, como a soja, vêm sendo realizados. Ainda de acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal - SINDIRAÇÕES (2006)<sup>2</sup>, o Brasil irá produzir, nos próximos anos, aproximadamente 48 milhões de toneladas de rações para animais.

Fialho *et al.* (2007), por meio de um diagnóstico rápido participativo numa comunidade rural do Norte de Minas, constataram que a produção integrada de peixes e de hortaliças possibilita o fortalecimento da economia

---

<sup>2</sup> [www.sindiracoes.com.br](http://www.sindiracoes.com.br)

local, social e ambiental. O seu estudo evidenciou que o cultivo de peixes, principalmente da tilápia do Nilo, tem despertado o interesse de produtores que consideram a atividade como uma fonte geradora de renda, pois os reservatórios são destinados, exclusivamente, à irrigação de olerícolas. Esses autores verificaram que é comum o uso de dietas com até 100% de resíduos de hortaliças na alimentação dos peixes e que esses apresentaram boa aceitação do alimento e ganho de peso satisfatório, mostrando, assim, o potencial de uso de hortaliças na alimentação de peixes, além de poder garantir a sustentabilidade.

Castro *et al.* (2002), avaliando o uso de efluente de viveiro de peixes e água de poço na irrigação do tomate cereja, em diferentes adubos, observaram efeito significativo para o tipo de água e que a irrigação com o efluente da criação de tilápia do Nilo provocou um incremento na produtividade, quando as necessidades das plantas não eram adequadamente supridas pela adubação.

### **3.3 Uso de fontes alternativas na alimentação de peixes**

No Brasil, ocorre uma escassez de farinha de peixe e, com o aumento na demanda, que ocorre pela maior capacidade produtiva, tem-se estudado uma substituição parcial ou total dessa fonte, por outros alimentos mais baratos, como os subprodutos animais ou vegetais (EL-SAYED, 1999).

A possibilidade de uso de resíduos da agroindústria na alimentação de organismos aquáticos tem despertado o interesse de muitos pesquisadores que buscam alternativas, visando à redução de custos, dos impactos sócioambientais e à garantia da sustentabilidade do sistema de produção.

Apesar de haver uma grande porcentagem de ingredientes de origem animal, um dos problemas desses alimentos está relacionado aos elevados teores de minerais, como cálcio e fósforo, e ao alto custo de algumas dessas fontes, como a farinha de peixes de boa qualidade (MEURER *et al.*, 2008).

Alguns pesquisadores têm demonstrado que as fontes protéicas de origem animal podem ser substituídas parcial ou totalmente por alimentos protéicos de origem vegetal para tilápia do Nilo (BOSCOLO *et al.*, 2001a). Os

alimentos de origem vegetal apresentam algumas vantagens, como: menor custo para a aquisição, boa digestibilidade e estão disponíveis nos mercados (FURUYA *et al.*, 2004).

De acordo com Pezzato (1995) e Furuya *et al.* (1997), os alimentos de origem animal são os mais utilizados, por apresentarem melhores balanços em aminoácidos essenciais, em minerais e em vitaminas do complexo B; maior valor nutritivo e palatabilidade, mesmo encarecendo as rações produzidas. O alimento de origem vegetal apresenta qualidade inferior ao de origem animal, devido ao menor nível de aminoácidos essenciais, metionina, cistina e lisina, bem como a presença de fatores antinutricionais. No entanto, a grande oferta e o baixo custo de produção fazem com que esses tenham uma maior frequência na substituição parcial ou total daqueles ingredientes de origem animal, mesmo requerendo cuidados, ao se formularem as rações.

Conforme Beveridge e Baird (2000), as tilápias demonstram preferência pelo fitoplâncton. Caso esse não seja muito abundante, ocorre uma maior aceitação do zooplâncton e, em último caso, as mesmas se alimentam de detrito. Variações sazonais influenciam o tipo de dieta. Nas estações chuvosas, predomina o consumo de detrito e, nas estações secas, o de fitoplâncton.

Os peixes onívoros possuem adaptações morfofisiológicas que possibilitam a utilização de ração com elevadas porcentagens de ingredientes vegetais, por utilizarem, com melhor eficiência, os carboidratos (KUBARIK, 1997), a proteína e os aminoácidos dessas fontes (TENGGARONKUL *et al.*, 2000), em relação aos carnívoros, possibilitando a redução no custo com a alimentação (DEGANI *et al.*, 1997), principalmente com a tilápia (DEGANI; REVACHI, 1991), que se destaca entre as espécies onívoras na utilização dos aminoácidos das fontes protéicas convencionais e alternativas de origem vegetal (FAGBENRO, 1998; FURUYA *et al.*, 1999).

Para Yamaoka (1991) e Beveridge; Baird (2000), o comportamento alimentar dos ciclídeos é altamente oportunista. As tilápias podem ser consideradas onívoras, com forte tendência à herbivoria.

Pezzato *et al.* (2002) afirmaram que é necessária uma busca constante por alimentos alternativos que possam atender às demandas biológicas e

econômicas. Assim, a viabilidade do seu uso, em substituição à farinha de peixe nas dietas de organismos aquáticos, vem sendo estudada, com destaque para a silagem de peixes, produzida a partir dos resíduos da filetagem de tilápias e também do descarte de peixes inteiros. O resíduo representa entre 62,5 e 65,0% da matéria-prima desperdiçada. O destino adequado para esses resíduos é fundamental para a redução dos impactos ambientais (BOSCOLO *et al.*, 2001b; RAMOS *et al.*, 1994; CISSE *et al.*, 1995; ESPE *et al.*, 1999).

Oliveira e Bennemann (2005) verificaram que a silagem ácida de resíduo da filetagem de tilápia mostrou-se um alimento alternativo, considerando as características bromatológicas, microbiológicas e de estabilidade, para ser utilizado na alimentação animal.

Em conformidade com Oliveira e Bennemann (2005), a composição bromatológica da silagem de peixe para a alimentação animal, com adição de 3% de ácido fórmico em resíduos de filetagem de tilápia, apresentou: umidade 42,09%, proteína 48,30%, extrato etéreo 19,25% e cinzas 29,38%. Segundo Logato (2000), os peixes exigem níveis adequados de proteínas, especialmente pelo perfil de aminoácidos, de energia, de vitaminas, de minerais e de lipídeos, principalmente ácidos graxos essenciais, para a manutenção dos processos vitais e da produção.

Há várias possibilidades de fontes alternativas para a alimentação animal, com destaque para aqueles subprodutos oriundos da agroindústria, como é o caso da silagem ácida de resíduo de filetagem de peixes, polpa de frutas, bem como os subprodutos provenientes da agricultura, como é o caso das folhosas, das raízes e dos tubérculos.

A farinha de varredura mandioca, uma fonte rica em energia, tem se mostrado como um alimento com alto potencial para a alimentação animal. É uma fonte rica em energia. Dentre os diferentes resíduos da fabricação da farinha de mandioca, estão a casca de mandioca, a farinha de varredura, entre outros. Esses subprodutos podem ser utilizados na alimentação animal, apresentando, ainda, uma boa disponibilidade e baixo custo (MARTINS *et al.*, 2000).

Viola *et al.* (1988) constataram que a utilização de mandioca na alimentação de tilápias híbridas *O. aureus* X *O. niloticus*, na fase de terminação (250 - 400g), recebendo ração com 30% de inclusão de mandioca, em substituição ao sorgo, não diminuiu o desempenho dos animais. Resultados semelhantes foram observados por esses autores em carpas alimentadas com níveis de 20 e 40% desse alimento. Segundo Boscolo (2002), a farinha de varredura de mandioca pode ser incluída na ração para alevinos de tilápia do Nilo até o nível de 24%, substituindo toda a energia fornecida pelo milho, sem redução no desempenho produtivo dos animais, mostrando-se uma fonte alternativa de qualidade para a alimentação de peixes.

Os vegetais são fontes alimentares ricas em vitaminas e em outros compostos fisiologicamente requeridos, como os antioxidantes, substâncias protetoras do organismo em situações estressantes (ALCESTE; JORY, 2000). Afirmação corroborada por Oliveira e Bennemann (2005), ao estudarem a fisiologia do tambaqui, alimentada com dieta contendo camu-camu e jauari, plantas ricas nesses compostos. Nesta pesquisa, a espécie apresentou excelentes respostas, indicando a potencialidade da utilização de frutos na alimentação de peixes.

A produção de resíduos de hortaliças é superior a 70% da matéria-prima processada, indicando pouca sustentabilidade desse processo, caso a destinação desses resíduos não seja a alimentação animal (MORETTI, 2006).

Em conformidade com Moretti (2008)<sup>3</sup>, poucas são as informações disponíveis ou sistematizadas sobre a produção de resíduos da atividade olerícola. A quantidade de material descartado como impróprio para a venda é grande. Por exemplo, em São Gotardo (MG), alguns lavadores chegam a desprezar aproximadamente 10 ton por dia de cenoura considerada fora do padrão para comercialização. Essa grande quantidade de resíduos, após tratamento ou preparo adequados, pode ser aproveitada na alimentação humana ou animal, como farinha ou polpa.

---

<sup>3</sup> MORETTI, C. **Resíduos na atividade olerícola**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por wedsonlim@hotmail.com em 26 jun. 2008.

Estudos para verificar a viabilidade de novas fontes de alimento, como os resíduos de hortaliças, as informações técnicas da sua utilização, são escassos e os existentes são relatos práticos dos produtores que alimentam os peixes aleatoriamente, com restos das olerícolas cultivadas, sem saber se realmente estão atendendo às necessidades nutricionais dos animais ou ainda por falta de recursos para a compra da ração (FIALHO, 2007).

### **3.4 A análise econômica na produção de peixes**

A alimentação é o insumo mais oneroso na exploração zootécnica intensiva, sendo responsável por mais 60% dos custos de produção, além de influenciar, de forma decisiva, a produtividade do empreendimento piscícola. A análise econômica de qualquer atividade é uma ferramenta fundamental para o nutricionista decidir de forma segura o uso das fontes de nutrientes disponíveis no mercado. É comum a determinação de níveis de inclusão de aditivos ou fontes alternativas para garantir e melhorar a produtividade. No entanto, tais níveis podem ser diferentes daqueles necessários para otimizar a lucratividade (FARIA FILHO *et al.*, 2008).

Segundo o princípio econômico, a produtividade de uma atividade pode ser dividida em três classes: 1) a produção, ou seja, a quantidade pode ser maior do que a atual, com um incremento proporcional do custo; 2) a produção pode ser incrementada com um aumento menor que proporcional aos custos; e 3) a produção é maior, porém com um aumento maior que o proporcional aos custos (SRAFFA, 1989).

A determinação dos custos é a parte da contabilidade geral destinada a produzir informações para os diversos níveis gerenciais de uma entidade, como auxílio às funções de avaliação de desempenho, de planejamento e controle das operações, para a tomada de decisões mais embasadas em parâmetros reais (LEONE, 2000).

Conforme Gameiro e Cardoso (2001)<sup>4</sup>, o custo de produção é uma das informações mais importantes para qualquer exploração zootécnica. Para a piscicultura, tal dado possui grande relevância, por essa ser uma atividade

---

<sup>4</sup> [http://cepea.esalq.usp.br/zip/Analise\\_custo.pdf](http://cepea.esalq.usp.br/zip/Analise_custo.pdf)

inserida em um mercado que geralmente se aproxima da competição perfeita, no qual o preço não pode ser administrado por qualquer agente individualmente, especialmente o piscicultor, um dos elos centrais da cadeia produtiva, porém, pouco representativo na intervenção, quanto à formação do preço de venda do produto.

De acordo com Reis (1999), o estudo do custo de produção é um dos assuntos mais relevantes da microeconomia, pois fornece ao empresário um indicativo para a escolha dos arranjos produtivos a serem adotados e seguidos, permitindo a empresa dispor e combinar os recursos utilizados, visando aos melhores resultados econômicos.

Para Nogueira (2004), além de estimar e controlar, os custos são as decisões tomadas de forma fundamentada nos dados levantados. Para isso, não há modelos corretos e incorretos; alguns são mais rigorosos e outros menos, porém ambos devem permitir a escolha de estratégias gerenciais e manter as atividades operacionais, com base nas informações de custos disponibilizadas.

A ração acaba se tornando um item relevante para a gestão do sistema de produção. Conforme Sabbag *et al.* (2007); Silva *et al.* (2003) e Andrade *et al.* (2005), os custos com alimentação atuam como direcionador dos custos variáveis no custo operacional efetivo (COE), representando, aproximadamente, 83% do COE e 52,19% do total das despesas de produção.

Conforme Graeff (2004), a lucratividade da empresa é crescente com o aumento da densidade populacional, havendo diminuição do custo médio ou unitário do quilograma do peixe produzido.

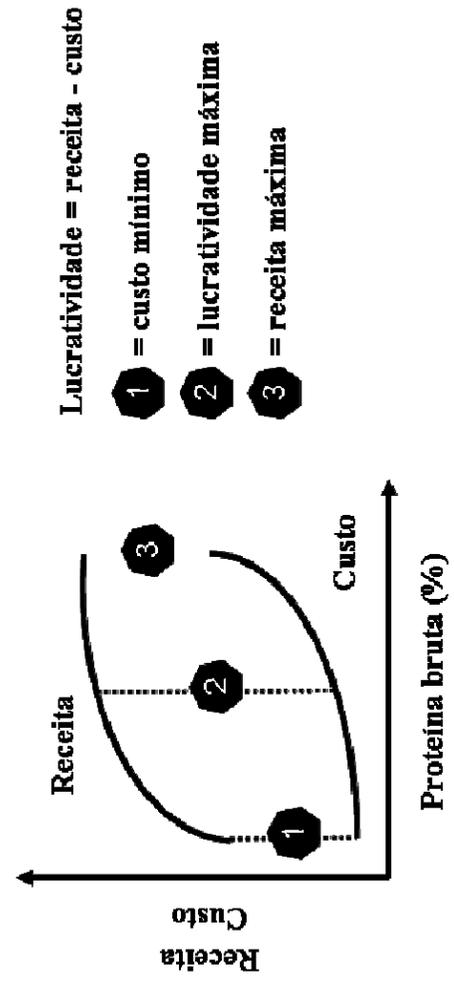
Entretanto, Marengoni *et al.* (2008) indicaram que as densidades de estocagens influenciaram no desempenho produtivo de juvenis de tilápia do Nilo, resultando no aumento do consumo de ração e, conseqüentemente, no custo de produção. Segundo esses autores, a melhor produtividade e viabilidade econômica, em sistema semi-intensivo, sem taxa de renovação de água dos tanques, podem ser alcançadas, quando utilizada uma densidade de até 3 peixes/m<sup>3</sup>.

Carneiro *et al.* (1999) obtiveram bons indicadores de viabilidade econômica para a tilápia vermelha (*Oreochromis spp.*) tanques-rede, tais como: custo de produção de R\$1,84/kg, período de recuperação de capital de 4,38 ciclos de produção e uma taxa interna de retorno de 25,56%, demonstrando alta sensibilidade às variáveis mercadológicas e de produção.

Cyrino *et al.* (1998) apresentaram dois estudos de caso de economicidade na criação de tilápia vermelha (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede, no Estado de São Paulo. Os resultados de viabilidade econômica não foram positivos. Entretanto, nas análises de sensibilidade realizadas, levando-se em consideração o preço da ração, encontrou-se viabilidade econômica atrativa, pois o custo da ração foi o que mais onerou os custos variáveis.

Não adianta produzir em grande escala, se o preço de venda for baixo. Vera-Calderón *et al.* (2004), considerando a viabilidade econômica de três empreendimentos, com diferentes níveis de escala no Estado de São Paulo, constataram que o insumo de maior participação, nos três níveis, foi a ração, variando de 43,3% a 62,74% nos custos, sendo o incremento em participação desse insumo maior, à medida que se aumenta a escala. As condições de comercialização influenciam muito no preço de venda, que, por sua vez, pode tornar viável ou inviável economicamente um sistema produtivo.

A relação entre o incremento de nutriente na ração e a lucratividade em criações de frangos de corte está apresentada no GRAF. 1 (EITS *et al.*, 2005).



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

Fonte: Adaptado de Eits *et al.*, 2005.

No GRAF. 1, com o aumento da inclusão do nutriente, ocorre maior receita, ou seja, entrada de capital, pois, até certo ponto, poderá haver melhoria do desempenho dos animais. No entanto, o custo pode ser influenciado, com o incremento da dose da proteína bruta. Isso acontece, porque normalmente o preço da ração sofre alterações.

A lucratividade pode ser verificada por meio da receita líquida, calculada pela diferença entre receita e custos. Ainda no GRAF. 1, estão destacados três pontos, numerados 1, 2 e 3. Os níveis de inclusão do nutriente em 1 geram custo mínimo e em 3 produzem a receita máxima. A inclusão do nutriente estabelecida no ponto 2 é aquela que gera lucratividade mais atrativa, pois é nessa situação 2 onde ocorre a maior diferença entre receita e custo.

Neste trabalho, para a análise econômica, foi realizado um estudo semelhante, de acordo com o modelo anterior, para verificar qual o melhor nível de inclusão do resíduo para gerar lucro máximo.

### **3.5 Importância sócio-econômica e ambiental da utilização de resíduos de hortaliças na alimentação de peixes**

A busca pela redução de custos de produção com a piscicultura é objeto de vários trabalhos de pesquisa (FURUYA *et al.*, 2004; PEZZATO *et al.*, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2006). Uma alternativa de impacto positivo para a economia local pode ser a introdução de subprodutos e resíduos provenientes da agroindústria ou mesmo da agricultura, devido às grandes distâncias das fontes produtoras de insumos alimentares, o que onera os custos de produção e causa impactos negativos para o social, como a pequena geração de empregos na região, o que pode contribuir para o êxodo rural.

Assim, o presente projeto pretendeu estabelecer uma vinculação social, no sentido de geração de empregos para o processamento dos diferentes subprodutos testados, além de aumentar a capacidade de produção piscícola e o uso de subprodutos e resíduos na alimentação de peixes. Considera-se que a maioria das propriedades apresenta grande

diversidade de frutos e de produtos agrícolas, como hortaliças, e não há histórico, na literatura, do uso desses na alimentação animal. Mas existe o relato prático de sua utilização, a inclusão de subprodutos da agricultura na alimentação de peixes, como a tilápia e entre outras espécies, pode, em muito, reduzir a perda, associada ao processo econômico, assim como diminuir o custo de produção de proteína animal, melhorando a qualidade ambiental e gerando mais renda aos produtores.

Os resíduos agrícolas geralmente são causadores de impactos ambientais negativos. Como acontece em muitas propriedades, esses produtos de descartes são depositados na própria lavoura ou de maneira aleatória em diversos locais, como os corpos d'água, podendo potencializar eutrofização, devido à grande introdução de matéria orgânica nesses ambientes.

A partir dos pontos abordados, este trabalho se fez necessário por considerar a importância sócio-ambiental e econômica da tilápia, diante da necessidade de uma produção integrada, visando à sustentabilidade, por meio da utilização de recursos internos da propriedade; nesse caso, os resíduos da agricultura. A análise econômica pretendeu diagnosticar os impactos dessa utilização na renda do produtor, contribuindo, assim, possivelmente, para a construção de um novo modelo de produção sustentável.

**CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA CARÇA DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*), ALIMENTADA COM RESÍDUO DE HORTALIÇA**

RESUMO

O presente estudo foi conduzido, com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão de resíduos de hortaliças na alimentação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o desempenho e a composição bromatológica da carcaça. Foram utilizados 400 alevinos de tilápias do Nilo, com idade de 60 dias e peso corporal médio de  $10 \pm 0,5$ g, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos (0, 40, 60 e 100% de substituição da ração comercial por resíduos de hortaliças), com cinco repetições representadas por aquários de 140ℓ com 20 peixes cada, totalizando 20 unidades experimentais. As variáveis avaliadas foram: a viabilidade criatória, o rendimento de carcaça, o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar e a composição bromatológica da carcaça (matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral). Pode-se concluir que: 1) os níveis de substituição de ração por resíduo de hortaliça para otimizar o consumo de ração, o ganho de peso corporal e a conversão alimentar são de 61,3%, 62,2% e 71,4%, respectivamente. 2) Até o nível de aproximadamente 60% de substituição de ração por resíduo de hortaliça (ótimo desempenho), a composição bromatológica da carcaça e seu rendimento e a viabilidade criatória não são alterados.

**Palavras- chave:** Alimento alternativo. *Oreochromis niloticus*. Resíduos de hortaliças.

**CHAPTER 2 - BROMATOLOGICAL COMPOSITION AND PERFORMANCE OF THE NILE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) FED WITH VEGETABLE WASTE**

**ABSTRACT**

The present study was carried out with the aim to evaluate the effect of including waste from vegetables in the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets over the bromatological composition and performance of the carcass. Four hundred (400) fingerlings of Nile tilapia were used, aged 60 days and with average body weight of  $10 \pm 0.5$  g . The fish were distributed in a randomized block design with four treatments (0, 40, 60 and 100% of commercial feed substitution by vegetable waste), with five repetitions of 140L represented by aquariums with 20 fish each, totaling 20 experimental units. The evaluated variables were: live viability, carcass yield, feed intake, body weight gain, feed conversion ratio, and bromatological carcass composition (dry matter, crude protein, ether extract, and ash). It may be concluded that: 1) the ration substitution levels by vegetable waste to optimize feed intake, body weight gain and feed conversion ratio are 61.3%, 62.2% and 71.4% respectively. 2) If the level is kept up to approximately 60% of feed substitutions by vegetable residue (Very good performance) the bromatological carcass body composition and its yield and live viability are not changed.

**Keywords:** Alternative feed. *Oreochromis niloticus*. Vegetable waste.

## 1 INTRODUÇÃO

A tilápia apresenta grande capacidade de utilizar uma variedade de alimentos (SKLAN *et al.*, 2004). É uma espécie apropriada para a agricultura de subsistência, sendo a sua distribuição expandida nos últimos anos nos países em desenvolvimento (LOVSHIN, 1998).

Moretti (2006) constatou que a produção de resíduos de hortaliças é superior a 70% da matéria prima processada, podendo prejudicar a sustentabilidade dessa exploração. Uma solução para o destino desses resíduos seria a alimentação animal. Assim, o aproveitamento do resíduo de hortaliça, visando à sustentabilidade do sistema de produção, nas suas dimensões sócio-econômicas e ecológicas, pode contribuir na transformação de um novo modelo de produção em que a busca por recursos internos à propriedade se faz necessária.

Como a alimentação representa mais de 50% do custo da produção na aqüicultura (EL-SAYED, 1999), estudos para buscar formas alternativas de substituição de alimentos convencionais vêm sendo realizados. Entretanto, o aproveitamento de resíduos da agroindústria ou da agricultura não tem sido objeto de muitos estudos, como alimento para peixes. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho, o rendimento de carcaça e a composição bromatológica da carcaça de tilápia do Nilo, alimentada com resíduo de hortaliça, em substituição à ração.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local do experimento**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Aqüicultura do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais - ICA/UFMG, Montes Claros – MG.

### **2.2 Animais e delineamento experimental**

Adquiram-se alevinos da estação de piscicultura da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco), situada na cidade de Nova Porteirinha – MG.

Foram utilizados 400 alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com idade de 60 dias e peso médio de  $10 \pm 0,5g$  e com o rendimento de carcaça médio de 72,8%, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos (0, 40, 60 e 100% de substituição da ração por resíduos de hortaliças), com cinco repetições representadas por aquários de 140ℓ, com 20 peixes cada, totalizando 20 unidades experimentais.

### **2.3 Dieta experimental**

Empregou-se uma ração comercial extrusada para a fase de crescimento de peixes. Os resíduos de hortaliças foram obtidos na horta do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, sendo compostos por folhas de couve e batata doce, na mesma proporção peso por peso (1:1). Depois da coleta, os mesmos foram higienizados e triturados, com o auxílio de um moedor de carne e misturados com a ração comercial, de acordo com os tratamentos experimentais para o fornecimento diário aos animais.

A composição bromatológica da folha de batata doce, da folha de couve e da ração experimental foi determinada no Laboratório de Bromatologia do ICA/UFMG e no Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Milho e Sorgo e está apresentada na TAB. 1:

**TABELA 1**

Composição bromatológica para matéria seca (MS; %), proteína bruta (PB; %MS), extrato etéreo (EE; %MS), matéria mineral (MM; %MS), fibra bruta (FB, %MS) e extrativos não nitrogenados (ENN, %MS) da folha de batata doce, da folha de couve, da mistura folha de batata+couve (1:1) e da ração comercial\*

Alimento	MS	PB	EE	MM	FB	ENN
Batata	14,0	24,6	2,3	11,2	13,3	48,6
Couve	13,0	24	3,3	17,0	8,7	47,0
Batata+Couve (1:1)	13,5	24,3	2,8	14,1	11,0	47,8
Ração analisada	93,8	31,8	1,6	11,2	6,7	48,7

\*Níveis de garantia: umidade (máx.) 8,00%; proteína bruta (mín.) 36,00%; extrato etéreo (mín.) 7,00%; matéria fibrosa (máx.) 9,00%; matéria mineral (máx.) 9,00%; cálcio (máx.) 1,35; fósforo (mín.) 0,80%

A composição da dieta fornecida aos peixes, de acordo com os tratamentos experimentais, se encontra na TAB. 2:

**TABELA 2**

Fornecimento de matéria seca (MS;%MN<sup>1</sup>), de proteína bruta (PB;%MN), de extrato etéreo (EE; %MN), de matéria mineral (MM;%MN), de fibra bruta (FB;%MN), de extrativo não nitrogenado (ENN; %MN) pelos tratamentos experimentais

Tratamento	MS	PB	EE	MM	FB	ENN
0% resíduo hortaliça	93,8	29,80	1,50	10,50	6,28	46,0
40% resíduo de hortaliça	56,3	19,05	1,05	7,06	4,36	30,18
60% resíduo de hortaliça	45,6	13,89	0,83	5,26	3,40	22,27
100% resíduo de hortaliça	13,5	3,28	0,38	1,90	1,48	6,45

<sup>1</sup> MN = Matéria Natural

#### 2.4 Monitoramento da qualidade da água

Durante o período experimental, foi realizado o monitoramento da qualidade da água. A temperatura, a condutividade elétrica e o pH foram monitorados semanalmente, com a utilização de equipamentos específicos para cada característica. As variáveis de qualidade de água dos tanques permaneceram dentro dos padrões estabelecidos por Boyd (1990).

#### 2.5 Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça

A dieta foi calculada como 10% do peso vivo dos peixes. Foi distribuída duas vezes ao dia, de modo a não haver sobras de alimento no fundo do tanque.

O desempenho foi verificado no período de 60 a 150 dias de idade, sendo que as biometrias foram realizadas a cada 15 dias. Para a avaliação do desempenho dos peixes, consideram-se as seguintes variáveis, conforme Oliveira (2006):

2.5.1-Rendimento de carcaça (RC):

$$RC = [( \text{peso limpo} / \text{peso vivo} ) * 100]$$

2.5.2-Viabilidade criatória (VC):

$$VC = [100 - \text{mortalidade} (\%)]$$

2.5.3-Consumo de ração (CR):

$$CR = (\text{g/peixe/período})$$

2.5.4-Ganho de peso (GP):

$$GP = (\text{g/peixe/período})$$

2.5.5-Conversão alimentar (CA):

$$CA = CR / GP$$

Para a determinação do rendimento de carcaça, foi verificado o rendimento no início do experimento e aos 150 dias de idade, final do experimento. As determinações foram de acordo com a metodologia descrita por Camargo *et al.* (1998).

## **2.6 Composição bromatológica da carcaça**

A análise bromatológica da carcaça foi realizada no Laboratório de Bromatologia do ICA/UFMG e no Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Milho e Sorgo. Aos 150 dias de idade, foram coletados cinco animais por parcela e depois da insensibilização térmica em gelo, procedeu-se a evisceração. As carcaças foram moídas e secas em estufa a 55°C, por 72 horas. Após a secagem, realizou-se uma moagem adicional em triturador de carne e as amostras identificadas previamente foram encaminhadas para análises.

A análise bromatológica foi realizada de acordo com Silva e Queiroz (2002): a mensuração do extrato etéreo foi determinada pelo aparelho extrator de gordura Soxthlet; a proteína bruta foi obtida pelo método Kjeldahl; a matéria seca após acondicionamento em estufa a 105°C por 24 horas; e a matéria mineral pela queima em mufla a 600°C por quatro horas.

## **2.7 Análise estatística**

Os dados foram verificados, quanto à presença de valores discrepantes, à normalidade dos erros e à homogeneidade de variâncias. Após o atendimento dessas pressuposições do modelo, procedeu-se à análise de variância, por meio do procedimento GLM do programa SAS<sup>®</sup> ( $p < 0,05$ ). Em caso de análise significativa, realizou-se: (1) para as variáveis de desempenho e rendimento de carcaça, estudou-se o efeito dos tratamentos por regressão polinomial, com o mesmo procedimento descrito anteriormente citado; (2) considerando-se a composição bromatológica, o efeito dos tratamentos foi estudado pelo teste de Tukey (5%), com o auxílio do programa SAS<sup>®</sup>.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou efeito significativo ( $p>0,05$ ) dos tratamentos sobre a viabilidade criatória e o rendimento de carcaça (TAB. 3). Sabe-se que a proteína da ração está fortemente associada à qualidade da carcaça em peixes (FURUYA, 2001). Além do baixo nível protéico, o resíduo de hortaliça é um alimento com pouco teor de energia e de outros nutrientes essenciais, como os ácidos graxos essenciais. Entretanto, mesmo com uma pequena ingestão de proteína, de energia e de outros nutrientes, as tilápias alimentadas com 100% de resíduo de hortaliça apresentaram rendimento de carcaça semelhante ao observado nas que receberam 100% de ração.

De maneira semelhante, não houve alteração na sobrevivência, devido à menor ingestão de proteína bruta e de outros nutrientes para os peixes alimentados com 100% de resíduo de hortaliça, deixando evidente a rusticidade das tilápias, como mostrado por BRASIL (2000). Esses resultados evidenciam que os resíduos de hortaliças podem ser utilizados na alimentação de peixes em diferentes proporções, sem comprometer essas variáveis.

**TABELA 3**

Valores médios  $\pm$  desvio padrão para rendimento de carcaça (RC; %) e viabilidade criatória (VC; %) de tilápia, alimentada com resíduos de hortaliças, em substituição à ração comercial

Tratamento	RC <sup>ns</sup>	VC <sup>ns</sup>
0% resíduo hortaliça <sup>1,2</sup>	84,4 $\pm$ 1,0	94,0 $\pm$ 2,2
40% resíduo de hortaliça	85,3 $\pm$ 0,2	93,0 $\pm$ 3,0
60% resíduo de hortaliça	85,0 $\pm$ 0,7	93,0 $\pm$ 3,4
100% resíduo de hortaliça	83, 3 $\pm$ 1,5	97,0 $\pm$ 3,0

<sup>ns</sup> teste F ( $p>0,05$ ). <sup>1</sup> Percentual de resíduo de hortaliça, em substituição à ração comercial. <sup>2</sup> Resíduo de hortaliça = folha de batata doce e de couve (1:1).

Os tratamentos influenciaram, significativamente, o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar ( $P<0,05$ ; TAB. 4).

**TABELA 4**

Valores médios  $\pm$  desvio padrão para o consumo de ração (CR; g/peixe/período), o ganho de peso (GP; g/peixe/período) e a conversão alimentar (CA; g/g/peixe/período) de tilápia, alimentada com resíduos de hortaliças, em substituição à ração comercial

Tratamento	CR**	GP**	CA**
0% resíduo hortaliça <sup>1,2</sup>	153,7 $\pm$ 17,4	19,8 $\pm$ 4,4	8,58 $\pm$ 0,95
40% resíduo de hortaliça	181,4 $\pm$ 20,7	27,8 $\pm$ 5,2	6,94 $\pm$ 0,68
60% resíduo de hortaliça	192,8 $\pm$ 10,4	28,4 $\pm$ 1,4	6,82 $\pm$ 0,37
100% resíduo de hortaliça	84,8 $\pm$ 4,4	1,3 $\pm$ 1,0	62,67 $\pm$ 4,33

\*\* teste F ( $p < 0,001$ ); análise de regressão na TAB. 3. <sup>1</sup> Percentual de resíduo de hortaliça, em substituição à ração comercial. <sup>2</sup> Resíduo de hortaliça = folha de batata doce e de couve (1:1).

Os parâmetros da análise de regressão estão apresentados na TAB. 5.

**TABELA 5**

Regressão polinomial para consumo de ração (CR; g/peixe/período), ganho de peso (GP; g/peixe/período) e conversão alimentar (CA; g/g/peixe/período) de tilápia, em função do percentual de substituição de ração comercial por resíduo de hortaliça

variáveis	Regressão Polinomial			
	Intercepto	Linear	Quadrático	R <sup>2</sup>
CR	87,2189**	3,4686**	-0,0283**	0,64
GP	1,7250 <sup>ns</sup>	0,9086**	-0,0073**	0,69
CA	60,1096**	1,6708**	0,0117**	0,94

\*\*  $P < 0,01$ ; <sup>ns</sup>  $P > 0,05$ .

Os animais que receberam dieta contendo 100% de resíduos de hortaliças (TAB. 4), apresentaram baixo consumo de alimento, menor ganho de peso e pior conversão alimentar. O baixo desempenho pode estar relacionado com a redução na quantidade de nutrientes e de energia ingeridos pelos peixes (FURUYA, 2001). Resultados semelhantes foram obtidos por Pezzato (1995) e Furuya *et al.* (1997), ao alimentarem peixes com alimentos de origem vegetal, com baixa densidade nutricional.

Os níveis ótimos de substituição da ração por resíduos de hortaliças foram obtidos pela derivada primeira igual a zero da variável dependente, em relação à variável independente. Utilizando os coeficientes das equações apresentados na TAB. 5, os níveis de substituição da ração por resíduos de hortaliça para se otimizar o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar foram de 61,3%, 62,2% e 71,4%, respectivamente.

Esperava-se que os peixes alimentados com 100% de ração comercial apresentassem melhor desempenho, uma vez que esses animais ingeriram quantidade maior de nutrientes, em relação aos outros tratamentos experimentais.

No entanto, os resultados da presente pesquisa indicaram que a ingestão de nutrientes dos tratamentos com aproximadamente 60% de resíduos de hortaliça (TAB. 2) foi suficiente para garantir ótimo desempenho. Esses achados podem estar associados ao melhor aproveitamento de nutrientes do alimento com menor densidade nutricional. Vidal Júnior *et al.* (1998) observaram que tambaquis alimentados com dietas com baixa proteína apresentaram melhor aproveitamento protéico, em relação aos alimentados com dieta contendo alta concentração em proteína. No entanto, os resultados da presente pesquisa discordam da National Research Council – NCR (1993), que indica exigência de proteína bruta de 32% para tilápias, uma vez que os melhores resultados de desempenho foram obtidos com ingestão de dieta com aproximadamente 14% de proteína bruta.

Apesar de Furuya (2001) mencionar a deficiência ou a utilização de dietas com proporções inadequadas de energia e nutrientes como prejudiciais ao desempenho dos peixes, neste experimento os resultados foram inesperadamente contrários.

Considerando-se o custo relativamente alto com a alimentação, a utilização de resíduos de hortaliça na ração é entendida como uma alternativa de grande importância na alimentação de peixes para médios e pequenos produtores, uma vez que os resultados demonstraram desempenhos satisfatórios, quanto à sua utilização.

Os dados da composição bromatológica da carcaça de tilápia do Nilo submetida à substituição da ração por resíduos de hortaliças estão apresentados na TAB. 6.

**TABELA 6**

Valores médios  $\pm$  desvio padrão da composição bromatológica da carcaça para matéria seca (MS; %), proteína bruta (PB; %MS), extrato etéreo (EE; %MS) e matéria mineral (MM; %MS) de tilápia, alimentada com resíduos de hortaliças, em substituição à ração comercial

Tratamento	MS**	PB**	EE**	MM**
0% resíduo hortaliça <sup>1,2</sup>	23,1 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	56,4 $\pm$ 6,5 <sup>b</sup>	28,0 $\pm$ 1,2 <sup>a</sup>	11,9 $\pm$ 0,9 <sup>b</sup>
40% resíduo de hortaliça	23,5 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	53,8 $\pm$ 2,7 <sup>b</sup>	29,5 $\pm$ 0,9 <sup>a</sup>	11,9 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>
60% resíduo de hortaliça	24,3 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	55,5 $\pm$ 5,9 <sup>b</sup>	28,1 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>	11,5 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>
100% resíduo de hortaliça	17,5 $\pm$ 0,7 <sup>b</sup>	64,2 $\pm$ 3,4 <sup>a</sup>	8,1 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>	19,8 $\pm$ 1,0 <sup>a</sup>

\*\* teste F (p<0,001). Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). <sup>1</sup> Percentual de resíduo de hortaliça, em substituição à ração comercial. <sup>2</sup> Resíduo de hortaliça = folha de batata doce e de couve (1:1).

Os peixes alimentados com 100% de resíduos de hortaliça apresentaram maior quantidade de proteína bruta e menor deposição de gordura e de matéria seca da carcaça. Para a MS, PB e EE, a inclusão do resíduo de hortaliça não implicou em interferência significativa, demonstrando a viabilidade da substituição de parte da dieta por esse alimento complementar.

A redução do teor de gordura na carcaça provavelmente se deve ao fato de não sobrar energia para ser depositada na forma de gordura, pois os peixes alimentados com 100% de resíduos de hortaliças ingeriram uma dieta de densidade nutricional muito baixa (TAB. 2). Como consequência do menor teor de gordura da carcaça, ocorreu aumento do teor de proteína bruta da carcaça.

#### 4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os níveis de substituição de ração por hortaliça para otimizar o desempenho são inferiores aos para otimizar a lucratividade (63% vs 99,5% de substituição, em média, respectivamente).

### CAPÍTULO 3 - ANÁLISE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) ALIMENTADA COM RESÍDUO DE HORTALIÇA

#### RESUMO

Este estudo teve por 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, se considerou 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 pago pelo kg de tilápia e o preço pago pelo kg de alimento. Montou-se uma planilha eletrônica de cálculos no Microsoft Excel<sup>®</sup> e, com o auxílio do otimizador Solver<sup>®</sup>, foram encontradas as substituições da ração por resíduos de hortaliças, para a maximização da lucratividade. Pode-se concluir que 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).

**Palavras - chave:** Análise econômica. Lucratividade. *Oreochromis niloticus*. Resíduo de hortaliça.

**CHAPTER 3 - THE ECONOMICAL ANALYSIS OF THE NILE TILAPIA PRODUCTION (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) FED WITH VEGETABLE WASTE**

**ABSTRACT**

This study aimed to perform an economical analysis on the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) production fed with vegetable waste. The profit was calculated by the difference between the revenue and cost. The revenue was obtained by the product between body weight of tilapia and the price paid by the kg of tilapia. The cost was calculated by the product between the food consumption and the price paid by each kilogram of food. Also, the cost with feeding was considered as being 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 price paid by the kilogram of tilapia and the price paid by the kg of food. A spreadsheet in Microsoft Excel® was set up to calculations and the optimizer Solver® were used to establish the optimal levels of feed replacements by vegetable waste for higher profitability. It may be concluded that the levels of vegetable waste substitution to optimize performance are lower than those to optimize profitability (63% vs. 99.5% substitution in average respectively).

**Key-words:** Economical analysis. Profitability. *Oreochromis niloticus*. Vegetable waste

## 1 INTRODUÇÃO

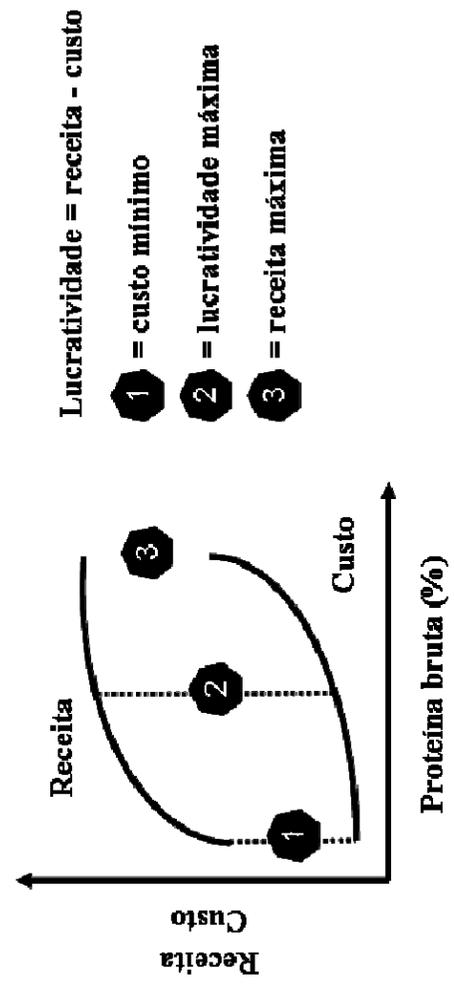
Na piscicultura, a alimentação é um fator importante, devido à sua influência direta no desempenho e na lucratividade. Quando os peixes recebem uma dieta de boa qualidade, que atenda às suas necessidades nutricionais, isso possibilita aos mesmos ganhos em crescimento, capacidade de resistir às adversidades 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). 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 (NOGUEIRA)<sup>5</sup>.

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 (GRAF. 1).

---

<sup>5</sup> Dados não publicados, capítulo 2 desta dissertação.



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

Fonte: Eits *et al.*, 2005.

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 predizer 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.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma análise econômica para a otimização da lucratividade, em função da substituição da ração por resíduos de hortaliças, 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:

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

Onde:

- PC = peso corporal (kg)
- PPPV = preço pago pelo kg de peixe vivo (R\$/kg)
- CR = consumo de ração (Kg)
- PR = preço de arraçamento (R\$/kg). O PR foi definido pela fórmula:  

$$[(\% \text{ resíduo de hortaliça} \times \text{preço (R\$) pago pelo kg da hortaliça}) + (\% \text{ ração} \times \text{preço (R\$) pago pelo kg ração})]$$
- Ao dividir o resultado da fórmula anterior por 70, ficou estabelecido que o custo com arraçamento é 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 hortaliças. Portanto, foram geradas equações de predição do ganho de peso e consumo de ração em um trabalho de desempenho (NOGUEIRA)<sup>6</sup>. As equações estão apresentadas a seguir:

$$\text{GP (g/peixe/período)} = 1,7250 + 0,9086X - 0,0073 X^2$$

$$\text{CR (g/peixe/período)} = 87,2189 + 3,4686X - 0,0283 X^2$$

Onde:

- GP = ganho de peso
- CR = consumo de ração
- X = substituição da ração por resíduos de hortaliças (%)

<sup>6</sup> Dados não publicados, capítulo 2 desta dissertação.

Posteriormente, foram propostos cenários de mercado, onde se variou o preço pago 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 programa<sup>7</sup> no Microsoft Excel<sup>®</sup> e, com o auxílio do suplemento Solver<sup>®</sup>, foi encontrado o nível de substituição de resíduos de hortaliças, para otimizar a lucratividade nos diferentes cenários de mercado. O algoritmo que o Solver<sup>®</sup> utiliza para a resolução de problemas lineares é o simplex.

---

<sup>7</sup> Pode ser obtido no email: [wedsonlima3@yahoo.com.br](mailto:wedsonlima3@yahoo.com.br)

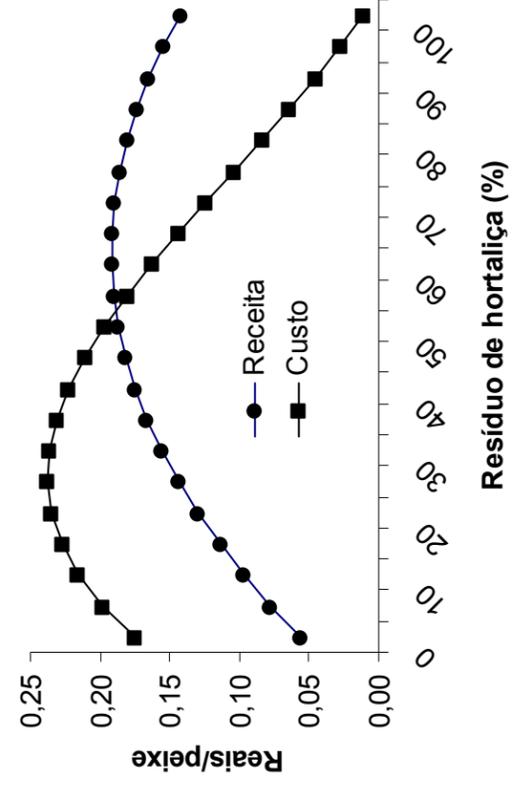
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre o custo e a receita, em função dos níveis de substituição de ração por resíduos de hortaliças, se encontra no GRAF. 2. É possível observar que o custo é máximo, quando se utilizam em torno de 25% de resíduo de hortaliça, 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 resíduo de hortaliça, 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 resíduo de hortaliça, 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 resíduo de hortaliça.

A inclusão de resíduo de hortaliça para suportar ótimo ganho de peso e conversão alimentar é de 62,2% e 71,4%, respectivamente (NOGUEIRA)<sup>8</sup>, inferiores aos 100% de resíduo de hortaliça para se atingir máxima lucratividade. Esse resultado ocorre, devido ao baixo preço do resíduo de hortaliça, considerado no presente estudo como sendo de R\$50,00 por tonelada. Portanto, a inclusão de 100% de resíduo de hortaliça é, para a situação apresentada No GRAF. 2, a mais lucrativa, mesmo se obtendo desempenho abaixo do que as tilápias têm potencial para obter.

---

<sup>8</sup> Dados não publicados, capítulo 2 desta dissertação.



**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).

Na TAB. 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 resíduo de hortalíça 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 resíduo de hortalíça 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 do resíduo de hortalíça, verificou-se, no presente estudo, que níveis de substituição da ração por resíduo de hortalíça 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 TAB. 1, que a substituição de ração por resíduo de hortalíça 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.

TABELA 1

Otimização da lucratividade (R\$) em diferentes cenários de mercado e do nível de inclusão do resíduo de hortaliça

Cenários	PPPV (R\$/kg)	PPR (R\$/kg) <sup>1</sup>	Lucratividade R\$	Resíduo hortaliça (%)
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
<b>Otimização do desempenho</b>				
Ganho de peso			0,0260	62,2
Conversão alimentar			0,0308	63,7

<sup>1</sup>PR = [(% resíduo de hortaliça x preço (R\$) pago pelo kg da hortaliça) + (% ração x preço (R\$) pago pelo kg ração)]. Considerou-se PPPV normal como sendo R\$4,00/kg e PR normal como sendo R\$1,20/kg.

#### 4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que:

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

**REFERÊNCIAS**

ALCESTE, C.; JORY, D. E. Análisis de las tendencias actuales en la comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. **Anais...** Recife: SIMBRAq, 1998. p. 349-364.

ANDRADE, R. L. B.; WAGNER, R. L.; MAHL, I.; MARTINS, R. S. 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.

BEVERIDGE, M. C. M.; BAIRD, D. J. Diet, feeding and digestive physiology. In: BEVERIDGE, M. C. M.; MCANDREW, B. J. (Eds). **Tilapias: biology and exploitation**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 59-87.

BOSCOLO, W. R. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, set./out. 2001b.

BOSCOLO, W. R. Desempenho de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum nas fases inicial e de crescimento. In: ACUICULTURAVENEZUELA, 1999, Puerto La Cruz, Venezuela. **Anais...** Puerto La Cruz, Venezuela: ASA, 1999. p. 84-91.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Farinha de Varredura de Mandioca (*Manihot esculenta*) na Alimentação de Alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p.546-552, mar./abr. 2002.

BOYD, E. **Water Quality in Ponds for Aquaculture**. Alabama: Birmingham Publishing Co., 1990. 482 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia Produtiva da Tilápia**. Brasília, DF: MAPA, 2000.

CAMARGO, A. C. S.; VIDAL JUNIOR, M. V.; DONZELE, J. L.; ANDRADE, D. R.; SANTOS, L. C. Níveis de energia metabolizável para tambaqui (*Colossoma macropomum*) dos 30 aos 180 g de peso vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 409-415, maio/jun. 1998.

CARNEIRO, F. C. P.; MARTINS, M. I. E. G.; CYRINO, J. E. P. Estudo de caso de criação comercial da tilápia vermelha em tanque-rede: avaliação econômica. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 29, n. 8, p. 52-61, ago. 1999.

CARVALHO-FILHO, J. Mercado de tilápia nos USA bate recorde de importação em 2005. **Revista Panorama da Aqüicultura**, v. 16, n. 94, p. 68, mar./abr. 2006.

CASTRO, R. S. de; AZEVEDO, C. B.; NUNES, G. H. de S.; CARNEIRO, C. R. Utilização de efluente de viveiro de peixes para a irrigação do tomate cereja cultivado em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 222-226, jun. 2002. Suplemento 2.

CISSE, A.; LUQUET, P.; ETCHIAN, A. Use of chemical or biological fish silage as feed for chrysichthys nigrodigitatus (Bagridae). **Aquaculture Living Resources**, Montrouge, v. 8, n. 4, p. 373-377, 1995.

CYRINO, J. E. P. Desenvolvimento da criação de peixes em tanque-rede: uma análise dos fundamentos, viabilidade e tendências, baseadas em experiências bem sucedidas no Sudeste do Brasil In: AQUICULTURA BRASIL, n. 1., 1998. **Anais de Aqüicultura Brasil**, Recife, 1998. p. 409-433.

DEGANI, G., REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilápia, *Oreochromis aureus* x *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1882). **Aquaculture and Fisheries Management**, v. 22, p. 397-403, 1991.

DEGANI, G., VIOLA, S., YEHUDA, Y. Apparent digestibility of protein and carbohydrate in feed ingredients for adult tilapia (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*). **The Israeli Journal of Aquaculture**, Bamidgheh, v. 49, n. 3, p. 115-123, 1997.

EITS, R. M.; GIESEN, G. W. J.; KWAKKEL, R. P. Dietary balanced protein in broiler chickens. 2. An economic analysis. **British Poultry Science**, v. 46, p. 310-317, 2005.

EITS, R. M.; GIESEN, G. W. J.; KWAKKEL, R. P. Dietary balanced protein in broiler chickens. 2. An economic analysis. **British Poultry Science**, v. 46, p. 310-317, 2005b.

EITS, R. M.; KWAKKEL, R. P.; VERSTEGEN, M. W. A. 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.

ESPE, M. Nutrient absorption and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed fish protein concentrate. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 174, p. 119-137, 1999.

FAGBENRO, O. Apparent digestibility of various legumes seed meal in Nile tilapia diets. **Aquaculture International**, v. 6, p. 83-87, 1998.

FARIA FILHO, D. E.; ROSA, P. S.; TORRES, K. A. A.; MACARI, M.; FURLAN, R. L. 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.

FIALHO, A.; SILVEIRA, D. T.; SOBRINHO, E. M.; GAMA, J. C. M.; GUIMARÃES, L. S. F.; PINHO, L.; SOUZA, P. N. S.; NOGUEIRA, W. C. L.; FERNANDES, L. A. Diagnóstico rápido participativo em comunidade rural no Semi-árido brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5., 2007, Guarapari. **Anais...** Guarapari, 2007.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21st century. In: PROCEEDINGS FROM THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2000. p. 3-8.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Fisheries Department Trends in Global Aquaculture Production, 2004**. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/statist.asp>>. Acesso em: 14 maio 2007.

FURUYA, V. R. B.; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M. Farelo de canola na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante o período de reversão de sexo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1067-1073, nov./dez. 1997.

FURUYA, W. M., PEZZATO, L. E., FURUYA, V. R. B. Digestibilidade aparente da proteína e aminoácidos do farelo de canola pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. In: ACUICULTURA VENEZUELA, 1999, Puerto La Cruz. **Anais...** Puerto La Cruz: WAS/LAC, 1999. p. 206-217.

FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; MIRANDA, E. C. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1143-1149, 2001.

FURUYA, W. M.; SILVA, L. C. R.; NEVES, P. R.; BOTARO, D.; HAYASHI, C.; FURLAN, A. C.; SANTOS, V. G. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e proteína da silagem de sorgo com alto e baixo tanino pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, Santa Catarina, v. 34, n. 4, p. 1213-1217, jul./ago. 2004.

GAMEIRO A. H.; CARDOSO C. E. L. **Custos na Piscicultura**. 2001. Disponível em: <[http://cepea.esalq.usp.br/zip/Analise\\_custo.pdf](http://cepea.esalq.usp.br/zip/Analise_custo.pdf)>. Acesso em: 6 ago. 2008.

GRAEFF, A. Viabilidade econômica do cultivo de carpa comum (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) em monocultivo em densidades diferentes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 678- 684, 2004.

KUBARIK, J. Tilapia on highly flexible diets. **Feed International**, v. 6, p. 16-18, 1997.

KUBITZA, F. A produção de pescado no mundo e a aqüicultura. **Revista Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 27, n.1, p. 17, mar./abr. 2007.

LEONE, G. S. G. **Curso de Contabilidade de Custos**. São Paulo: Atlas, 2000.

LOGATO, P. V. R. **Nutrição e Alimentação de Peixes de Água Doce**. Viçosa: Aprende fácil, 2000. 128 p.

LOVSHIN, L. L. Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1998. p.179.

MARENGONI, N. G.; BUENO, G. W.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; OLIVEIRA, A. A. M. A. Productive performance and economic viability the juvenile of the Nile tilapia cultivated in the west of Paraná submitted to different stocking densities. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 2, p. 341-349, abr./jun. 2008.

MARTINS, A. S.; PRADO, I. N.; ZEOLA, L. M. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 269-277, jan./fev. 2000.

MEURER, F. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 566-573, mar./abr. 2002.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L. M.; SANTOS, L. D.; BOMBARDELLI, R. A.; COLPINI, L. M. S. Farelo de soja na alimentação de tilápias do Nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 5, maio, 2008.

MIRES, D.; AMIT, Y.; AVNIMELECH, Y.; DIAB, S.; COCHABA, M. Water quality in a recycled intensive fish culture system under field conditions. **The Israeli Journal of Aquaculture**, Bamidgheh, v. 42, n. 4, p. 110-121, 1990.

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.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NCR. **Nutritional Requirements of Fishes**. Washington: Academic Press, 1993. 114 p.

NOGUEIRA, M. P. **Gestão de Custos e Avaliação de Resultados: agricultura e pecuária**. Bebedouro: Scot Consultoria, 2004. 219 p.

OLIVEIRA, D. C.; BENNEMANN, S. T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 1, p. 1-13, fev. 2005.

OLIVEIRA, M. M.; PIMENTA, M. E. S. G.; PIMENTA, C. J.; CAMARGO, A. C. S.; FIORINI, J. E.; (*Oreochromis niloticus*) LOGATO, P. V. R. Digestibilidade e desempenho, de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo diferentes níveis de silagem ácida de pescado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1196-1204, nov./dez. 2006.

OLIVEIRA, M. M.; PIMENTA, M. E. S. G.; PIMENTA, C. J.; CAMARGO, A. C. S.; FIORINI, J. E.; LOGATO, P. V. R. 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, nov./dez. 2006.

PANTULU, V. R. Aquaculture in irrigation systems. In: PULLIN, R. S. V.; SHEHADEH, Z. H. (Eds.). **Integrated Agriculture-Aquaculture Farming Systems**. Manila: ICLARM, 1980. p. 35-44

PEZZATO, L. E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos de Jordão. **Anais...** Campos de Jordão: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo (ESALQ). 1995. p. 34-52.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; PINTO, L. G. Q. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, jul. 2002.

PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de Piscicultura Tropical**. Brasília, DF: IBAMA, 1994. 196 p.

RAMOS, O. V.; DORADO, M. D. E. L. P.; CARO, E. O. Ensayo sobre la alimentacion de la cachama negra (*Colossoma macroporum*) com pescado em ácidos orgânico e inorgânico (Fish silage). **Boletim Científico INPA**, v. 2, p. 46-61, 1994.

REDDING, T. A.; MIDLEN, A. B. **Fish Production in Irrigation Canals: a review**. Rome, Italy: FAO, 1990. (Fisheries Technical Paper, 317).

REIS, R. P. **Introdução à Teoria Econômica**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 108 p.

SABBAG, O. J.; ROZALES, R. R.; TARSITANA, M. A. A.; SILVEIRA, A. N. 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, jul./dez. 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SILVA, P. C.; KRONKA, S. N.; SIPAÚBATAVARES, L. H.; SILVA JUNIOR, R. P.; SOUZA, V. L. Avaliação econômica da produção de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em sistemas "raceways". **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 9-13, 2003.

**SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL – SINDIRAÇÕES**. 2006. Disponível em: <[www.sindiracoes.com.br](http://www.sindiracoes.com.br)>. Acesso em: 10 fev. 2006.

SKLAN, D.; PRAG, T.; LUPATSCH, I. Structure and function of the small intestine of the tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* (Telleostei, Cichlidae). **Aquaculture Research**, v. 35, p. 350-357, 2004.

SRAFFA, P. **Relações entre Custo e Quantidade Produzida**. São Paulo: Hucitec, 1989. (Série Economia e Planejamento).

TENGJAROENKUL, B., SMITH B. J., CACECI, T. Distribution of intestinal enzyme activities along the intestinal tract of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Aquaculture**, n.182, p. 317-327, 2000.

TITI, A. EI; BOLLER, E. F.; GENDRIER, J. P. (Eds.). Producción integrada: principios y directrices técnicas. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 18, n. 1, 1995. 22 p.

VAZ, A. M.; ESPINHA, L. P.; TORRES, K. A. A.; VIEIRA, B. S.; SOUZA, L. F. A.; FARIA FILHO, D. E.; MACARI, M; FURLAN, R. L. Modelos de superfície de resposta para prever o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Avicultura**, v. 10, p. 178, 2008. Suplemento.

VERA-CALDERÓN, L. E. **Avaliação Econômica da Criação de Tilápias (*Oreochromis spp.*) em Tanque-rede: estudo de casos**. 2003. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

VIDAL JUNIOR, M. V.; DONZELE, J. L.; CAMARGO, A. C. S.; ANDRADE, D. R.; SANTOS, L. C. Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomum*), na fase de 30 a 250g. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 421-426, maio/jun. 1998.

VIOLA, S.; ARIELI, Y.; ZOHAR, G. Unusual feedstuffs (tapioca and lupin) as ingredients for carp and tilapia feeds in intensive culture. **The Israel Journal Aquaculture**, v. 40, n. 1, p. 29-34, 1988.

YAMAOKA, K. **Feeding Behaviour in Cichlid Fishes**: behavior, ecology and evolution. London: Chapman and Hall. 1991.

## ANEXO A - Certificado do CETEA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL  
- C E T E A -

## CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 145/2008, relativo ao projeto intitulado "*Viabilidade técnica-econômica da produção de tilápias do Nilo alimentadas com resíduos de hortaliças*", que tem como responsável(is) Daniel Emygdio de Faria Filho, está(ão) de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal, adotados pelo *Comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA/UFMG)*, tendo sido aprovado na reunião de 10/ 09/2008.

Este certificado expira-se em 10/ 09/ 2013.

## CERTIFICATE

We hereby certify that the Protocol nº 145/2008, related to the project entitled "*Technical and economical viability of Nile tilapia production feed with residue of vegetables*", under the supervisors of Daniel Emygdio de Faria Filho, is in agreement with the Ethical Principles in Animal Experimentation, adopted by the *Ethics Committee in Animal Experimentation (CETEA/UFMG)*, and was approved in September 10, 2008.

This certificate expires in September 10, 2013.

Belo Horizonte, 15 de Setembro de 2008.

Prof. Humberto Pereira Oliveira  
Coordenador do CETEA/UFMG

Universidade Federal de Minas Gerais  
Avenida Antônio Carlos, 6627 - Campus Pampulha  
Unidade Administrativa II - 2º Andar, Sala 2005  
31275-901 - Belo Horizonte, MG - Brasil  
Telefone: (31) 3499-4516 - Fax: (31) 3499-4992  
www.ufmg.br/etica/cetea - cetea@cpou.ufmg.br