



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DESEMPENHO DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADAS  
COM RAÇÃO CONTENDO FARINHA DE RESÍDUO DO FILETAMENTO DE  
CAMARÃO**

**ANA PAULA LIRA DE SOUZA**

RIO LARGO-AL  
2013

ANA PAULA LIRA DE SOUZA

**DESEMPENHO DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADAS  
COM RAÇÃO CONTENDO FARINHA DE RESÍDUO DO FILETAMENTO DE  
CAMARÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação  
em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, da  
Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial  
para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Angelina Bossi Fraga

**Coorientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Edma Carvalho de Miranda

RIO LARGO-AL  
2013

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
**Bibliotecária Responsável: Maria Helena Mendes Lessa**

S729d Souza, Ana Paula Lira de.  
Desempenho de tilápis do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com ração contendo farinha de resíduo do filetagem de camarão / Ana Paula Lira de Souza. – 2013.  
31 f. : il.

Orientador: Angelina Bossi Fraga.  
Co-Orientadora: Edma Carvalho de Miranda.  
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2013.

Bibliografia: f. 29-31.

1. Tilápia – Desempenho produtivo. 2. *Oreochromis niloticus*. 3. Peixe – Nutrição. 4. Farinha de camarão. I. Título.

CDU: 639.3.043

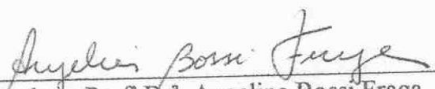
## TERMO DE APROVAÇÃO


Ana Paula Lira de Souza


### DESEMPENHO DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADAS COM RAÇÃO CONTENDO FARINHA DE RESÍDUO DO FILETAMENTO DE CAMARÃO

Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas. A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Aprovado em 05 de Abril de 2013.

  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angelina Bossi Fraga  
(CECA-UFAL)

  
Membro da banca: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edma Carvalho de Miranda  
(IQB-UFAL)

  
Membro da banca: Prof. Dr. Daniel de Magalhães Araújo  
(Campus Satuba - IFAL)

Rio Largo-AL  
2013

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Marco e Ivone, meus irmãos Silvia, Júnior e André, pelo incentivo, pela educação, pelo carinho, enfim por tudo, não tenho palavras para expressar minha gratidão.

A uma pessoa muito especial, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Angelina Bossi Fraga, muito obrigada pelo exemplo, pela amizade, pelo caráter, pelos ensinamentos, pelo incentivo em continuar sempre buscando mais conhecimentos.

Agradeço a Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Edma Carvalho de Miranda pela colaboração, pelo incentivo, por disponibilizar seu laboratório para a realização das análises, muito obrigada. Agradeço também a Jéssica, Rudney, Ranielle, Joseane, Adeildo, Andressa e Waldemir, integrantes do Laboratório de Enzimologia Aplicada e Análises Bromatológicas do Instituto de Química e Biotecnologia da UFAL.

Ao Prof. Dr. Daniel Magalhães de Araújo pelas valiosas contribuições neste trabalho.

Aos amigos que compartilharam dessa nova etapa da minha vida.

A CODEVASF e seus funcionários: Fátima, Francisco, Alexandre, Vinicius, Cavalcante, Fábio, Reginaldo, Matheus, Sérgio, pela realização do experimento de campo.

Também ao secretário do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Marco, por todo o auxílio durante o decorrer do curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da Bolsa de Estudos.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, muito obrigada.

## RESUMO

Os objetivos da presente pesquisa foram avaliar os efeitos de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha do resíduo de filetagem de camarão, em dietas para alevinos de tilápia do Nilo. Foram utilizados 160 indivíduos machos invertidos, com peso vivo médio inicial de  $2,55 \text{ g} \pm 0,17$ . As características estudadas foram conversão alimentar aparente – CAA, ganho de peso (g) – GP, rendimento de carcaça (%) – RC, rendimento de filé (%) – RF, índice víscero somático (%) – IVS, retenção proteica (g) – RP, taxa de eficiência proteica (%) – TEP, matéria seca (%) – MS, matéria mineral (%) – MM, proteína bruta (%) – PB e extrato etéreo (%) – EE. Os animais receberam ração isoproteica e isoenergética com diferentes níveis de farinha do resíduo de filetagem de camarão (FRFC). O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo cinco níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha de resíduo de filetagem de camarão (0,0%, 12,5%, 25,0%, 50,0% e 75,0%). Foi realizada análises de variância e regressão utilizando-se o programa estatístico R®. O efeito quadrático foi significativo para GP, CAA, RC, RP e TEP, com o aumento nos teores de FRFC nas rações, o efeito cúbico foi significativo para RF e IVS. As variáveis MS, MM, PB e EE na carcaça não foram afetadas pelos tratamentos. Os resultados demonstraram que os níveis de 0%, 12,5% e 25% de FRFC promoveram melhores resultados para GP. O nível de 75% foi significativamente inferior ( $P < 0,001$ ) para RC, sendo que os demais níveis não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,001$ ). Os níveis de 12,5% e 50% foram significativamente ( $P < 0,01$ ) superiores para RF. A substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da FRFC foi prejudicial para o IVS. A CAA piorou significativamente ( $P < 0,001$ ) quando os níveis de substituição do farelo de soja foram superiores a 50%. A substituição de 25% do farelo de soja por FRFC em dietas de tilápias do Nilo é viável nutricionalmente.

**Palavras-chaves:** desempenho produtivo, farinha do resíduo do filetagem de camarão, nutrição, *Oreochromis niloticus*, resíduo.

## ABSTRACT

The objectives of this research were to evaluate the effects of the substitution of soybean's flour protein by filleting shrimp residue flour's protein (FSRF) in diets for Nile tilapia fingerlings. 160 individuals reversed males were used with an average initial weight of  $2.55 \pm 0.17$  g. The traits analyzed were weight gain (g) - WG, feed apparent conversion - FAC, carcass yield (%) - CY, fillet yield (%) - FY, visceral somatic index (%) - VSI, protein retention (g) - PR, protein efficiency rate (%) - PER, dry matter (%) - DM, ash (%) - AS, crude protein (%) - CP and ether extract (%) - EE. The animals were fed isoenergetic, isoproteic and with different levels of filleting shrimp residual flour (FSRF). The experimental design was a randomized block with five treatments and four replications, and five levels of replacement of protein from soybean meal by protein from filleting shrimp residue meal (0.0%, 12.5%, 25.0%, 50.0% and 75.0%). It was performed analyzes of variance and regression using the statistical program R ®. Quadratic effect was observed for WG, FAC, CY, FY and PER, with increased levels of FSRF in the rations, cubic effect for FY and VSI. The effect of replacement of the filleting shrimp residue flour's protein in diets for Nile tilapia fingerlings was not significant for MS, MM, CP and EE. The results showed that levels of 0%, 12.5% and 25% flour shrimp showed better results ( $P < 0.001$ ) for GP. While FSRF has been increased over 50%, the FAC reduced significantly ( $P < 0,001$ ), which showed an improvement in the results. The substitution of soybean meal by FSRF was harmful to VSI. The results indicated that the substitution by 25% of soybean meal by FSRS meal was nutritionally viable in Nile tilapia meals.

**Keywords:** growth performance, shrimp meal, Nutrition, *Oreochromis niloticus*

**LISTA DE TABELAS**

	<b>Página</b>
<b>TABELA 1-</b> Ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais.....	<b>22</b>
<b>TABELA 2-</b> Valores médios de desempenho e característica de carcaça de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com rações contendo diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha do resíduo do filetagem de camarão.....	<b>23</b>
<b>TABELA 3-</b> Composição química de carcaça de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com rações contendo diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha do resíduo do filetagem de camarão.....	<b>24</b>



**LISTA DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
<b>FIGURA 1-</b> Conversão alimentar aparente, ganho de peso, rendimento de carcaça e rendimento de filé de alevinos de tilápia do Nilo, em função dos níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha do resíduo do filetagem de camarão nas rações.....	<b>25</b>
<b>FIGURA 2-</b> Índice víscero somático, retenção proteica e taxa de eficiência proteica em alevinos de tilápia do Nilo, em função dos níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha do resíduo do filetagem de camarão nas rações.....	<b>26</b>

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1.0</b> Considerações Iniciais .....	<b>1</b>
<b>2.0</b> Revisão de Literatura.....	<b>2</b>
<b>2.1</b> Aspecto Sobre a tilápia do Nilo .....	<b>2</b>
<b>2.2</b> Alimentos Alternativos.....	<b>2</b>
<b>2.3</b> Farinha do Resíduo do Filetamento de Camarão.....	<b>3</b>
<b>3.0</b> Referências.....	<b>5</b>
<b>4.0</b> Artigo a ser enviado para a Revista.....	<b>7</b>
<b>4.1</b> Introdução.....	<b>9</b>
<b>4.2</b> Material e Métodos.....	<b>12</b>
<b>4.2</b> Resultados e Discussão.....	<b>16</b>
<b>4.4</b> Conclusão .....	<b>19</b>
<b>4.5</b> Agradecimentos.....	<b>19</b>
<b>4.6</b> Referências .....	<b>20</b>
<b>5.0</b> Considerações Finais .....	<b>27</b>

## 1. Considerações Iniciais

Peixes são organismos aquáticos tradicionalmente utilizados como fonte de alimento. Fonte de proteínas de fácil digestão possuem minerais, vitaminas e ácidos graxos importantes para a saúde humana. Por conta de todas essas qualidades, somadas à redução dos estoques pesqueiros e crescente procura por esse alimento, o cultivo desses animais tem ganhado importância econômica e social. Em consequência, a atividade de piscicultura tem crescido, sendo adotadas práticas mais intensivas de cultivo, que geram maior demanda por alimentos de alta qualidade, que permitam formular dietas de alto valor nutricional, economicamente viáveis para o produtor e ambientalmente corretas para o planeta.

Porém, alguns ingredientes, especialmente milho, farelo de soja e farinha de peixe, os quais são os ingredientes que compõem a maior proporção das dietas animal, têm seu preço regulado pelos mercados internacionais e podendo permanecer em patamares elevados, que podendo resultar em menor margem de lucro para os piscicultores. Outro aspecto que deve ser considerado é a regionalização da produção do milho e do farelo de soja e, com isso, os preços pagos pelo comprador são diferentes entre as regiões do país, gerando maiores custos de produção para os piscicultores em áreas não produtoras destes grãos.

A utilização de ingredientes alternativos na composição das dietas de peixes pode representar, em alguns casos, uma alternativa viável. Alguns alimentos alternativos tem a possibilidade de compor as dietas para animais, podendo aqui ser destacada a farinha do resíduo do filetagem de camarão, que se revela um resíduo disponível na região Nordeste do Brasil, em virtude da alta produção de camarão nessa região. Vários autores (Boscolo et al. 2004; Cunha et al. 2006; Guimarães et al. 2008 e Costa et al. 2009) têm descrito as potencialidades da farinha de resíduos de filetagem de camarão como fonte proteica para dietas de aves e peixes.

O uso da farinha de resíduo do filetagem de camarão, além dos benefícios proporcionados à cadeia produtiva de peixes, contribui consideravelmente para minimizar a poluição do ambiente, uma vez que são descartados na natureza podendo trazer prejuízos ao meio ambiente. Considerando-se os volumes produzidos e os elementos sulfurados contidos nestes descartes justifica-se a necessidade da busca de alternativas de a utilização desse subproduto (Cunha et al. 2006).

## **2. Revisão de Literatura**

### **2.1. Aspectos sobre a Tilápia do Nilo**

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), originada de países africanos, é a segunda espécie mais cultivada no mundo, por conta da sua rusticidade e prolificidade. As tilápias ingerem uma grande variedade de alimentos naturais, incluindo plâncton, folhas verdes suculentas, organismos bênticos, invertebrados aquáticos, larvas de peixes, detritos e matéria orgânica em decomposição. Mesmo em viveiros com alimentação suplementar adequada, os organismos naturais são responsáveis por 30 a 50 % do crescimento dos peixes (Popma & Lovshin, 1996).

No Brasil foi introduzida em 1971, porém, a tilapicultura no país é ainda muito recente, sendo que os cultivos comerciais iniciados na década de 1990. No Nordeste do país, os cultivos de tilápias somente se tornaram expressivos a partir de 2000, com empreendimentos em tanques-rede nos reservatórios do Rio São Francisco e principalmente nos açudes do Ceará (Kubitza et al. 2005). Atualmente esta espécie é considerada ideal para o cultivo em escala comercial, com tecnologia de produção viável na maior parte do território brasileiro.

As características organolépticas e a sua rusticidade proporcionaram o crescimento da tilapicultura intensiva acarretando maior dependência por rações balanceadas, nutricionalmente completas, em função da redução ao acesso de alimento natural nessa condição de produção. Nesse sentido, a busca pela elaboração de rações de alta qualidade que maximizem o potencial zootécnico de cada espécie é um desafio constante por parte de pesquisadores e empresas desse setor (Hisano & Portz, 2007).

### **2.2. Alimentos Alternativos**

Na piscicultura, como em qualquer criação zootécnica, a alimentação representa alto percentual dos custos operacionais (em torno de 40 a 60%), sendo os ingredientes proteicos responsáveis pela maior parte desse custo (El-sayed, 1999; Cheng et al. 2003). Portanto, testar a utilização de subprodutos, de baixo custo, para substituir as fontes convencionais de proteína, como farelo de soja, é muito importante para diminuir os custos totais de produção e estimular a piscicultura no Nordeste brasileiro (Azevedo et al. 2008).

Dentre as fontes de alimentos proteicos o farelo de coco, a farinha e silagem de camarão merecem destaque, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. Além de produtos

e subprodutos vegetais, também estão sendo testados subprodutos animais como principais fontes de proteínas em rações para peixes, dos quais a silagem e a farinha de resíduos de camarão se destacam. Boscolo et al. (2004) avaliaram a farinha de filetagem de camarão e obtiveram o valor de proteína bruta de 60,53% e os coeficientes de digestibilidade de proteína foi de 53,74%.

Estudos realizados com aproveitamento do resíduo da cabeça de camarão, na Nigéria indicaram que a incorporação de 60% desse subproduto reduziu o custo da dieta para a tilápia do Nilo em 35% (Nwana & Daramola, 2000). Plascencia-Jatomea et al. (2002) utilizaram o hidrolisado proteico de silagem de cabeça de camarão em rações para tilápia do Nilo e concluíram que o mesmo é fonte alternativa promissora para a alimentação da tilápia. Além da boa aceitação pelos peixes, rações experimentais contendo 10 e 15 % promoveram melhor desempenho em relação ao controle.

O exoesqueleto desse crustáceo apresenta grande conteúdo em quitina e pesquisas recentes têm demonstrado que esta substância é imuno estimulante potencial para organismos aquáticos. Muito desses alimentos alternativos podem ser frequentemente utilizados em rações para tilápia, no entanto, necessitam de uma produção contínua para atender as fábricas de ração. Ocorre que a produção da maioria dos alimentos regionais não apresenta oferta contínua e frequente, o que inviabiliza o processo de produção em escala comercial e posterior distribuição.

### **2.3. Farinha do Resíduo do Filetamento de Camarão**

A carcinicultura, atualmente tem apresentado crescimento significativo nos países subtropicais e tropicais em desenvolvimento, sendo essa atividade pecuária realizada em mais de 50 países (Castro et al. 2004). No Brasil, os primeiros cultivos de camarão foram iniciados na década de 1970. Nessa época, o governo do Rio Grande do Norte criou o “Projeto Camarão” para estudar a viabilidade do cultivo desse crustáceo devido ao declínio da extração do sal, atividade tradicional do Estado (Nunes, 2001).

Segundo estatísticas publicadas pela ONU/FAO a expansão de 117 milhões para 130 milhões de toneladas na oferta internacional de pescado entre 1995 e 2001 foi promovida pelo incremento de 13,5 milhões de toneladas na aquicultura (Ormond et al., 2004). Segundo Souza-Filho et al. (2003), 96% da produção brasileira de camarão concentra-se no Nordeste e 3% na região Sul (impulsionada pelo estado de Santa Catarina).

Essa grande produção de camarão gera também uma elevada quantidade de resíduos, pois, a cabeça, a cauda e a casca são removidas durante o processamento do camarão. Em geral, esses resíduos são clandestinamente enterrados ou jogados no mar ou em rios, ocasionando problemas ao meio ambiente, uma vez que se trata de um poluente com difícil descarte (Assis et al. 2008). Deste modo, a transformação destes resíduos em coprodutos com valor agregado é importante, para que seja possível minimizar os problemas na produção e proporcionar maior eficiência ao processamento (Beerli et al. 2004).

Dessa forma, pesquisadores estão comprovando que alguns resíduos de origem animal representam vasta fonte de energia e de nutrientes, e que podem sim ser convertidos em ingredientes para a produção de ração animal. Prova disso, é a farinha de subprodutos de camarão, reconhecida como excelente fonte de proteína animal (Fanimó et al. 2000). Esse resíduo pode substituir a farinha de peixe em até 59%, sem comprometer o desempenho de tilápias do Nilo (Pezzato, 1995) e esse crustáceo pode compor rações como uma excelente fonte proteica (46,8% PB), pois apresenta adequada composição de aminoácidos essenciais e confere ótima palatabilidade da ração e atração para os animais (Guimarães et al. 2008).

Na piscicultura os alimentos proteicos utilizados para possíveis substituições do farelo de soja são a farinha de carne e ossos ou a farinha de peixe. Porém, devido à escassez e conseqüentemente ao elevado preço de tais fontes, buscou-se estudar a farinha do resíduo de filetagem de camarão como uma alternativa em potencial para a dieta de peixes. Desta forma, objetivou-se avaliar o desempenho de tilápias do Nilo alimentadas com diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela farinha de resíduo de filetagem de camarão, visando determinar qual o melhor nível de substituição sem prejudicar o desempenho zootécnico da espécie.

### 3. Referência Bibliográfica

- ASSIS, A. S., STAMFORD, T. C. M., STAMFORD, T. L. M. Bioconversão de resíduos de camarão *Litopenaeus vannamei* (Booner, 1931) para produção de biofilme de quitosana. **Revista Iberoamericana de Polímeros**, v.9, n.8, p.480-499, 2008.
- AZEVEDO, C. M. S. B., SIMAO, B. R., ALMEIDA, C., SILVA, J. F., COSTA, M. P. Desempenho produtivo de tilápias em viveiros intermitentemente drenados para irrigação. **Caatinga**, v.21, n.1, p.29-35, 2008.
- BEERLI, E.L., BEERLI, K.M.C.; LOGATO, P.V.R. Silagem ácida de resíduos de truta (*Oncorhynchus mykiss*), com a utilização de ácido muriático. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.1, p.195-198, 2004.
- BOSCOLO, W.R., HAYASHI, C., MEURER, F., FEIDEN, A., BOMBARDELLI, R. A. Digestibilidade Aparente da Energia e Proteína das Farinhas de Resíduo da Filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da Corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e Farinha Integral do Camarão Canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. **Bras. Zootec.**, v.33, n.1, p.8-13, 2004
- CASTRO, A.A., CAVALCANTI-MATA, M.E.R.M., DUARTE, M.E.M. Avaliação do sabor de filés de camarão (*Litopenaeus vannamei*) submetidos a diferentes condições de congelamento e armazenamento. In: **congresso brasileiro de ciências e tecnologia de alimentos**, 21., 2004, Recife. Anais... Recife: SBCTA, 2004. CD Room.
- COSTA, C.N., PORTZ, L.; HISANO, H., DRUZIAN, J.I. Avaliação da silagem ácida do resíduo do camarão branco (*Litopenaeus vannamei*) como fonte proteica na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**. Animal Sciences Maringá, v. 31, n. 2, p. 161-167, 2009.
- CHENG, Z.J., HARDY, R.W., USRY, J.L. Effects of lysine supplementation in plant protein-based diets on the performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and apparent digestibility coefficients of nutrients. **Aquaculture**, v.215, p. 255-265, 2003.
- CUNHA, F. S. A., RABELLO, C. B. V., DUTRA JUNIOR, W. M., LUDKE, M. C. M. M., LOUREIRO, R. R. S., FREITAS, C. R. G. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo farinha de resíduos do processamento de camarões (*Litopenaeus vannamei*). **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 28, n. 3, p. 273-279, 2006.
- EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilápia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v.179, p. 149-168, 1999.
- FANIMO, A.O., ODUGUWA, O.O., ONIFADE, A.O., OLUTUNDE, T.O. Protein quality of shrimp-waste meal. **Bioresource Technology**, v. 72, p.185-188, 2000.
- GUIMARÃES, I.G., MIRANDA, E.C., MARTINS, G. P., LOURO, R. V., MIRANDA, C.C. Farinha de camarão em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9, n.1, p.140-149, 2008.
- HISANO, H., PORTZ, L. REDUÇÃO DE CUSTOS DE RAÇÕES PARA TILÁPIA: A IMPORTÂNCIA DA PROTEÍNA, **BAHIA AGRÍC.**, v.8, n. 1, nov. 2007.

- KUBITZA, F., CAMPOS, J. L. C. Desafios para a consolidação da tilapicultura no Brasil. **Panorama da Aquicultura**. p.14-21. 2005.
- NWANNA L. C., DARAMOLA J. A. Harnessing of shrimp-head waste in Nigeria for low cost production of tilápia, *Oreochromis niloticus*. In: **international symposium on tilápia in aquaculture**, 2000, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2000.
- NUNES, A. J. P. O cultivo de camarões marinhos no Nordeste do Brasil. **Panorama da Aquicultura**, v.11, n. 65, p. 26-33, 2001.
- ORMOND, J. G. P., MELLO, G. A. T., FERREIRA, P. R. P., LIMA, C. A. O. A carcinicultura brasileira. **BNDES Setorial**, n.19, p. 91-118, 2004.
- PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: **simpósio internacional sobre nutrição de peixes e crustáceos**. 1995, Campos do Jordão. Anais...Campos do Jordão, 1995. p.34-57.
- PLASCENCIA-JATOMEA, M., OLVERA-NOVOA, M. A., ARREDONDO-FIGUEROA, J. L., HALL, G. M., SHIRAI, K. Feasibility of fishmeal replacement by shrimp head silage protein hydrolysate in Nile tilápia, (*Oreochromis niloticus* ), diets. **Journal of the Science of Food and Agriculture** , v.82, n.7, p.753- 759, 2002.
- POPMA, T. J., LOVSHIN, L. Worldwide Prospects for Commercial Production of tilápia, **Internacional Center for Aquaculture and Aquatic Environments**. Auburn: Auburn University, Alabama. Research And Development. Series n. 41, 1996. 23 p.
- SOUZA FILHO, J., COSTA, S. W., TUTIDA, L. M., FRIGO, T. B., HERZOG, D. **Custo de produção do camarão marinho**. Ed. rev. Florianópolis: Instituto Cepa/SC/Epagri, 2003. 24 p. (Cadernos de Indicadores Agrícolas, 1).



#### 4. ARTIGO A SER ENVIADO PARA A REVISTA

##### **Desempenho produtivo de tilápias do Nilo alimentadas com ração contendo farinha do resíduo do filetagem de camarão**

*Performance of Nile tilapia fed diet containing shrimp meal*

#### RESUMO

Os objetivos da presente pesquisa foram avaliar os efeitos de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha do resíduo de filetagem de camarão, em dietas para alevinos de tilápia do Nilo. Foram utilizados 160 indivíduos machos invertidos, com peso vivo médio inicial de  $2,55 \text{ g} \pm 0,17$ . As características estudadas foram conversão alimentar aparente – CAA, ganho de peso (g) – GP, rendimento de carcaça (%) – RC, rendimento de filé (%) – RF, índice víscero somático (%) – IVS, retenção proteica (g) – RP, taxa de eficiência proteica (%) – TEP, matéria seca (%) – MS, matéria mineral (%) – MM, proteína bruta (%) – PB e extrato etéreo (%) – EE. Os animais receberam ração isoproteica e isoenergética com diferentes níveis de farinha do resíduo de filetagem de camarão (FRFC). O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo cinco níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha de resíduo de filetagem de camarão (0,0%, 12,5%, 25,0%, 50,0% e 75,0%). Foi realizada análises de variância e regressão utilizando-se o programa estatístico R®. O efeito quadrático foi significativo para GP, CAA, RC, RP e TEP, com o aumento nos teores de FRFC nas rações, o efeito cúbico foi significativo para RF e IVS. As variáveis MS, MM, PB e EE na carcaça não foram afetadas pelos tratamentos. Os resultados demonstraram que os níveis de 0%, 12,5% e 25% de FRFC promoveram melhores resultados para GP. O nível de 75% foi significativamente inferior ( $P < 0,001$ ) para RC, sendo que os demais níveis não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,001$ ). Os níveis de 12,5% e 50% foram significativamente ( $P < 0,01$ ) superiores para RF. A substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da FRFC foi prejudicial para o IVS. A CAA piorou significativamente ( $P < 0,001$ ) quando os níveis de substituição do farelo de soja foram superiores a 50%. A substituição de 25% do farelo de soja por FRFC em dietas de tilápias do Nilo é viável nutricionalmente.

**Palavras-chaves:** desempenho produtivo, farinha do resíduo do filetagem de camarão, nutrição, *Oreochromis niloticus*

## ABSTRACT

The objectives of this research were to evaluate the effects of the substitution of soybean's flour protein by filleting shrimp residue flour's protein (FSRF) in diets for Nile tilapia fingerlings. 160 individuals reversed males were used with an average initial weight of  $2.55 \pm 0.17$  g. The traits analyzed were weight gain (g) - WG, feed apparent conversion - FAC, carcass yield (%) - CY, fillet yield (%) - FY, visceral somatic index (%) - VSI, protein retention (g) - PR, protein efficiency rate (%) - PER, dry matter (%) - DM, ash (%) - AS, crude protein (%) - CP and ether extract (%) - EE. The animals were fed isoenergetic, isoproteic and with different levels of filleting shrimp residual flour (FSRF). The experimental design was a randomized block with five treatments and four replications, and five levels of replacement of protein from soybean meal by protein from filleting shrimp residue meal (0.0%, 12.5%, 25.0%, 50.0% and 75.0%). It was performed analyzes of variance and regression using the statistical program R ®. Quadratic effect was observed for WG, FAC, CY, FY and PER, with increased levels of FSRF in the rations, cubic effect for FY and VSI. The effect of replacement of the filleting shrimp residue flour's protein in diets for Nile tilapia fingerlings was not significant for MS, MM, CP and EE. The results showed that levels of 0%, 12.5% and 25% flour shrimp showed better results ( $P < 0.001$ ) for GP. While FSRF has been increased over 50%, the FAC reduced significantly ( $P < 0,001$ ), which showed an improvement in the results. The substitution of soybean meal by FSRF was harmful to VSI. The results indicated that the substitution by 25% of soybean meal by FSRS meal was nutritionally viable in Nile tilapia meals.

**Keywords:** growth performance, shrimp meal, Nutrition, *Oreochromis niloticus*

#### 4.1. INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo (*O. niloticus*), pertencente à família dos ciclídeos, é originária das regiões do Leste Africano (bacia do rio Nilo), Congo e Oeste Africano (bacias dos rios Níger e Senegal). Posteriormente, foram disseminadas para Israel, Sudoeste Asiático (Indonésia, Filipinas, Formosa), EUA (Alabama e Flórida) e América do Sul (Brasil, México) e Panamá (Balarin & Hatton, 1979).

No Brasil foi introduzida, em 1971, pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) nos açudes do Nordeste, difundindo-se para todo o país (Proença & Bittencourt, 1994; Castagnolli, 1996). Segundo Silva & Chammas (1997), na década de 90 surgiram cultivos intensivos desta espécie com a implantação de técnicas de incubação artificial, melhorias no controle da inversão sexual e a aquisição de novas linhagens mais produtivas. Atualmente, esta espécie é considerada ideal para o cultivo em escala comercial, com tecnologia de produção viável na maior parte do território brasileiro.

O custo da ração é um dos fatores limitantes para o desenvolvimento da piscicultura brasileira, sendo que os ingredientes proteicos são aqueles de maior custo. Esse fato é mais evidente na região Nordeste em decorrência da escassa produção de lavouras destinadas à produção de ingredientes proteicos para alimentação animal. Segundo Hernandez et al. (2006), o farelo de soja é muito utilizado na confecção das rações, pois apresenta elevado teor de proteína e bom perfil de aminoácidos, preço razoável, composição e disponibilidade constante. Entretanto, seu nível de metionina é baixo, contendo aproximadamente 30% de carboidratos indigestíveis e vários compostos ou fatores antinutricionais, os quais podem perturbar os processos digestivos.

Dentro desse contexto, a farinha do resíduo do filetagem de camarão tem sido testada como possível substituta dos ingredientes proteicos das dietas destinadas à alimentação de peixes. Segundo New & Wijkstrom (1990) a busca de alternativas para substituir ingredientes proteicos com a menor relação custo benefício passou a ser uma das prioridades na pesquisa em nutrição de peixes cultivados. Azevedo et al. (2008) afirmaram que pesquisas para testar a utilização de subprodutos, de baixo custo, para substituir essas fontes convencionais de proteína são indispensáveis para elaborar estratégias de redução dos custos totais de produção e para estimular a piscicultura no Nordeste brasileiro.

Dentre as fontes potenciais para constituintes proteicos das rações podem ser citados os ingredientes: farelo de algodão, farelo de coco, farinha e silagem dos resíduos de filetagem de camarão. Estes últimos merecem especial destaque, principalmente no

Nordeste brasileiro, pelo fato de que o camarão cultivado nesta região é responsável por 80% do total produzido pela aquicultura marinha nacional entre 2008 e 2010, segundo o MPA (2012).

Nos últimos anos, a carcinicultura tem crescido muito no Nordeste do Brasil, em especial no Rio Grande do Norte e Ceará, os quais juntos produziram 34.833 toneladas em 2002, correspondendo a 56,02% da produção nacional nesse ano. (Rocha & Rodrigues, 2003). Nos anos de 2008, 2009 e 2010 a produção nacional de camarões foi estimada em 70.251,00; 65.188,00 e 69.422,40 de toneladas, respectivamente (MPA, 2012). Como maior parte deste camarão é processada para retirada do cefalotórax, em atendimento às exigências do mercado internacional, a produção deste resíduo é muito elevada e seu aproveitamento quase nulo. Considerando que o cefalotórax compreende em média 44% do camarão inteiro, no caso do *Macrobrachium rosenbergii* (Meyers & Rutledge, 1971; Genart, 2001), se toda a produção fosse processada, estima-se que nos dois estados, já em 2002, a quantidade de resíduos disponível seria equivalente a cerca de 15.000 toneladas. Considerando os valores de produção divulgados pelo MPA (2012) para os anos de 2008, 2009 e 2010, estariam disponíveis cerca de 30.910,44; 28.682,72 e 30.545,87, com montante total de 90.139,02 de toneladas nos três anos e tendência de crescimento anual. Esse fato constitui em grande estímulo para realização de pesquisas aplicadas visando tornar a piscicultura mais viável para pequenos e médios produtores.

A farinha do resíduo de filetagem de camarão possui grande potencial de utilização para a alimentação de peixes tropicais e é produzida a partir do beneficiamento do camarão para consumo humano, sendo os resíduos compostos por casca, cabeça e órgãos cozidos e secos em estufa. Esse crustáceo pode compor rações como uma excelente fonte proteica (46,8%) PB, pois apresenta adequada composição de aminoácidos essenciais e confere ótima palatabilidade da ração e atração para os animais (Guimarães et al., 2008).

É importante ressaltar ainda que o aproveitamento da farinha de resíduo de filetagem de camarão na alimentação animal pode auxiliar na redução dos custos de produção. Além disso, contribui para a redução da poluição ambiental sendo fator preponderante para realização de pesquisas visando o emprego desses resíduos, já que são descartados no ambiente em sua maioria.

Apesar das diversas qualidades da farinha de resíduo de filetagem de camarão e de a literatura apresentar efeitos promissores na alimentação de diversas espécies de peixes, ainda é de grande necessidade o estudo sobre a viabilidade do uso desse resíduo nas dietas. Com a realização dessa pesquisa objetivou-se avaliar os efeitos da substituição da proteína

do farelo de soja pela proteína da farinha do resíduo do filetagem de camarão em dietas para alevinos de tilápia do Nilo visando indicar o nível de substituição que resulta em melhor desempenho produtivo.

## 4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no CERAQUA/CODEVASF na região do Baixo São Francisco, Distrito Irrigado de Itiúba, localizado no município de Porto Real do Colégio – AL. A água do experimento era bombeada diretamente do rio São Francisco, passando por um filtro de pedras, sendo armazenada em um reservatório elevado, de onde a água descia continuamente por gravidade para abastecer as unidades experimentais. O experimento de desempenho teve duração de 45 dias, com início em outubro e término em dezembro de 2012. As unidades experimentais do experimento de desempenho eram constituídas por 20 aquários de 150 litros cada um, com circulação constante de água em sistema de fluxo aberto.

Foram utilizados 160 machos invertidos de tilápia-do-Nilo, com peso vivo médio inicial de  $2,55 \pm 0,31$  g, distribuídos em 20 aquários de polietileno de forma homogênea; contendo oito exemplares por caixa, resultando em densidade de 18,75 litros por peixe. As análises físico-químicas da água, determinação do oxigênio dissolvido, temperatura e pH foram realizadas semanalmente obtendo-se os valores de 23,87°C para temperatura; 0 ppm para concentração de amônia; pH de 6.59 e oxigênio dissolvido em 4,73 ppm. A média da temperatura ficou abaixo do conforto térmico da espécie, de acordo do que foi preconizado por Popma & Green (1990) os demais parâmetros estavam adequados para a espécie estudada.

Os peixes receberam ração à vontade, quatro vezes ao dia: às 9 (nove), 11(onze), 14(catorze) e 16 (dezesesseis) horas. Estas rações foram formuladas com diferentes níveis da farinha do resíduo do filetagem de camarão, adicionadas em função da substituição da proteína do farelo de soja, e apresentaram-se isoenergéticas e isoprotéicas. A dieta controle foi formulada com base nas exigências nutricionais da espécie e confeccionada a base de farelo de soja como fonte proteica principal (Tabela 1).

Para a elaboração das rações experimentais, todos os ingredientes foram processados individualmente em moinho para obter a mesma granulometria, 0,42 mm (mash 40) e homogeneizados em misturador automático. A farinha do resíduo do filetagem de camarão utilizada neste experimento foi preparada a partir de cefalotórax e casca de camarões provenientes do município de Piaçabuçu, no Estado do Alagoas. Esse material, após ser seco e triturado, foi transformado em farinha para, posteriormente, ser utilizada na composição de quatro dietas utilizadas neste experimento. Após pesagem individual e mistura dos ingredientes secos, aos mesmos foi adicionada água a 55°C, quando esta mistura foi

peletizada em dimensões condizentes com o tamanho dos animais. Posteriormente, as rações foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 24 horas, retiradas da estufa até atingirem temperatura ambiente, identificadas e armazenadas a -18°C até sua utilização.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos eram constituídos em cinco diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha do resíduo do filetagem de camarão: T1 (0%), T2 (12,5%), T3 (25%), T4 (50%) e T5 (75%).

As variáveis estudadas no experimento foram conversão alimentar aparente – CAA, ganho de peso (g) – GP, rendimento de carcaça (%) – RC, rendimento de filé (%) – RF e índice víscero somático (%) – IVS, taxa de eficiência proteica (%) – TEP, retenção proteica (g) – RP, matéria seca (%) – MS, matéria mineral (%) – MM, extrato etéreo (%) – EE e proteína bruta (%) – PB.

Após 45 dias, os peixes foram submetidos a um ‘choque térmico’ em caixa com gelo e água para, posteriormente, serem abatidos. Após esse processo, os animais foram colocados em sacos plásticos etiquetados e mantidos sobre congelamento a -18 °C, até o início das análises.

Para determinação de IVS, TEP, RP, MS, MM, EE e PB foram retirados quatro indivíduos de cada grupo, aleatoriamente, totalizando-se 16 peixes por tratamento, perfazendo um total de 80 animais. Essas avaliações foram realizadas no Laboratório de Enzimologia Aplicada e Análises Bromatológicas do Instituto de Química e Biotecnologia da UFAL – Campus A.C. Simões, Maceió-AL.

O rendimento de carcaça foi determinado com a pesagem individual dos peixes em balança digital com precisão de 1g. Para retirada dos filés, os peixes foram eviscerados e as peles removidas. Os filés foram obtidos a partir da musculatura dorsal, nas duas nadadeiras do sentido longitudinal, ao longo de toda a extensão da coluna vertebral e costelas. O rendimento da carcaça e do filé foram obtidos de acordo com as Equações 1 e 2.

$$\text{Equação 1: } RC = \left( \frac{Pc}{Pt} \right) \times 100$$

$$\text{Equação 2: } RF = \left( \frac{F}{Pt} \right) \times 100$$

Em que:

RC = rendimento de carcaça (%)

Pc = peso da carcaça (Kg)

Pt = peso total do peixe (Kg)

RF = rendimento do filé (%)

F = peso do filé (Kg)

Para as análises bromatológicas, foram utilizados os peixes inteiros (cabeça, vísceras, e escamas) e moídos. Em seguida, os materiais foram embalados em sacos plásticos hermeticamente fechados e congelados a  $-18^{\circ}\text{C}$  para posterior análise. Para a realização das análises, as amostras foram pre-secas em estufa com circulação forçada de ar, em temperatura de  $40^{\circ}\text{C}$ , por 48 horas, trituradas em moinho de faca, com moinho tipo Willey, com peneira de 2 mm e homogeneizadas. Para a análise de matéria seca, as amostras sofreram uma secagem em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  com ventilação forçada, por 4 horas, até peso constante. Foram utilizadas para esta etapa em torno de 1 g da amostra. Para o cálculo de matéria seca, foi utilizada a Equação 3:

$\% \text{ MS} = \text{PAS}/\text{PA} \times 100$ , onde:

PAS = Peso da amostra seca

PA = Peso da amostra

A análise da matéria mineral foi realizada logo após a análise da matéria seca, utilizando as mesmas amostras que passaram pelo processo de secagem definitiva. Tais amostras foram colocadas em forno tipo Mufla, onde permaneceram durante 3 horas à temperatura de  $600^{\circ}\text{C}$ . O teor de cinzas foi calculado conforme a Equação 4.

(4)  $\% \text{ Cinza} = (\text{P1} - \text{P2})/\text{Pa} \times 100$ , onde:

P1 = peso do cadinho

P2 = peso do cadinho + cinzas

Pa = peso da amostra

O teor de nitrogênio foi determinado pelo método do Macro-Kjeldahl, utilizando-se o fator 6,25 para conversão em proteína, e calculada conforme as Equações 5 e 6.

(5)  $\% \text{ Nitrogênio total} = [(\text{Va} - \text{Vb}) \times f \times 0,00028 \times 100] / p$

(6)  $\% \text{ Proteína} = \% \text{ N} \times 6,25$ , onde:

Va = volume de HCl gasto na titulação da amostra

Vb = volume de HCl gasto na titulação do branco

f = fator do HCl

p = peso da amostra

$\% \text{ N} = \% \text{ Nitrogênio total}$



Para a determinação da fração lipídica ou extrato etéreo, foi utilizado o aparelho Soxhlet, que isola a gordura com o auxílio de éter de petróleo. Para tanto, foram pesadas em torno de 2 gramas da amostra, que foram lavadas com o solvente, por um período de 1,5 horas, a fim de se retirar a gordura. A gordura extraída fica depositada no fundo do balão, que deverá ser pesado antes e após ser seco em estufa. O teor de gordura foi calculado por diferença de pesagem.

As variáveis em estudo foram:

- ganho em peso (g): biomassa final – biomassa inicial, em gramas;
- conversão alimentar aparente: quantidade de ração seca consumida, em gramas/ganho em peso úmido, em gramas;
- índice víscero-somático (%): [peso das vísceras, em gramas/peso do peixe, em gramas] x 100
- taxa de retenção proteica (TRP):  $TRP = 100 \times (\text{proteína corporal final} - \text{proteína corporal inicial}) / \text{consumo em proteína}$ ;
- taxa de eficiência proteica (TEP): ganho em peso / quantidade de proteína consumida.

Para avaliar as possíveis diferenças das variáveis em decorrência dos tratamentos utilizados, foi realizadas análises de variância e regressão, utilizando-se o programa estatístico R® (2012).

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito da substituição de farinha de camarão pelo farelo de soja afetou significativamente a conversão alimentar aparente, o ganho de peso, o rendimento de carcaça e rendimento de filé.

A conversão alimentar apresentou efeito quadrático significativo ( $P < 0,001$ ) para os níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do FRFC (Figura 1). O melhor valor foi obtido com a dieta com 12,5% de substituição de proteína do farelo de soja e a dieta que resultou em pior CAA foi a de 75% de substituição. Verificou-se aumento expressivo desta variável entre os tratamentos 50 e 75%, resultando em pior aproveitamento do alimento. Estes resultados corroboram aqueles obtidos por Guimaraes et al. (2008). Esses autores indicaram que essa resposta na CAA pode ser esclarecida pelo alto conteúdo de quitina presente no exoesqueleto dos crustáceos.

Porém, Degani et al. (1988) e Faria et al. (2001) observaram melhora deste parâmetro com o aumento de farinha de peixe às rações e Borghetti et al. (1991) que observaram melhores valores com rações contendo farinha de peixe. Entretanto, difere de Galdioli et al. (2000), os quais não observaram efeito da inclusão de 19,60% de farinha de peixe na ração sobre a conversão alimentar do curimatá.

O ganho de peso foi reduzido significativamente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha do resíduo do filetagem de camarão a partir 50 %.

Os valores médios de percentagem de ganho de peso (Figura 1) apresentaram uma regressão quadrática ( $p < 0,001$ ), em função do aumento da proteína oriunda da FRFC. O comportamento dessa variável pode estar relacionada com o alto teor de cálcio presente na ração. A redução do ganho de peso com a substituição de proteína vegetal por proteína de origem animal nas dietas está de acordo com os resultados de Faria et al. (2001), os quais verificaram a redução nos parâmetros de desempenho de alevinos de Piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) arraçados com farinha de peixe, em substituição ao farelo de soja. De forma semelhante, Guimaraes et al. (2008), trabalhando com alevinos de tilápia do Nilo, obtiveram uma diminuição de ganho de peso, nas dietas com 25, 50 e 100% da farinha do resíduo do processamento de camarão.

Por outro lado, os resultados de Degani et al. (1988) em pesquisa com alevinos de Bagre africano (*Clarias gariepinus*), observaram que a utilização de 44% de farinha de peixe proporcionou melhores desempenhos para peso final. Mazid et al. (1997) relataram peso

final mais elevado para peixes criados em policultivo, incluindo *Cyprinus carpio*, quando utilizaram ração com 10% de farinha de peixe, em comparação à ração com farelo de soja. Por outro lado, Galdioli et al. (2000) em experimento com curimatás (*Prochilodus lineatus*) alimentados com rações com farelo de soja como principal fonte proteica e outra com 19,60% de inclusão de farinha de peixe e não observaram diferenças no ganho de peso.

O rendimento de carcaça foi significativamente afetado ( $p < 0,001$ ) pela FRFC, de forma que o melhor resultado foi obtido com o tratamento em que 12,5% da proteína do farelo de soja foi substituído pelo ingrediente teste. Cunha et al. (2006) trabalhando com frangos de corte alimentados com dietas contendo farinha de resíduos do processamento de camarões (*Litopenaeus vannamei*) também se verificou efeito quadrático ( $p < 0,05$ ) para rendimento de carcaça, sendo que o melhor valor encontrado foi de 77,20% ao nível de 9% de inclusão do ingrediente. O percentual do subproduto de camarão que compõe a dieta formulada pelos autores supracitados se equivale aos 7,92% necessários para substituir 12,5% da proteína do farelo de soja na ração do presente estudo. Faria et al. (2002) em trabalho realizado com a substituição do farelo de soja por farinha de vísceras de aves, não encontraram efeito significativo para rendimento de carcaça em tilápia do Nilo.

No rendimento de filé observou-se efeito cúbico significativo ( $P < 0,01$ ) dos níveis de substituição de FRFC (Figura 1). O valor do RF obtido com a dieta que substituiu 12,5 % da proteína do farelo de soja na ração pela inclusão de farinha de camarão foi de 27,83% sendo significativamente ( $P < 0,01$ ) o melhor resultado. Porém a dieta que tem 25% de substituição não foi diferente significativamente ( $P > 0,05$ ) do nível de 12,5%.

No índice víscero somático observou-se efeito cúbico dos níveis de substituição de FRFC ( $P > 0,05$ ) (Figura 2).

Níveis crescentes de FRFC nas rações resultaram em comportamento quadrático ( $p < 0,001$ ) para a taxa de eficiência proteica (Figura 2). Ainda que os animais dos tratamentos 12,50 e 25,00% tenham apresentado os melhores valores em relação aos demais tratamentos, não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) em relação aos tratamentos com 0,00% e 50,00% de substituição. Este resultado está de acordo com os resultados de Guimaraes et al. (2008). Segundo os autores essa redução da TEP se deve à inclusão da alta porcentagem do ingrediente testado na dieta e à reduzida capacidade da tilápia em utilizar o nitrogênio presente na molécula de quitina.

Mazid et al. (1997) obtiveram os melhores valores para a taxa de eficiência proteica quando utilizaram rações contendo 10,00% de farinha de peixe para a Carpa comum (*Cyprinus carpio*), resultados que se assemelham aos do presente estudo. Entretanto, Meer et

al. (1997) obtiveram melhor valor com o uso de ração contendo apenas farelo de soja como fonte proteica para alevinos de tambaqui.

Em relação aos valores obtidos para a taxa de retenção proteica, observou-se um efeito quadrático ( $p < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de FRFC nas rações (Figura 2). Este resultado difere do obtido por Meer et al. (1997) que não observaram diferenças na taxa de retenção de nitrogênio de tambaquis alimentados com ração, contendo farelo de soja ou farinha de peixe. Os resultados obtidos por Faria et al. (2002) também diferiram dos obtidos no presente estudo. Estes autores, trabalhando com farinha de vísceras de aves em rações para alevinos de tilápias do Nilo, encontraram um aumento linear na TRP com o aumento dos níveis de farinha de peixe, melhorando gradativamente a utilização da proteína.

Quanto à matéria mineral da carcaça dos peixes encontrada no presente estudo, os valores entre os níveis não tiveram diferença significativa ( $P > 0,05$ ), porém o maior valor foi obtido no nível de 50% de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do FRFC. Alimentos de origem animal apresentam alto teor de matéria mineral, o que pode explicar a maior porcentagem de cinzas na carcaça no tratamento com 50% de substituição da proteína. Este resultado difere do encontrado por Pontes et al. (2010) em que os valores de MM subiram linearmente com o aumento dos níveis de inclusão de farinha de peixe.

Em relação às percentagens de extrato etéreo, matéria seca e proteína bruta na carcaça, não foi observado efeito de regressão com o aumento dos níveis de FRFC nas rações. O resultado da umidade encontrado no presente estudo não está de acordo com Pontes et al. (2010) que trabalhando com diferentes níveis de inclusão de farinha de peixe, encontraram efeito quadrático na variável MS. Os resultados referentes à porcentagem de PB na carcaça diferenciam com o obtido para o tambaqui, por Meer et al. (1997), que observaram maiores valores deste parâmetro em peixes alimentados com ração com farelo de soja e também do observado para carpa comum, por Mazid et al. (1997), em que os peixes alimentados com rações contendo 7,00 ou 10,00% de fonte proteica animal (farinha de peixe) apresentaram maiores valores de proteína bruta na carcaça. Meer et al. (1997) não observaram efeito de fonte proteica (farelo de soja ou farinha de peixe) sobre a porcentagem de EE na carcaça de alevinos de tambaqui, o que discorda do obtido neste trabalho para a tilápia do Nilo.

Pontes et al. (2010), trabalhando com farinha de peixe suplementada com aminoácidos na ração para tilápia do Nilo, encontraram efeitos positivos para EE, ou seja, quando maior a porcentagem de inclusão da farinha de peixe, menor foi o valor encontrado

pra EE, o que não aconteceu no presente trabalho, lembrando que o ingrediente proteico e os valores de substituição eram diferentes e superiores ao trabalho citado.

A substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha do resíduo do filetagem de camarão não promoveu diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para as características de composição química de carcaça de alevinos de tilápia do Nilo, Tabela 3.

#### **4.4 CONCLUSÃO**

O farelo de resíduo da filetagem de camarão pode ser indicado como ingrediente alternativo para substituir parcialmente a proteína do farelo de soja ao nível de 25%, sem prejudicar o desempenho produtivo da tilápia do Nilo, resultando na adição de até 15,70% deste subproduto na dieta.

#### **4.5 AGRADECIMENTOS**

Ao Laboratório de Enzimologia Aplicada e Análises Bromatológicas do Instituto de Química e Biotecnologia da UFAL, pela preparação das instalações experimentais e auxílio nas análises. Aos funcionários da CODEVASF-CERAQUA pela liberação do espaço para a realização do experimento.

#### 4.6 REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, C.M.S.B., SIMAO, B.R., ALMEIDA, C.; SILVA, J. F.; COSTA, M. P. Desempenho produtivo de tilápias em viveiros intermitentemente drenados para irrigação. **Caatinga**, v.21, n.1, p.29-35, 2008.
- BALARIN, J. D., HATTON, J. P. tilápia: A guide to their biology and culture in África. University of Stirling, **Scotland**, 1979.
- BORGHETTI, J.R. LEPELEIRE, R.E.M., FERNANDEZ, D.R. Os efeitos da origem da proteína no crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) criado em tanques-rede. **Revista Brasileira de Biologia**, v.51, n.3, p.6 89-694, 1991.
- COSTA, C.N., PORTZ, L., HISANO, H.; DRUZIAN, J.I. avaliação da silagem ácida do resíduo do camarão branco (*litopenaeus vannamei*) como fonte proteica na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) **Acta Scientiarum**. Animal Sciences Maringá, v. 31, n. 2, p. 161-167, 2009.
- CUNHA, F. S. A., RABELLO, C. B. V., DUTRA JUNIOR, W. M., LUDKE, M. C. M. M., LOUREIRO, R. R. S., FREITAS, C. R. G. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo farinha de resíduos do processamento de camarões (*Litopenaeus vannamei*), **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 28, n. 3, p. 273-279, 2006.
- DEGANI, G., BEM-ZVI, Y., LEVANON, D. The effect of different dietary protein sources and temperatures on growth and feed utilization of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell). **The Israeli Journal of Aquaculture**, v.40, n.4, p.113-117, 1988.
- FARIA, A.C.E.A., HAYASHI, C., GALDIOLI, E.M. Farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), linhagem tailandesa. **Acta Scientiarum**, v.23, p.903-908, 2001.
- FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C., SOARES, C.M. Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988). **Acta Scientiarum**, v.23, p.835-840, 2001.
- FARIA, A.C.E.A., HAYASHI, C., SOARES, C.M. Farinha de Vísceras de Aves em Rações para Alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.2, p.812-822, 2002.
- GALDIOLI, E. M., HAYASHI, C., SOARES, C.M. Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.). **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.471-477, 2000.
- GENART, A.G. The effect of using different levels of shrimp meal in laying hen diets. **Poultry Science**, v.80, p.633-836, 2001.
- HERNANDEZ, M.D., MARTÍNEZ, F.J., JOVER, M., GARCÍA GARCÍA, B. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpsnout seabream (*Diplodus purtazzo*) diet. **Aquaculture**, v.263, p.159-167, 2006.

- MAZID, M.A., ZAHER, M., BEGUM, M.Z. Formulation of cost-effective feeds from locally available ingredients for carp polyculture system for increased production. **Aquaculture**, v.151, n.1-4, p.71-78, 1997.
- MEER, M.B., FABER, R., ZAMORA, J.E. Effect of feeding level on feed losses and feed utilization of soya and fish meal diets in *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, v.28, n.6, p.391-403, 1997.
- MEYERS, S.P., RUTLEDGE, J.E. Shrimp meal – A new look at an old product. **Feedstuffs**, v.43, n.49, p.31, 1971.
- MPA. Boletim estatístico da pesca e aquicultura, p.60-66, 2012, disponível em < [http://sinpesq.mpa.gov.br/preps\\_cms/download/boletim\\_2010/boletim\\_estatistico\\_mpa\\_2010.pdf](http://sinpesq.mpa.gov.br/preps_cms/download/boletim_2010/boletim_estatistico_mpa_2010.pdf)>, acessado no dia 30/03/2012
- NEW, M.B., WIJKSTROM, U.N. “Feed for Thought, some observations on aquaculture feed production in Asia”. **World Aquaculture**, v.21, p.17-23, 1990.
- PONTES, E.C., OLIVEIRA, M.M., ROSA, P.V., FREITAS, R.T.F., PIMENTA, M.E.S.G., RODRIGUES, P.B. Níveis de farinha de peixe em rações para juvenis de tilápia, **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.8, p.1626-1632, 2010.
- POPMA, T.J., GREEN, B.W. **Sex Reversal of tilapia in earthen ponds**. Auburn: International Center for Aquaculture, 1990. 15p.
- PROENÇA, C.E.M., BITTENCOURT, P.R.L. Manual de Piscicultura Tropical. Brasília: **IBAMA**, 1994. 196p.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.2012.
- ROCHA, I.P., RODRIGUES, J.A. Carcinicultura brasileira em 2002. **Revista da ABCC**. ANO 5, N.1, 2003.
- SILVA, A.L.N., CHAMMAS, M.A. Current status of tilápia culture in Brasil. In: **World aquaculture**, 97, Seattle, Washington, U.S.A., 1997. Abstracts... Louisiana State University, Baton Rouge, LA, U.S.A., 1997. p.350.

Tabela 1. Ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Ingrediente (ingredient)	Tratamento (treatment)				
	0,0%	12,5%	25,0%	50,0%	75,0%
Milho ( <i>Corn</i> )	30,00	26,82	23,40	15,12	7,40
Farelo de soja ( <i>soybean meal</i> )	56,94	50,10	43,35	30,48	15,74
Farinha de peixe ( <i>Fish meal</i> )	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Farinha de subproduto do camarão ( <i>Shrimp by-product meal</i> )	-	7,92	15,70	31,40	48,56
Celulose ( <i>cellulose</i> )	0,59	1,09	1,50	2,70	3,60
Óleo de soja ( <i>Soybean oil</i> )	0,84	2,87	5,11	9,95	14,90
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	4,37	4,17	4,00	3,65	3,20
Calcário ( <i>Limestone</i> )	1,20	1,00	0,82	0,52	0,22
DL-metionina ( <i>DL-methionine</i> )	0,22	0,19	0,18	0,14	0,14
L-Lisina HCl ( <i>L-Lysine HCl</i> )			0,10	0,20	0,40
Sal comum ( <i>Commun salt</i> )	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Antioxidante <sup>(1)</sup> ( <i>Antioxidant</i> )	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mist. vit. min. <sup>(2)</sup> ( <i>Vit. min. mix</i> )	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamina C <sup>(3)</sup> ( <i>Vitamin C</i> )	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Óxido de crômio III ( <i>Cromio oxide III</i> )	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> )	30,75	31,23	31,76	32,97	34,09
Proteína digestível ( <i>Digestible protein</i> )	26,14	26,02	26,02	26,08	26,06
ED (Kcal/Kg) <sup>(4)</sup> ( <i>DE</i> )	3222,71	3203,65	3204,67	3210,16	3203,43
Lipídio total ( <i>total lipid</i> )	3,25	5,43	8,17	13,59	19,23
Fibra bruta ( <i>crude fiber</i> )	4,64	4,62	4,53	4,64	4,44
Lisina <sup>(5)</sup> ( <i>lysine</i> )	1,85	1,78	1,79	1,75	1,76
Metionina <sup>(5)</sup> ( <i>methionine</i> )	0,72	0,70	0,70	0,69	0,72
Cálcio <sup>(5)</sup> ( <i>calcium</i> )	2,04	2,01	2,01	2,01	2,01
P disp. <sup>(5)</sup> ( <i>available P</i> )	0,81	0,81	0,81	0,81	0,80
Rel: Ca/Pd (Ca/P available)	2,51	2,49	2,48	2,49	2,51

<sup>1</sup>BHT = Butil hidroxi tolueno, antioxidante (*antioxidant*);

<sup>2</sup>Mistura vitamínica e mineral (*vitamin and mineral mixture*)(*Supremais*), ingrediente/kg (*ingredient/kg*): Vitaminas (*vitamins*): A=1.200.000 UI; D3=200.000 UI; E=12.000 mg; K3=2.400 mg; B1=4.800 mg; B2=4.800 mg; B6=4.000 mg; B12=4.800 mg; ác. fólico (*folic ac.*)=1.200 mg; pantotenato de Ca (*panthotenic ac.*)=12.000 mg; C=48.000 mg; biotina (*biotin*)=48mg; colina (*choline*)=65.000mg; niacina (*niacin*)=24.000mg; minerais (*minerals*): Fe=10.000 mg; Cu=600 mg; Mn=4.000 mg; Zn=6.000 mg; I=20 mg; Co=2 mg e Se=20 mg;

<sup>3</sup>Vitamina C (2-monofosfato de ácido ascórbico L) (*Ascorbic acid*);

<sup>4</sup>ED = Energia digestível (*DE=Digestible Energy*);

<sup>5</sup>Valor calculado (*calculated value*).



Tabela 2 - Valores médios, coeficiente de variação e desvio padrão do desempenho e característica de carcaça de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com rações contendo diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha de resíduo de filetagem de camarão

<i>Tratamentos</i>									
<b>Variáveis</b>	<b>FFC 0%</b>	<b>FFC 12,5%</b>	<b>FFC 25%</b>	<b>FFC 50%</b>	<b>FFC 75%</b>	<b>CV(%)</b>	<b>DP</b>		<b>R<sup>2</sup></b>
<b>CAA (g)<sup>1</sup></b>	1,092	1,025	1,108	1,251	2,022	6,68	0,39	$Y=1,0925-0,0112X+0,0003X^2***$	92,55
<b>GP (g)<sup>1</sup></b>	36,83	37,16	35,99	29,49	19,70	9,36	7,33	$Y=36,8300+0,0165X - 0,0032X^2***$	87,38
<b>RC (%)<sup>1</sup></b>	57,18	55,23	55,80	57,07	59,30	1,64	1,88	$Y=57,1775-0,0524X+0,0010X^2***$	55,02
<b>RF (%)<sup>2</sup></b>	23,24	27,83	27,75	25,52	23,68	5,53	2,41	$Y=23,24+0,41X-0,0111X^2+0,00076X^3***$	67,9
<b>IVS (%)<sup>2</sup></b>	6,292	7,580	9,290	8,698	9,988	8,72	1,46	$Y=6,29+26,47X-0,00725X^2+0,000058X**$	83,43
<b>RP (g)<sup>1</sup></b>	122,10	121,00	122,50	94,82	64,49	11,17	25,25	$Y=109,947+17,461X-5,310X^2***$	85,76
<b>TEP (%)<sup>1</sup></b>	1,41	1,58	1,47	1,23	0,78	10,98	0,31	$Y=1,0866+0,4225X-0,0966X^2***$	85,96

*Conversão alimentar aparente (CAA); Ganho de peso (GP); Rendimento de carcaça (RC); Rendimento de filé (RF); Índice víscero somático (IVS); Retenção proteica (RP); Taxa de eficiência proteica (TEP). \*\* (P < 0,01); \*\*\* (P < 0,001)*

Tabela 3. Valores médios, coeficiente de variação e desvio padrão das características de composição química da carcaça em alevinos de tilápia do Nilo alimentados com rações contendo diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da farinha de resíduo de filetagem de camarão

<i>Tratamentos</i>							
<b>Variáveis</b>	<b>FFC 0%</b>	<b>FFC 12,5%</b>	<b>FFC 25%</b>	<b>FFC 50%</b>	<b>FFC 75%</b>	<b>CV(%)</b>	<b>DP</b>
<b>MS (%)</b>	22,86	23,73	24,53	23,70	24,58	2,61	1,23
<b>MM (%)</b>	3,762	3,768	3,522	3,968	3,610	10,73	0,37
<b>PB (%)</b>	12,81	13,68	13,91	13,38	12,81	5,59	0,79
<b>EE (%)</b>	21,10	22,99	23,66	22,77	23,63	5,59	4,23

*Matéria seca – MS, Matéria mineral – MM, Proteína bruta – PB e Estrato estéreo – EE*

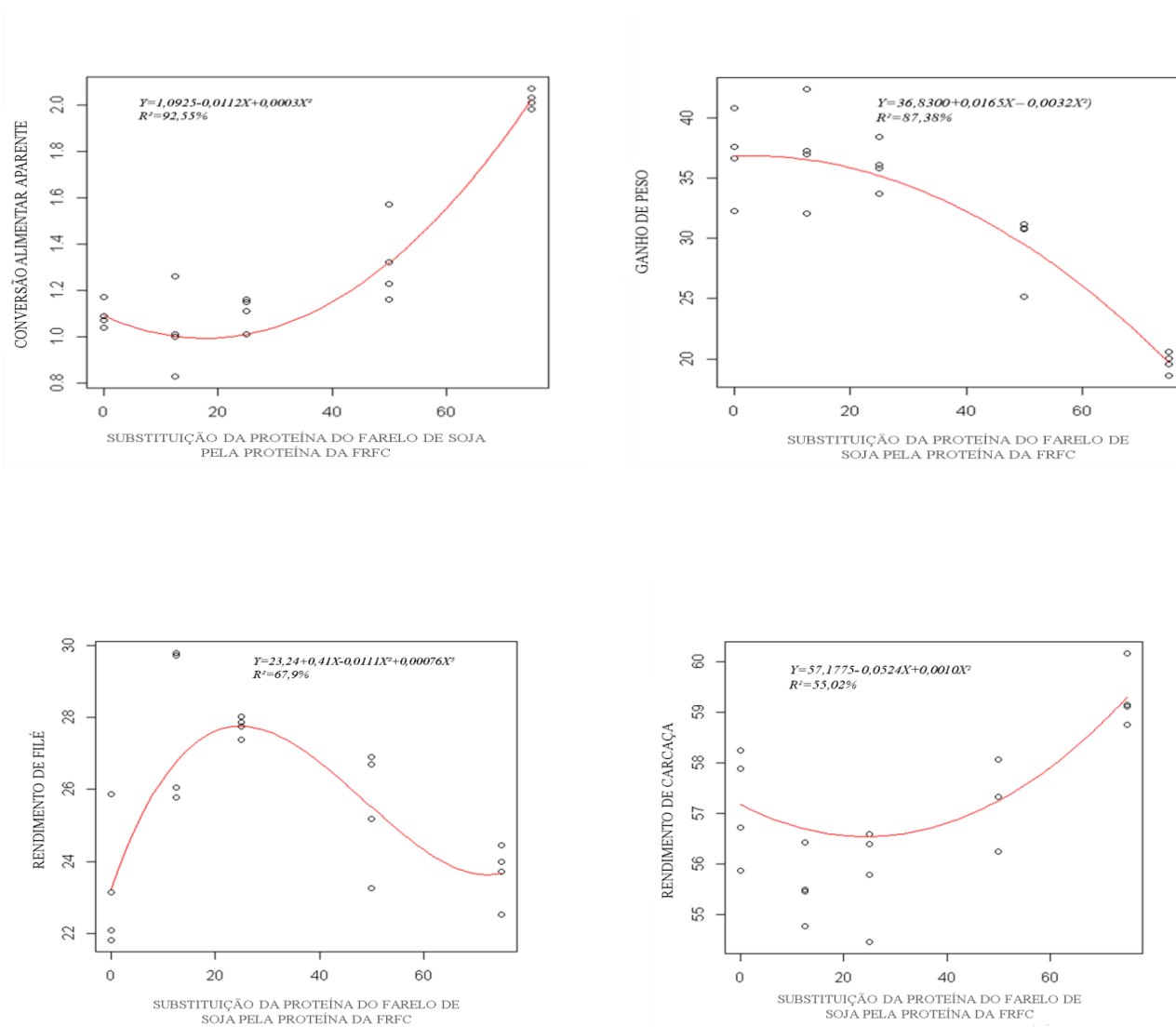


Figura 1 - Consumo alimentar aparente, ganho de peso, rendimento de carcaça e rendimento de filé de alevinos de tilápia do Nilo, em função dos níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da FRFC.

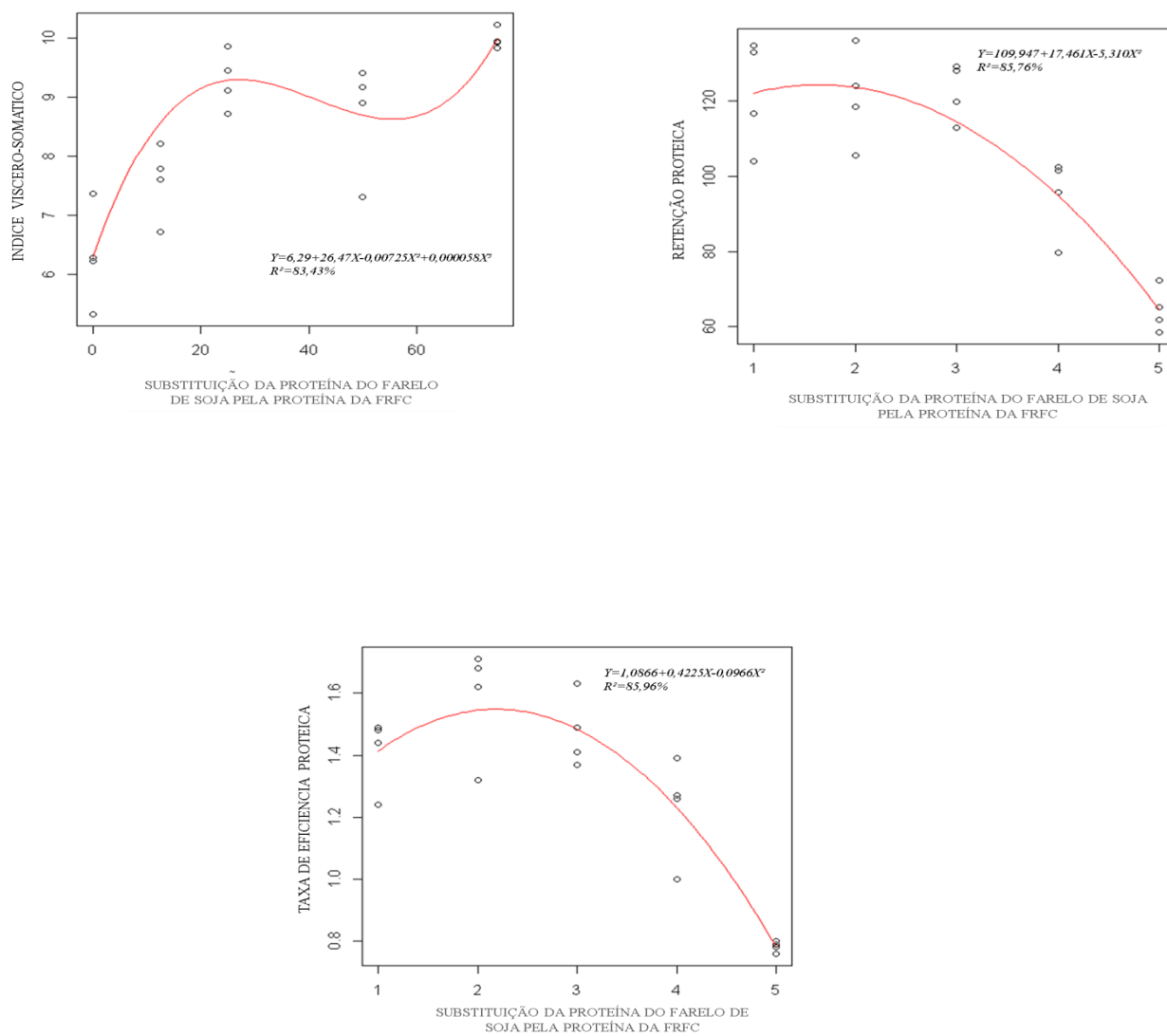


Figura 2 - Índice víscero somático, retenção proteica e taxa de eficiência proteica da carcaça de alevinos de tilápia do Nilo, em função dos níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da FRFC.

## **5. Considerações Finais**

A farinha de resíduo de filetagem de camarão ajudaria na questão da poluição do meio ambiente, pois, teria destino certo para os descartes desse produto, além de ser uma possível substituição de fonte proteica para a alimentação de peixes e ainda somado a essas duas indagações, reduzira os custos na produção aquícola.

A substituição de até 25% de FRFC na alimentação da tilápia apresentou resultado eficaz em relação ao desempenho dos peixes, apresentando uma rica fonte proteica, podendo ser utilizada como alternativa na nutrição de peixes.

Porém, mesmo avaliando os parâmetros de desempenho zootécnico, os resultados deste trabalho demonstram a necessidade de continuar os estudos realizados com dietas contendo FRFC e que investiguem a composição e a qualidade das fontes desses nutrientes, principalmente no que diz respeito ao nível ideal para substituir o alimento proteico comumente utilizado na formulação da dieta animal.