

**ELTON LIMA SANTOS**

**Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na  
alimentação de tilápia-do-nilo.**

**UFRPE**

**Recife - PE**

**Fevereiro, 2007**



**ELTON LIMA SANTOS**

**Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na  
alimentação de tilápia-do-nilo.**

Dissertação apresentada ao **Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (área de concentração: Nutrição de Não-Ruminantes)** da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D.Sc.

**Co-orientadores:** Prof<sup>o</sup>. Carlos Bôa-Viagem Rabello, D.Sc.

Prof<sup>o</sup>. José Milton Barbosa, D.Sc.

**Recife - PE**  
**Fevereiro, 2007**

Ficha catalográfica  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

S237a Santos, Elton Lima  
Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de  
goiaba na alimentação de tilápia-do-nilo / Elton Lima San -  
tos. -- 2007.  
72 f. : il.

Orientadora : Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke  
Dissertação (Mestrado em Zootecnia ) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.  
Inclui bibliografia.

CDD 636.085 2

1. Aqüicultura
  2. Nutrição
  3. Alimento alternativo
  4. Desempenho
  5. Digestibilidade
  6. Tilápia - do - nilo
  7. Dieta semipurificada
  8. *Oreochromis niloticus*
  9. Alevino
  10. Piscicultura
- I. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques
  - II. Título

**Universidade Federal Rural de Pernambuco**  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

Parecer da comissão examinadora da defesa de dissertação de mestrado de

**ELTON LIMA SANTOS**

**Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na  
alimentação de tilápia do nilo.**

Área de concentração: **Nutrição animal**

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o(a) candidato(a) **ELTON LIMA SANTOS** como \_\_\_\_\_.

Recife, 16 de fevereiro de 2007

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Maria do Carmo Mohaupt Ludke (DSc, UFRPE)  
Orientador

---

Prof. Dr. Carlos Boa Viagem Rabello (DSc, UFRPE)  
Membro interno

---

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Jr (DSc, UFRPE)  
Membro interno

---

Prof. Dr. José Milton Barbosa (DSc, UFRPE)  
Membro externo

## **BIOGRAFIA**

Elton Lima Santos nasceu em 20 de setembro de 1982 em Maceió-AL, Brasil, tendo ingressado no curso de Zootecnia na Universidade Federal de Alagoas (UFAL) em 2000, durante a graduação foi bolsista BTE/SEBRAE em 2002, que envolvia trabalhos de extensão e pesquisa, e bolsista de iniciação científica (PIBIC) nos dois últimos anos do curso. Em fevereiro de 2005, obteve o título de Zootecnista.

Iniciou o curso de mestrado em março de 2005, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sob a orientação da Prof<sup>a</sup> Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, realizando estudos na área de Nutrição de Não-Ruminantes. Em novembro de 2006 foi aprovado como Professor Substituto para os cursos de Agronomia e Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas, ministrando a disciplina de Nutrição e Alimentação Animal. Em dezembro de 2006 foi aprovado para o PDIZ (Programa de Doutorado integrado em Zootecnia) na UFRPE. Em fevereiro de 2007, submeteu-se à defesa de Dissertação para a obtenção do título de “Magister Scientiae”.

## Dedicatória

Aos meus pais Ederaldo e Maria Betania,  
eternos incentivadores e a todos que  
colaboraram direto ou indiretamente com  
o meu sucesso.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por esta sempre ao meu lado me protegendo e me orientando, por saber honrar meus familiares, meus mestres e meus amigos, pela virtude da honestidade acima de tudo, pela força para enfrentar o dia a dia na universidade, por sempre parar e me escutar, por abrir meus olhos nos momentos de decisão e trazer pessoas tão especiais para minha vida, por tudo.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, pela oportunidade de fazer parte de sua família, como discente deste Programa de Pós – Graduação.

A minha família, especialmente a minha mãe que fez o possível para que eu chegasse até aqui, só tenho a agradecer.

A Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, minha orientadora, pela credibilidade, que com paciência, dedicação, amizade e motivação, contribuiu com seu conhecimento para a concretização deste trabalho.

Ao Prof. Co-orientador D.Sc. José Milton Barbosa pelo voto de confiança, amizade, convivência, orientação, aprendizado e respeito.

Ao Professor Co-orientador D.Sc. Carlos Bôa-Viagem Rabelo, pela credibilidade, motivação, convivência, orientação e apoio.

Ao D.Sc. Jorge Vitor Ludke pela orientação, incentivo e apoio, que com muita seriedade e competência profissionalmente foram ofertados.

A Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Edma Carvalho de Miranda pela amizade e pelo aprendizado adquirido ao longo da minha vida acadêmica.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

A FACEPE/PROMATA por parte do financiamento do projeto.

A todos os professores, funcionários, colegas e amigos, em especial a seu Nicácio e Cristina que contribuíram direto e indiretamente na realização deste trabalho, ficando a saudade e a sensação de dever cumprido.

Aos meus queridos colegas de Pós-Graduação e graduação: Aguirres Valongo, Ivo, Waleska, Misleni, Emanuela, Willy, Adriana Ferreira, Adriana Ramos, Valéria, Chiara, Dani, Weligton, Edmilson, Andréa Aparecida, Andrezza França, André Pimentel, Maria Caroline, Cleber Rondinelli, Gilvan, Guilherme Lira, Glauco Caldas, Kedes Paulo, Lígia Costa, Mônica Alixandrina, Regina Celi, Riviana Loureiro, Safira Bispo, Sharliton Harysson, Solon Aguiar, Stélio Lima, Walmir, Takata, etc, pela amizade e apoio.

A equipe responsável pela coordenação do Programa de Pós-graduação em Zootecnia no período de 2005 a 2007, pelo progresso conquistado nestes anos, assim como pela atenção nos momentos difíceis.

A todo o corpo docente do curso de Pós-graduação em Zootecnia, da UFRPE pelos conhecimentos transmitidos.

A todos os professores da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), pelo incentivo e grande amizade, cultivada ao longo destes anos, pelo nome do Prof. D.Sc Paulo Vanderlei Ferreira e Rosa Cavalcanti Lira, obrigado.

A todos que direto ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho e que puderam ajudar na minha permanência como aluno desta instituição. Agradeço a todos que podem não estar aqui citados com o mesmo reconhecimento.

*Aprender sem pensar é inútil;  
Pensar sem aprender, perigoso.  
Confúcio*

*O futuro pertence àqueles que  
acreditam na beleza de seus  
sonhos.  
Eleanor Roosevelt*

*“Sois meu refugio e minha cidadela,  
meu Deus, em quem eu confio”  
Salmo 90.2.*

## LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 1	
<b>Tabela 1:</b> Composição percentual dos ingredientes da dieta referência: Semipurificada (DSP) .....	39
<b>Tabela 2:</b> Composição química do farelo de resíduo de goiaba (FRG) e do farelo de coco (FC). Valores expressos em 100% da Matéria Seca .....	41
<b>Tabela 3:</b> Médias e desvios padrões dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDaMS), da proteína bruta (CDaPB), da energia bruta (CDaEB), da energia e proteína digestível da dieta semipurificada (DSP) e ingredientes testes .....	41
CAPÍTULO 2	
<b>Tabela 1.</b> Composição percentual e química das rações experimentais com diferentes níveis de farelo de coco para tilápia-do-nilo .....	52
<b>Tabela 2.</b> Valores médios de ganho de peso (GPM), consumo médio de ração (CR), conversão alimentar aparente (CA) e taxa de sobrevivência (TS) de tilápia-do-nilo, de acordo com os níveis de inclusão do farelo de coco .....	55
<b>Tabela 3.</b> valores médios dos índices hepatossomático (IHS) e de gordura viscero-somática (GVS), bem como o peso das vísceras (PV) de tilápia-do-nilo, de acordo com os níveis de inclusão de farelo de coco .....	57
<b>Tabela 4.</b> Custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (CMR), índice de custo (IC) e índice de eficiência econômica (IEE) de tilápia-do-nilo, de acordo com os níveis de inclusão do farelo de coco .....	58

## SUMÁRIO

	Página
Lista de tabelas .....	x
RESUMO .....	12
ABSTRACT .....	14
1. INTRODUÇÃO .....	16
3. REVISÃO DA LITERATURA .....	19
3.1. Espécie em estudo: tilápia-do-nilo .....	19
3.2. Produção e processamento do farelo de resíduo de goiaba .....	20
3.3. Produção e processamento do farelo de coco .....	21
3.5. Digestibilidade e desempenho com o uso de farelo de coco e goiaba .....	23
3.6. Sustentabilidade ambiental .....	27
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29
5. ARTIGOS CIENTÍFICOS .....	34
5.1. <b>Capítulo 1:</b> Digestibilidade do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia-do-nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	34
5.2. <b>Capítulo 2:</b> Desempenho produtivo de alevinos de tilápia-do-nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) alimentada com diferentes níveis de inclusão do farelo de coco .....	47
6. ANEXOS .....	63

## RESUMO

SANTOS, Elton Lima Santos, M.S., Universidade Federal Rural de Pernambuco, Fevereiro de 2007. **Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia-do-nilo.** Orientadora: Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D.Sc. Co-orientadores: Carlos Boa-Viagem Rabello, D.Sc. e José Milton Barbosa, D.Sc.

A presente pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: digestibilidade dos farelo de coco e de goiaba e o desempenho produtivo de alevinos de tilápia-do-nilo com diferentes níveis de inclusão de farelo de coco. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Avaliação Ponderal em Animais aquáticos (LaAqua), localizado no Departamento de Pesca e Aqüicultura da UFRPE, com o objetivo de estudar os subprodutos agroindustriais da região Nordeste: farelo de coco (FC) e farelo de resíduo de goiaba (FRG) na alimentação de tilápia-do-nilo, avaliou-se a digestibilidade da matéria seca, da proteína e da energia do FC e do FRG e o desempenho produtivo de tilápia-do-nilo com níveis de 0, 15, 30 e 45% de inclusão de FC com base nas seguintes variáveis de: ganho de peso, conversão alimentar aparente, consumo de ração aparente, índice hepatossomático, índice de gordura viscero-somática, peso das vísceras e da viabilidade econômica das rações. No experimento de digestibilidade foram utilizados 75 alevinos de tilápia-do-nilo com peso médio inicial de  $20,00 \pm 5,0g$ , durante um período de coleta de excretas de 25 dias. As rações foram fornecidas “*ad libitum*” (de 45 em 45 minutos) em pequenas porções, no período das 8:00 às 17:00h. As fezes foram coletadas por pipetagem direta no fundo dos aquários, onde, diariamente nos períodos da manhã e da tarde. Os aquários eram sifonados para a retirada das fezes que ficavam depositadas no fundo dos mesmos e posteriormente armazenadas em um freezer à 0° C. Obtiveram-se os seguintes resultados de digestibilidade para MS, PB, EB, EDa e PDa do farelo de resíduo de goiaba: 43,36; 61,49; 64,24 %; 3601,03 kcal/kg e 6,89% e para o farelo de coco de: 60,36; 75,62; 37,10%; 1878,74 kcal e 15,60% para MS, PB, EB e para EDa e PDa, respectivamente. Para o experimento de desempenho, utilizou-se 144 alevinos, machos revertidos sexualmente, com peso médio inicial de  $2,04 \pm 0,02g$  distribuídos em 24 aquários de 70 L, em um delineamento inteiramente

casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Foram formuladas quatro rações isoenergéticas (3000 kcal/kg de energia digestível) e isoprotéicas (28% de proteína bruta), suplementadas com aminoácidos sintéticos, diferindo quanto aos níveis de inclusão do farelo de coco (0, 15, 30 e 45%). O período experimental foi de 75 dias, num sistema fechado de circulação de água. Não foram observadas diferenças quanto ao ganho de peso e consumo médio de ração, porém houve um efeito linear crescente na conversão alimentar aparente com o aumento dos níveis de farelo de coco, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos com 0 e 15% de inclusão de farelo de coco, de acordo com o teste de Tukey. Não obteve-se diferença estatisticamente significativa nos parâmetros anatomo-fisiológicos avaliados. Recomenda-se dessa forma, a ração com 15% de inclusão de farelo de coco.

Palavras-chaves: alimento alternativo, desempenho, digestibilidade, nutrição, *Oreochromis niloticus*.

## ABSTRACT

The present research was developed in two stages: digestibility of the coconut meal and guava and the productive performance in fingerlings of Nile tilapia with different levels of inclusion of coconut meal. The experiments had been lead in the Laboratory of Ponderal Evaluation) in Aquatic Animals (LaAqua,), located in the Department of Fisheries and Aquaculture of the UFRPE, with the objective to study agro-industrial by-products of the Northeast region: coconut meal (CM) and waste guava meal (WGM) in the feeding of tilapia of Nile, evaluating itself it digestibility of the dry matter, the protein and the energy of the CM and the WGM and the productive performance of tilapia of Nile with levels of 0, 15, 30 and 45% of inclusion of CM on the basis of the parameters of: profit of weight, apparent conversion feed, consumption of apparent ration, hepatossomático index, index of viscero-somatic fat, weight of viscera and the economic viability of the rations. In the experiment digestibility had been used 75 fingerlings of Nile tilapia with initial average weight of  $20,00 \pm 5,0g$  during a period of collection of feces of 25 days. The rations had been supplied "*ad libitum*" (of 45 in 45 minutes) in small fractions, in the period of the 8:00 to 17:00hs. The methodology for the excrement collection was for direct collection in the deep one of the aquariums, where, daily in the period of the morning and the afternoon the aquariums were clean for the withdrawal of the excrements that were deposited in the deep one of the same ones and later stored in freezer to  $0^{\circ} C$ . the following results of digestibility for MS, PB, EB, EDa and PDa of the bran of west guava meal had been gotten: 43,36; 61,49; 64,24 %; 3601,03 kcal/kg and 6.89% and for the coconut meal of: 60,36; 75,62; 37,10%; 1878,74 kcal and 15.60% for MS, PB, EB and for EDa and PDa, respectively. For the performance experiment, one used 144 fingerlings, reverted sexually, with initial average weight of  $2,04 \pm 0,02g$  distributed in 24 aquariums of 70L, in a delineation randomized completely, with four treatments and six repetitions. Four rations semelhants energy (3000

**SANTOS, E. L.** Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

kcal/kg of digestible energy and semelhants protein had been formulated (28% of crude protein), supplemented with synthetic amino acids, differing how much to the inclusion levels of the coconut meal (0, 15, 30 and 45%). The experimental period was of 75 days, in a closed system of water circulation. Differences how much to the profit of weight and average consumption of ration had not been observed, however it had an increasing linear effect in the apparent feed:gain ration with the increase of the levels of coconut meal, having significant differences it does not enter the treatments with 0 and 15% of inclusion of coconut meal, in accordance with the test of Tukey. Was not gotten Significant difference in the evaluated anatomo-physiological parameters. Sending regards of this form, the ration with 15% of inclusion of coconut meal.

Keywords: alternative feed, digestibility, performance, nutrition, Nile tilapia.

## 1. INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma das atividades que mais se desenvolve no Brasil, principalmente devido a alguns fatores peculiares, destacadamente as condições climáticas favoráveis e a abundância de recursos hídricos. As regiões Norte e Nordeste enquadram-se nesse contexto, pois apresenta espécies de grande potencial de cultivo e espera-se que nos próximos anos haja um crescimento promissor e sustentável nesta atividade.

A tilápia-do-nilo, (*Oreochromis niloticus*), é uma espécie de peixe bastante versátil na piscicultura, pois adapta-se tanto ao cultivo extensivo sem qualquer tecnologia empregada, quanto ao sistema de criação em tanques-rede com rações completas e com alta tecnologia de produção (MEURER et al, 2002).

A tilápia é a segunda espécie de peixe cultivada em água doce de maior importância na aquicultura mundial (ALCESTE & JORY, 1998; LOVSHIN, 1998; BORGUETTI et al., 2003). Com boa aceitação no mercado consumidor, destacando-se em cultivos, por apresentar crescimento rápido, rusticidade, carne de ótima qualidade, e por não apresentarem espinhos na forma de “Y” no seu filé (HILDSORF, 1995 apud SANTOS et al. 2004). Segundo BOSCOLO et al, (2002) é apropriada para a filetagem, tornando-se uma espécie de grande interesse para a piscicultura. No Brasil as estatísticas são imprecisas, mas acredita-se que as tilápias seja o grupo de peixes mais cultivado no país desde a metade da década passada (ZIMMERMANN & HASPER, 2004). Entretanto, o custo da ração é um dos fatores limitantes, especialmente para os pequenos produtores (RABELLO et al., 2004).

Na piscicultura, a alimentação constitui aproximadamente 70% do custo de produção total (KUBITZA, 1997; PEZZATO et al. 2000). A formulação de rações para peixes é baseada principalmente em milho, farelo de soja e farinha de peixe, os quais em função de grande variabilidade de preço e dependendo da oferta no decorrer do ano e da dificuldade de

transporte para as regiões não produtoras desses alimentos, torna muitas vezes a produção de peixes inviável. Sendo assim, a busca por alimentos alternativos para dietas de animais de interesse zootécnico, com o propósito de minimizar os custos de produção da atividade, tem sido estudada através de pesquisas que visam também a oferta de alimento de qualidade, especialmente para países em desenvolvimento.

Há uma grande variedade de ingredientes que possuem potencial para utilização na alimentação de peixes tropicais (SANTOS et al, 2004). Muitos desses ingredientes são subprodutos de agroindústrias como o farelo de coco e a farelo de resíduo de processamento de goiaba.

No Nordeste brasileiro devido a obter temperaturas favoráveis durante todo o ano, a produção de tilápia se torna viável e com custos mais baixos, quando comparados aos de outras regiões brasileiras. Segundo KUBITZA (2000), as Tilápias apresentam conforto térmico entre 27°C a 32°C, com medidas abaixo de 20°C e acima de 32°C, o apetite fica extremamente reduzido juntamente ao crescimento.

A população brasileira alimenta-se deficientemente tanto em quantidade e qualidade e, por esta razão, fundamenta-se a necessidade de se conhecer meios para aproveitar de forma mais racional estes resíduos industriais, convertendo-os em proteína na sua utilização na confecção em dietas para animais, além de diminuir seus custos e minimizar o efeito poluente que o mesmo tem sobre os rios e lagos (NETO et al., 1988).

Ainda são poucas as pesquisas que estudam a utilização de ingredientes alternativos, na alimentação de peixes, principalmente da região Nordeste do Brasil. Também são insuficientes as informações a cerca da composição e do valor nutritivo dos farelos originados da agroindústria da fruticultura que produz os resíduos de goiaba (SALES et al., 2004) e de coco (MIRANDA et al., 2005).

A análise química e os testes alimentares são os primeiros itens para determinar o valor nutritivo de um alimento. Entretanto, após a ingestão, sua efetiva assimilação depende

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

do uso que o organismo animal esteja capacitado a executar (MAYNARD e LOOSLY, 1966). As espécies animais assimilam de forma diferente os alimentos, sendo essa variação quantificada através da determinação de seus coeficientes de digestibilidade (ANDRIGUETO et al., 1982). Ainda, segundo esses autores, a digestibilidade de uma ração é definida como a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contidos no mesmo. Destaca-se ainda que a eficiência dos nutrientes varia entre as espécies de peixes em relação a certos fatores ambientais como concentração de minerais, temperatura e pH da água (SANTOS et al., 2004).

Com base no exposto, podemos considerar que muitas pesquisas deverão ser realizadas no sentido de se determinar o potencial nutricional dos vários produtos e subprodutos que apresentam valor nutricional e que, os estudos sobre as interações entre os diversos ingredientes e nutrientes são ainda muito incipientes para as diversas espécies de peixes tropicais, considerando-se o potencial produtivo aquícola do Brasil e particularmente da região Nordeste.

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi estudar os subprodutos agroindustriais da região Nordeste: farelo de coco e farelo de resíduo de goiaba, recomendando a utilização racional desses ingredientes como potenciais substitutivos aos ingredientes convencionalmente utilizados em dietas para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*)

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Espécie em estudo: tilápia-do-nilo

A tilápia é hoje, depois da carpa comum, a espécie mais cultivada no mundo, por ser resistente ao manejo, apresentar carne muito saborosa, e ser extremamente resistente às condições adversas do meio e às enfermidades (PROENÇA & BITTENCOURT, 1994). Por ser uma espécie apropriada para a piscicultura de subsistência, nos países em desenvolvimento (LOVSHIN, 1998) tiveram sua distribuição expandida nos últimos anos. Devido à importância desta espécie na aquicultura, muitos aspectos na nutrição vêm sendo estudados (DEGANI & REVACH, 1991).

O processo de filetagem realizado pelas indústrias proporciona ótima aceitação pelo mercado consumidor o que a torna uma espécie de grande interesse para a piscicultura (BORGHETTI e OSTRENSKI, 1998).

ZIMMERMANN (2004) afirma que a partir do final dos anos 60 e início dos anos 70, esta situação começou a mudar com a introdução em alguns países da América Latina da tilápia-do-nilo, ou tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), acabou por revolucionar nos últimos 20 anos (principalmente nos anos 90) a piscicultura na América Latina, principalmente no Equador, México, Panamá, Costa Rica e Brasil. Mais recentemente houve a expansão do cultivo na Colômbia, Peru e Honduras.

Ainda segundo o Autor, durante estas décadas, o cultivo de tilápia praticamente não avançou. Isso se deveu à inexperiência dos pesquisadores, dos extensionistas e dos produtores do nosso continente. A tilápia introduzida era geralmente de origem desconhecida e não havia documentos sobre seu potencial de crescimento e sobre os impactos ambientais que ela podia ocasionar. Atualmente, México, Brasil, Equador e Colômbia são os principais produtores de tilápia na América Latina. Equador, Costa Rica e

Honduras são os principais exportadores da região para os Estados Unidos e mais recentemente para a Europa. O Brasil e o México são os principais consumidores locais.

O sucesso alcançado pela tilápia-do-nylo está relacionado às características de adaptação tanto à alimentação natural quanto à artificial, bem como o seu consórcio desde o período larval; alto desempenho, resistência a baixos níveis de oxigênio dissolvido, além do seu filé possuir ótimas qualidades organolépticas (MEURER et al., 2002a e b). Outros fatores importantes são: facilidade de obtenção de alevinos, grande aceitação no mercado do lazer (pesque-pagues) bem como o alimentício (frigoríficos) (MEURER, 2002a), em que, durante a fase larval podem utilizar pelo menos 50% da proteína da sua dieta proveniente de fontes vegetais (SOUZA et al., 2000). Durante a fase de alevino, pode desenvolver-se adequadamente somente com a proteína da ração proveniente de fontes vegetais (BOSCOLO et al., 2001).

## **2.2. Produção e processamento do farelo de resíduo de goiaba**

A goiabeira (*Psidium guajava*, L.) é originária da região tropical do continente americano, com centro de origem, provável, na região compreendida entre o sul do México e o norte da América do Sul. Hoje, esta espécie encontra-se amplamente difundida por todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (MEDINA, 1988).

A goiaba apresenta lugar de destaque entre as frutas tropicais, principalmente devido ao seu valor nutritivo, com elevados teores de vitamina C, A e B, e ao sabor e aroma característicos, que lhe conferem excelente qualidade organoléptica (PEREIRA & MARTINEZ JR., 1986).

O Brasil é um dos maiores produtores de goiaba do mundo (AGRIANUAL, 2004). A produção concentra-se nas regiões Sudeste e Nordeste do País, sendo o estado de Pernambuco responsável por mais de 30% da produção nacional, ocupa o segundo lugar no

ranking nacional com uma produção de 84.077 toneladas, e uma produtividade média de 24.598 kg/ha, acima da média nacional, encontrando-se no primeiro lugar na região, com cerca de 77% do total da produção regional (IBGE 2003).

Além do consumo *in natura*, produtos industrializados, como goiabada, geléia e suco, são as principais formas de consumo da fruta no Brasil. No processamento da goiaba, após o despulpamento e a lavagem com água clorada, obtém-se um resíduo composto principalmente por sementes, na proporção de 4 a 12% da massa total dos frutos beneficiados (MANTOVANI et al., 2004). Segundo esses autores, do processamento industrial do fruto da goiaba, 8% é composto de resíduos que têm sido descartados pelas indústrias a céu aberto ou, raramente, em aterros sanitários, e, com isso, grande quantidade de nutrientes é desperdiçado e que poderiam ser utilizados como fonte de nutrientes para peixes tropicais.

Silva (1999) em estudos sobre a composição química das sementes de goiaba provenientes de duas empresas de beneficiamento de Pernambuco, obteve a seguinte composição química: 91,9 e 93% de matéria seca; 8,6 e 9,4% de proteína bruta; 9,8 e 11,3% de extrato etéreo; 77,1 e 74,2% de fibra em detergente neutro; 58,7 e 56,9% de fibra em detergente ácido; 18,4 e 17,3% de hemicelulose; 6,6 e 7,7% de lignina; 34,3 e 33,2% de celulose, 17,6 e 15,7% de cutina; 1,4 e 1,6% de cinzas; 0,01 e 0,03% de sílica e 5.285 e 5.250 kcal/kg de energia bruta, respectivamente.

### **2.3. Produção e processamento do farelo de coco**

A cultura do coqueiro (*Cocos nucifera*) compõe a paisagem do litoral nordestino, assumindo posição importante como atividade geradora de emprego e renda, na alimentação e na produção de mais de cem produtos e em mais de 86 países localizados na zona intertropical do globo terrestre, por onde tem se expandido. Constitui a mais importante das

culturas perenes, capaz de gerar um sistema auto-sustentável de exploração (CUENCA, 1997).

Sabe-se que o mercado produtor de rações animais na região Nordeste encontra dificuldade na obtenção de ingredientes energéticos e protéicos, de baixo preço. Desta forma, o uso do farelo de coco pode representar fonte alternativa na alimentação de peixes, tendo em vista o custo e sua disponibilidade na região Nordeste do Brasil.

Em função da rentabilidade financeira e do crescente consumo da água de coco (coco da baía) nos grandes centros urbanos, tem havido interesse de produtores pela cultura. Aliado aos aspectos positivos do mercado, o coqueiro, dependendo da tecnologia utilizada, pode florescer com, aproximadamente, dois anos de idade e atingir, em função dos tratamentos culturais dispensados, mais de 200/frutos/pé/ano, o que proporciona maior rapidez dos investimentos realizados (PIRES et al, 2004).

O coqueiro fornece matéria-prima para as indústrias como: coco ralado, leite de coco, fibra do coco. O óleo é muito usado na arte culinária e matéria-prima para cosméticos e o farelo de coco, na alimentação animal (EMBRAPA, 1986). O farelo de coco ou torta de coco é um subproduto da extração do óleo de coco, que pode ser usado como fonte energética e protéica na alimentação animal, respectivamente. É uma fonte de nutrientes barata quando comparado a outros ingredientes usualmente utilizados nas rações de peixes como o farelo de soja e de peixe, por exemplo. Assim, o farelo de coco pode suprir parte das exigências protéicas e energéticas dos peixes e ainda reduzir o custo da ração, já que este ingrediente, segundo Rostagno (2005) e Embrapa (1991), apresenta proteína em torno de 22,30% e 25,42% respectivamente.

O farelo de coco já vem sendo utilizada na alimentação de aves e suínos, torna-se importante uma avaliação deste subproduto e seus efeitos no desempenho de peixes. A “copra” é o nome da polpa do coco ou amêndoa seca e é o produto de mais valor que o coqueiro fornece (WOODROOF, 1970; EMBRAPA, 1986). Não é um produto final, pois a

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

“copra” vale pelo óleo que contém, sendo assim, a matéria prima com que trabalham as fábricas de óleo. Só os cocos maduros prestam-se bem à extração da “copra”. É neste estado que ela fornece copra mais rica em óleo (BONDAR, 1939; GOMES, 1976).

A amêndoa pode ser seca ao sol, ou sob fogo direto ou defumada em fornos ou estufas. O método de secar ao sol é o mais simples, necessitando-se de quatro a sete dias de sol forte para uma adequada secagem. A melhor “copra” é a produzida em estufas, sendo este processo o mais moderno e a quantidade de óleo depende, em grande parte, dos cuidados que lhe forem dispensados durante o seu processamento. Na extração do óleo, a copra é macerada, extraindo-se por compressão, resultando a torta ou farelo de coco (GOMES, 1976).

No farelo ou torta de coco, a quantidade de óleo pode variar de acordo com o método de extração (MAHADEVAN et al. 1957). O farelo apresenta um teor de 20% a 25% de proteína bruta de razoável qualidade e 10% a 13 % de fibra sendo que esta, interfere com a adequada utilização da proteína. Altas temperaturas durante a estocagem aceleram a rancificação e, em regiões de grande umidade, a armazenagem em condições inadequadas pode favorecer a contaminação microbiana.

#### **2.4. Digestibilidade e desempenho com o uso do farelo de coco e goiaba**

Hepher (1988), relata que os primeiros estudos avaliando-se a digestibilidade de alimentos para espécies aquáticas datam de 1877 e foram realizados por Homburger. Vários estudos de digestibilidade para tilápia-do-nilo vêm sendo executados por alguns pesquisadores no Brasil, dentre os que se destacam, citam-se: Pezzato et al.; Furuya et al.; Gonçalves et al.; Sampaio et al.; Santos et al.; entre outros (PEZZATO e BARROS, 2005).

Muitas vezes, para a formulação de rações para peixes, são utilizados valores de proteína e energia bruta ou digestíveis de alimentos determinados para outros animais

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

(BOSCOLO et al, 2002), o que não é nutricionalmente adequado, além de provocar maior impacto tanto à criação quanto ao ambiente, pois os nutrientes não digeridos e absorvidos serão excretados (SUGIURA et al., 1998). A eficiência da digestão dos alimentos pode ser influenciada, entre outros fatores, pela superfície da exposição destes às secreções digestivas, bem como pelo tempo de passagem pelo trato gastrintestinal (NRC, 1993).

Em estudos de nutrição, os coeficientes de digestibilidade aparente são geralmente utilizados com o objetivo de determinar o valor nutricional de um alimento, no qual a digestibilidade de um alimento depende, primeiramente, da composição química e também da capacidade digestiva do animal para o alimento. Ela é de extrema importância para o atendimento das exigências nutricionais de uma espécie, uma vez que o conhecimento dos hábitos alimentares e o fornecimento de uma dieta equilibrada não são suficientes para assegurar resposta positiva no desempenho do animal (GONÇALVES & CARNEIRO, 2003). Estimativas da digestibilidade têm sido prioridade para a nutrição na aquicultura, tanto para avaliar ingredientes ou a qualidade de rações completas (SADIKU & JUANCEY, 1995).

Dois métodos são mais comumente utilizados nestas pesquisas quando busca-se determinar os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes dos componentes das rações, são os métodos direto e o indireto. O método direto envolve a mensuração de todo o alimento consumido e de todo o resultado de excreção pelo peixe. Já no método indireto, que é o que tem sido mais utilizado no Brasil, utiliza-se um marcador que é incluso na dieta nas concentrações de 0,5 a 1,0 %, e depois avaliado nas fezes, o marcador mais usado é o óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), mais outros marcadores também podem ser utilizados (NRC, 1993).

Existem vários métodos para a coleta das fezes de peixes, que pode ser feita diretamente do tubo digestivo por extrusão manual, com leve pressão dos dedos na região ventral dos peixes ou, cuidadosamente, do fundo do aquário, por meio de uma rede muito fina (CASTAGNOLLI, 1979). Já Cho & Slinger 1978, apud CASTAGNOLLI, 1979

estabeleceram um método de coleta das fezes através de um sistema de sifonagem constante da água do aquário que passa por uma coluna filtrante que retém as fezes para posterior determinação da fração não digerida dos nutrientes. O método mais utilizado para a coleta das fezes em peixes no Brasil, é o método por decantação ou sistema de Guelph onde utiliza-se um aquário para a alimentação e outro afunilado para a coleta de fezes.

Todo trabalho sobre digestibilidade de um determinado nutriente, tanto para peixes, como para qualquer outro animal envolve a determinação do teor desse nutriente no alimento e a estimativa de quanto desse alimento foi assimilado. Utilizando o óxido crômico, a digestibilidade aparente segundo que Nose (1966), é estimada através da seguinte equação:

$$\text{Digestibilidade (\%)} = 100 - \left[ \frac{\% \text{ do indicador no alimento}}{\% \text{ do indicador nas fezes}} \times \frac{\% \text{ de nutrientes nas fezes}}{\% \text{ de nutrientes no alimento}} \times 100 \right]$$

Chubb. (1982) relata que alguns fatores antinutricionais endógenos, contidos nos alimentos, prejudicam a digestibilidade ou a utilização metabólica das proteínas inibidoras de enzimas digestivas, e cita as: lectinas ou hemaglutininas, saponinas e compostos fenólicos, como os mais comuns.

A substituição dos ingredientes usualmente utilizados nas rações para peixes por determinados produtos e subprodutos da agroindústria, resíduos de culturas e produtos não destinados ao consumo humano; tem se apresentado como prática econômica alternativa. A digestibilidade destes alimentos tem sido estudada por vários autores e vários apresentam resultados efetivos nesta área do conhecimento da nutrição animal.

Na atualidade, estão sendo exigidas maiores investigações acerca das exigências nutricionais de cada espécie, além de rigorosa formulação da dieta. Sem os dados de digestibilidade dos nutrientes, os nutricionistas, arriscam-se em super-dosagens, principalmente de proteína bruta que elevam à sua ineficácia e ao alto custo de produção, ou em sub-dosagens, que podem reduzir as taxas de crescimento e, de outras formas, o desempenho dos peixes (GONÇALVES & CARNEIRO, 2003). Além, da proteína ser o nutriente que mais onera as rações, podendo muitas vezes inviabilizar a utilização do farelo de soja e da farinha de peixe, abrindo um maior espaço para a utilização de alimentos alternativos como fontes de proteína.

Sales et al. (2004), observaram valores de coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta, proteína bruta, extrato etéreo e fósforo total de: 46,87; 68,70; 64,67 e 32,27%, respectivamente, para o farelo de goiaba, em rações para tilápia-do-nylo. Concluindo, assim, que o farelo de goiaba pode ser utilizado em dieta para tilápia-do-nylo. Porém estudos mais aprofundados devem ser realizados quanto à inclusão desse ingrediente em rações completas para esses animais.

Segundo Miranda et al. (2005), em estudo feito com tambaqui (*Colossoma macropomum*) afirmaram que o farelo de coco pode substituir totalmente o farelo de soja em dietas nutricionalmente balanceadas sem comprometer o seu desempenho e que níveis crescentes da inclusão desse ingrediente na ração proporcionou melhores índices de viabilidade econômica. Resultados contrários foram observados por Silva e Werakoon (1981) quando alimentaram larvas de carpa capim com rações com o farelo de coco substituindo o farelo de zooplâncton. Concluíram estes autores que a utilização de 33% desse subproduto modificou a taxa de ingestão e proporcionou menores respostas de crescimento.

Assim sendo, Mukhopadhyay e Ray (1999), trabalhando com a farinha de copra, um outro subproduto da extração do óleo de coco, em rações para *Labeo rohita*, observaram que

a inclusão de 30% em substituição a farinha de peixe resultou em melhor resposta produtiva do animal.

Em estudo realizado por Pezzato et al. (2004), avaliando a digestibilidade de alguns ingredientes alternativos pela tilápia-do-Nilo, obtiveram para o farelo de coco valores de coeficientes de digestibilidade para matéria seca, proteína bruta de 60,19% e 86,785 respectivamente e valores de energia digestível de 2990 kcal/Kg.

Para determinar a digestibilidade aparente da torta de dendê e do farelo de coco, Oliveira et al. (1998) realizaram um experimento com o pacu (180g de peso), e obtiveram respectivamente os seguintes coeficientes de digestibilidade: 54,80% a 72,63% (matéria seca), 75,16% a 83,35% (proteína bruta), 88,98% a 97,56% (extrato etéreo), 0% a 38,77% (fibra bruta) e 74,60% a 87,42% (matéria mineral). Concluíram assim, que o farelo de coco e a torta de dendê apresentam-se como sucedâneos para formulação de dietas para peixes tropicais, sendo, entretanto, o farelo de coco mais digestível pelo pacu que a torta de dendê.

Em estudo conduzido por Pezzato et al. (2000) com tilápia-do-nylo, não encontraram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) quando utilizaram em níveis de até 33% de farelo de coco inclusos na dieta, nos índices de desempenho zootécnico e ,também, não foram constatados efeitos antinutricionais. O autor sugere que novos trabalhos sejam realizados com este subproduto com a finalidade de avaliar o aumento dos níveis de inclusão.

## **2.5. Sustentabilidade Ambiental**

Com a crescente expansão da piscicultura, os nutricionistas têm concentrado esforços para obter informações que permitam formular rações mais completas e economicamente viáveis para obter as respostas zootécnicas preconizadas. Com a crescente pressão sobre a necessidade de reduzir a poluição aquática, têm-se priorizado as pesquisas para minimizar as excreções de nitrogênio e fósforo, os principais responsáveis pela

eutrofização do ambiente aquático, principalmente nas criações intensivas, que dependem exclusivamente de dietas balanceadas (FURUYA, 2001).

As experiências passadas de diversos países asiáticos e europeus demonstram que a criação intensiva de peixes deve considerar diversas medidas para permitir a produção racional, considerando-se a necessidade de manter a qualidade da água para a piscicultura e as conseqüências sobre o meio aquático como um todo, pela sua importância global para a humanidade (FURUYA, 2001).

Além da composição química, é necessário conhecer os valores dos coeficientes de digestibilidade da energia e dos nutrientes dos ingredientes, de forma a permitir maior precisão na formulação de dietas e para otimizar a utilização dos nutrientes. A determinação da digestibilidade tem sido amplamente utilizada para avaliar o valor nutricional de ingredientes e rações, uma vez que um alimento pode apresentar elevado conteúdo de um nutriente que possui pouca importância biológica.

Rações contendo proteína em excesso assim como altos teores de proteína indigerível são fontes de poluição ambiental através dos efluentes de tanques de cultivo (LEMOS, 2003). Portanto, nutrientes perdidos como alimento não ingerido e fezes correspondem a perdas econômicas para o criador, além de resultar em degradação ambiental dentro e fora de sua propriedade.

Práticas de manejo deverão ser utilizadas para melhorar o desempenho ambiental, entre as práticas mais comuns e eficientes pode-se encontrar a utilização de rações de boa qualidade; evitar alimentação em excesso; utilizar densidades de estocagem e taxas de alimentação que não causem redução da concentração de oxigênio dissolvido abaixo de 3 mg/L durante a noite, e evitar trocas de água excessivas ou reduzir estas ao mínimo (COSTA, 2004).

Desta forma, o estudo da digestibilidade das rações com ingredientes não convencionais como o farelo de coco e o farelo de resíduo de goiaba, em rações com a

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

ausência de farinha de peixe e balanceada em base de aminoácidos, tende a contribuir para a escolha dos ingredientes melhor adequados para a formulação de rações menos poluentes, melhorando os possíveis danos ao ambiente aquático.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIFANUAL 2004: *Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, p.314 -318. 2004.

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 Aqüicultura, 1., 1998, Recife. *Anais...* Recife: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 1998. p. 349-364.

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMING, J. S.; SOUZA, G.A.; BONA-FILHO, A. *Nutrição Animal*. Vol. 1, Ed. Universidade do Paraná-PR, Nobel. 1982, 395p.

BONDAR, G. *O coqueiro no Brasil*. Salvador: Tipografia Naval, 1939.

BORGHETTI, J. R.; OSTRENSKY, A. estratégias e ações governamentais para incentivar o crescimento da atividade aqüícola no Brasil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1; 1998; Recife. *Anais...* Recife, 1998, p.437-447.

BORGUETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGUETTI, J. R. “*Aqüicultura – uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo.*” Curitiba: grupo integrado de aqüicultura e estudos ambientais. 2003. 129p.

BOSCOLO, W.R. et al. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atráctantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.30, n. 5, p. 1397-1402, 2001.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 539 – 545, 2002.

CASTAGNOLLI, N. *Fundamentos de nutrição de peixes*. Piracicaba, Livrocere Ltda., 1979. 108p. ilustr.

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

CHUBB, L.G. Anti-nutritive factors in animal feedstuffs. In: HARESTING, W. Studies in agricultural and food science Butterworths. *Recent Advances in Animal Nutrition*. 1982. p.21-37.

COSTA, W. M. *Efeito da Proteína vegetal na qualidade de água dos efluentes da carcinicultura*. 2004. 66f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CUENCA, M.A.G. Importância econômica do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S. et al. *A Cultura do Coqueiro no Brasil*. Brasília:Embrapa - SPI; Aracaju: Embrapa - CPATC, 1997. Cap.1. p.17-56.

DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilapia, *Oreochromis aureus* X *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture Fish Management*, [S.l.], v. 22, p. 397-403, 1991.

EMBRAPA. Instruções para o cultivo do coqueiro. Aracaju: Embrapa/CNPq, 1986. 27p.(Circular técnico,3).

EMBRAPA. Tabela de Composição Química e Valores Energéticos de Alimentos para Aves e Suínos. 3 ed. Concórdia: Embrapa, 1991.

FURUYA, W. M. Alimentos Ambientalmente Corretos para Piscicultura (Palestra). In: *Anais... 38ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 2001.

GOMES, P.R. *O Coqueiro da Bahia*. São Paulo. Editora Nobel, 1976.

GONÇALVES, E. G.; CARNEIRO, D. J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). *Revista Brasileira de Zootecnia*. Vol 4. n. 2. p 779-786. 2003.

HEPHER, B. *Nutrition of pond fishes*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 386p.

IBGE (2003) – *LSPA – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola em 2001*. [S.l.: s.n.], Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela), 2003. Acesso em 10 de maio de 2005.

LEMOS, D. Testando a qualidade de rações e seus ingredientes para camarões marinhos: determinação *in vitro* da digestibilidade de proteína com enzimas das espécies de interesse. *Revista da ABCC*, Recife, ano 6, n.1, p. 59-62. 2000.

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.

KUBITZA, F., *Nutrição e alimentação dos peixes*. Piracicaba, SP. p. 2-3. 1997.

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

KUBITZA, F. *Tilápia: Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial*. 1ªed., Jundiaí-SP. 289p. 2000.

MAHADEVAN, P. et al. The effects of tropical feedingstuffs on growth and first year egg production. *Poult. Sci.*, Champaign, v.36, p. 286-95, 1957.

MANTOVANI, J. R.; CORRÊA, M. C. M.; DA CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; NATALE, W.; Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v. 26, n. 2, p. 339-342, Agosto, 2004.

MAYNARD, L.A., LOOSLY, J.K. *Nutrição Animal*. Rio de Janeiro: McGraw Hill, 1966.

MEDINA, J.C. Cultura. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIAS DE ALIMENTOS. *Goiaba*. 2. ed. Campinas: ITAL, 1988. p.1-21.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M. Lipídeos na Alimentação de Alevinos Revertidos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n.2, p566 – 573, 2002.

MIRANDA, E. C.; FRAGA, A. B.; CABRAL JR, C. R.; SANTOS, E. L.; PASCOAL, L. A. F. Valor nutritivo do farelo de coco para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). . In.: *Anais... 42º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 2005.

MOYLE, P. B.; CECH JUNIOR, J. J. *Fishes: an introduction to ichthyology*. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1988.

MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A. K. Utilization of copra meal in the formulation of compound diets for rohu, *Labeo rohita*, fingerlings. *Journal Applied Ichthyology*. Vol.15, p. 127-131, 1999.

NETO, A. C. G.; SILVEIRA, A.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; PADOVANI, C. R. 1988 Subproduto da indústria de gelatina como sucedâneo protéico na alimentação da Tilápia do Nilo. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6.

NOSE, T. Recent advances in the study of fish digestion in Japan. Symposium on Feeding in Trout and Salmon Culture Belgrade. In: *Anais...*, ELFAC 66/SC. II-7, 1966. p.1-16

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals*. Washington, D. C.: 114p, 1993

OLIVEIRA, A.C.B., PEZZATO, L.E., BARROS, M.M., GRANNER, C.A.F. Digestibilidade aparente e efeito macro-microscópico em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) arraçoados com torta de dendê. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v27: 2, 210-215. 1998.

PEREIRA, F.M.; MARTINEZ JR., M. *Goiabas para industrialização*. Jaboticabal: Legis Suma, 1986. 142p.

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; et al. Valor nutritivo do farelo de coco para tilápia do Nilo (*O. niloticus*). *Acta Scientiarum*. Maringá, v. 22 n.3, p. 695-699, 2000.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; et al. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia do Nilo (*O. niloticus*). *Acta Scientiarum*. Maringá, v. 26 n.3, p. 329 – 337, 2004.

PEZZATO, E. D.; BARROS, M. M. Nutrição de peixes no Brasil. 1º SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE DE PEIXES, Botucatu-SP. *Anais...* Botucatu: UNESP/SP. 2005. p. 10 -21.

PIRES, M. M.; COSTA, R. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; MIDDLEJ, M. M. B. C.; ALVES, J. M. A cultura do coco: uma análise econômica. *Revista Brasileira de Fruticultura.*, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, p. 173-176, Abril. 2004.

PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. *Manual de piscicultura tropical*. [S.l.]: IBAMA, 1994. 196 p.

RABELLO, C. B.; AZEVEDO, C. B.; SIMÃO, B. R.; et al. Utilização da farinha do cefalotórax de camarão na ração de alevino de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). . In: *Anais...* 41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande – MS, 2004.

ROSTAGNO, H.S. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas Brasileiras. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005.

SADIKU, S. O. E., JAUNCEY, K. Digestibility apparent amino acid availability and waste generation potential of soybean flour: poultry meat blend based diets for tilapia, *Oreochromis niloticus*, fingerling. *Aquaculture Research*, v. 26, p. 651-657, 1995.

SALES, P. J. P.; FURUYA, W. M.; SANTOS, V. G.; SILVA, T. S. C.; SILVA, L. C. R.; BOTARO, T. Valor nutritivo do subproduto industrial do tomate (*Lycopersicon esculentum*) e da goiaba (*Psidium guajava*) para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: *Anais...*, 41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande – MS, 2004.

SANTOS, E. L.; MIRANDA, E. C.; PASCOAL, L. A. F.; LOPES, G. C. C.; SILVA, L. F. L.; ARAUJO, R. C.; PONTES, E. C. Desempenho Produtivo do Tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentado com Farinha de Vagens de Algaroba em Substituição ao Milho. In: *Anais...*, III Congresso Nordestino de Produção Animal, Campina Grande-PB, 2004.

SILVA, J. D. A. Composição química e digestibilidade *in situ* da semente de goiaba (*Psidium guajava*) Recife, 1999. 34 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – UFRPE, 1999.

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

SILVA.S.S.; WEERAKON, D.E.M. Growth, food intake and evacuation rates of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), *Aquaculture*, v.25,n.1,p.67-76, 1981.

SOUZA, S.R. et al. Diferentes fontes protéicas de origem vegetal para tilápia do Nilo, durante a reversão sexual. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, *Anais...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000, CD-Rom.

SUGIURA, S.H.; DONG,F.M.; RATHBONE, C.K. et al. Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. *Aquaculture*, v.159, p.177-202, 1998. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, Florianópolis, Sc. 1988. *Anais...* Florianópolis ABRAq, p. 361-366.

ZIMMERMAN, S. 2004. *A tilápia na América Latina: introdução e situação atual*. Disponível em: <http://www.was.org/LACWAS/boletins/boletim02/02>. Acesso em 20 de novembro. 2006.

ZIMMERMANN, S., HASPER, T. O. B., Piscicultura no Brasil: processo de intensificação da tilapicultura. In: *Anais...*, 41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande – MS, 2004.

WOODROOF, J.G. Coconuts Production, Processing, Products. Westport: AVI Publ., 1970, cap.4., p.43-72.

## CAPITULO 1

### DIGESTIBILIDADE APARENTE DO FARELO DE COCO E RESÍDUO DE GOIABA PELA TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromus niloticus*)<sup>1</sup>

(1) Artigo a ser submetido à avaliação pelas normas da Revista Acta Scientiarum Animal Sciences.

## DIGESTIBILIDADE DO FARELO DE COCO E RESÍDUO DE GOIABA PELA TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)<sup>1</sup>

### DIGESTIBILITY OF THE COCONUT MEAL AND WASTE GUAVA FOR NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

Elton Lima Santos<sup>2</sup>, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke<sup>3</sup>, José Milton Barbosa<sup>4</sup>,  
Carlos Bôa-Viagem Rabello<sup>3</sup>, Jorge Vitor Ludke<sup>5</sup>, Adriana Maria de Paula Ramos<sup>7</sup>, Misleni  
Ricarte de Lima<sup>8</sup>, Adriana Ferreira Lima<sup>9</sup>, Willy Vila Nova Pessoa<sup>9</sup>.

<sup>1</sup> Parte integrante da dissertação em Zootecnia do primeiro autor.

<sup>2</sup> Aluno Regular do Mestrado em Zootecnia da UFRPE – \*Autor para correspondência. Rua Dom Manoel Medeiros, s/n. CEP: 52171-900, E-mail: eoelton@hotmail.com, Recife/PE – Brasil.

<sup>3</sup> Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> do Dept<sup>o</sup> de Zootecnia da UFRPE (Orientadora) – carmo@dz.ufrpe.br, Recife/PE – Brasil.

<sup>4</sup> Prof<sup>o</sup> Dr. do Dept<sup>o</sup> de Engenharia de Pesca e Aqüicultura /UFRPE – jmiltonb@gmail.com, Recife/PE – Brasil.

<sup>5</sup> Dr. Pesquisador Embrapa Suínos e Aves – jorge@cnpas.embrapa.br, Concórdia/SC – Brasil.

<sup>6</sup> Prof<sup>o</sup> Dr. do Dept<sup>o</sup> de Zootecnia da UFRPE - cbviagem@dz.ufrpe.br, Recife/PE – Brasil.

<sup>7</sup> Zootecnista, UFRPE – ramosdepaula@hotmail.com, Recife/PE – Brasil.

<sup>8</sup> Aluno de graduação em Zootecnia da UFRPE, Recife/PE – Brasil.

<sup>9</sup> Aluno de graduação em Eng. de Pesca da UFRPE, Recife/PE – Brasil.

**Palavras-chaves adicionais:** alimento alternativo, aqüicultura, dieta, nutrição, semipurificada.

**Additional keywords:** alternative feed, aquaculture, diet, halfpurified, nutrition.

## RESUMO

Este trabalho objetivou a determinação da digestibilidade aparente da Matéria Seca (MS), da Fração de Proteína Bruta (PB), da Energia Bruta (EB) e a Energia Digestível (EDa) e Proteína Digestível (PDa) do farelo do resíduo de goiaba e do farelo de coco. Foram utilizados 75 alevinos de tilápia-do-nilo (peso médio inicial de 20,00 ± 5,0g), mantidos por 25 dias em aquários de vidro (70 L d'água, cada um), alimentados *ad libitum*, em pequenas frações a cada 45 min, das 8:00 às 17:00h, com três dietas (cinco réplicas cada uma) contendo 0,10% de óxido crômico (marcador interno): a) referência (semi-purificada); b) 30 % de farelo de coco e c) 30% de farelo de resíduo de goiaba. As excretas foram coletadas por “sifonagem” duas vezes ao dia (início da manhã e final da tarde). Os valores de digestibilidade do farelo de resíduo de goiaba foram: MS 43,36%; PB 61,49%, EB 64,24%;

EDa 3601,03 kcal/kg e PDa 6,89% e para o farelo de coco: MS 60,36%; PB 75,62%, EB 37,10%; EDa 1878,74 kcal/kg e PDa 15,60%. Os ingredientes testados apresentam potencial para serem utilizados em rações para alevinos de tilápia-do-nylo.

## ABSTRACT

This work it objectified determination apparent digestibility of Dry Matter (MS), of Fraction Crude Protein (PB), of Gross Energy (EB) and the Digestible Energy (EDa) and Digestible Protein (PDa) of the waste guava meal and coconut meal. 75 fingerlings of Nile tilapia had used been (with initial weight of  $20,00 \pm 5,0g$ ), kept per 25 days in glass aquariums (70 L of water, each one), fed *ad libitum*, in small fractions to each 45 min, of the 8:00 to 17:00h, with three diets (three repetitions each one) contend 0,10% of oxide chromic (marked intern): a) the reference (half-purified); b) 30 % coconut meal and c) 30% of waste guava meal. The feces had been by “sifonagem” two times for day (in beginning of the morning and end of the afternoon). The values of digestibility of waste guava meal had been: MS 43,36%; PB 61,49%, EB 64,24%; EDa 3601,03 kcal/kg e PDa 6,89% and for coconut meal: MS 60,36%; PB 75,62%, EB 37,10%; EDa 1878,74 kcal/kg e PDa 15,60%. The tested ingredients present potential to be used in rations for fingerlings of Nile tilapia.

## INTRODUÇÃO

A piscicultura constitui importante fonte de produção de proteína de origem animal de alto valor biológico e uma ótima fonte de renda, desde que adotem métodos racionais de criação, utilizando processos alternativos de alimentação.

A tilápia-do-nylo (*O. niloticus*) vem ocupando lugar de destaque na piscicultura nacional, por ser uma espécie precoce, de rápido crescimento e apresentar excelente desempenho em sistemas intensivos de produção. Além disso, está entre as espécies mais cultivadas no mundo e em especial pelo excelente sabor de sua carne e ausência de espinhos em “Y” (TACON, 1993; HILDSORF, 1995). O processo de filetagem realizado pelas indústrias gera ótima aceitação pelo mercado consumidor o que a torna uma espécie de grande interesse para a piscicultura (BORGHETTI e OSTRENSKI, 1998).

A tilápia-do-nylo apresenta hábito alimentar onívoro, são naturais da África, Israel e Jordânia, e devido a seu potencial para à aquicultura, tiveram sua distribuição expandida nos últimos cinquenta anos (BOSCOLO, 2002). É uma espécie adaptada a vários sistemas de

criação e apropriada para a piscicultura de subsistência, nos países em desenvolvimento (LOVSHIN, 1997).

A aferição do coeficiente de digestibilidade de um alimento é um importante instrumento na avaliação de seu valor nutricional. As tilápias têm se destacado nos estudos envolvendo a digestibilidade da energia e nutrientes de fontes alternativas de origem vegetal (FAGBENRO, 1998; PEZZATO et al., 1988).

No Nordeste brasileiro, a procura por alimentos não-convencionais tem encontrado nos subprodutos da agroindústria de frutas uma possibilidade para substituir cereais tradicionais, isso é uma boa alternativa para baratear os custos com a alimentação animal que representa atualmente cerca de 70% dos custos de produção.

As espécies animais aproveitam de forma diferente os alimentos, sendo essa variação quantificada através da determinação de seus coeficientes de digestibilidade (ANDRIGUETO et al., 1982). Sendo assim, a determinação da digestibilidade dos nutrientes de um ingrediente é o primeiro cuidado, quando se pretende avaliar seu potencial de inclusão numa ração para peixes (CHO, 1987).

O Brasil é um dos maiores produtores de goiaba do mundo (AGRIANUAL, 2004). A produção concentra-se nas regiões Sudeste e Nordeste do País, sendo o Estado de Pernambuco responsável por mais de 30% da produção nacional, ocupando o segundo lugar no ranking nacional com uma produção de 84.077 toneladas, e uma produtividade média de 24.598 kg/ha, acima da média nacional, sendo o primeiro lugar na região, com cerca de 77% do total da produção regional (IBGE 2003).

Além do consumo *in natura*, produtos industrializados, como goiabada, geléia e suco, são as principais formas de consumo da fruta no Brasil. No processamento da goiaba, após o despulpamento e a lavagem com água clorada, obtém-se um resíduo composto principalmente por sementes, na proporção de 4 a 12% da massa total dos frutos beneficiados (MANTOVANI et al., 2004). Segundo esses autores, do processamento industrial do fruto da goiaba, 8% é composto de resíduos que têm sido descartados pelas indústrias a céu aberto ou, raramente, em aterros sanitários, e, com isso, grande quantidade de nutrientes é desperdiçado e que poderiam ser utilizados como fonte de nutrientes para peixes tropicais.

SILVA (1999) em estudos sobre a composição química das sementes de goiaba provenientes de duas empresas de beneficiamento de Pernambuco, obteve a seguinte composição química: 91,9 e 93% de matéria seca; 8,6 e 9,4% de proteína bruta; 9,8 e 11,3% de extrato etéreo; 77,1 e 74,2% de fibra em detergente neutro; 58,7 e 56,9% de fibra em

detergente ácido; 18,4 e 17,3% de hemicelulose; 6,6 e 7,7% de lignina; 34,3 e 33,2% de celulose, 17,6 e 15,7% de cutina; 1,4 e 1,6% de cinzas; 0,01 e 0,03% de sílica e 5.285 e 5.250 kcal/kg de energia bruta, respectivamente.

Por outro lado, a produção de coco no Brasil, tem grande importância econômica e social, pois o coqueiro é uma das mais importantes frutíferas permanentes cultivadas no Brasil, sobretudo na Região Nordeste, responsável por 73% da produção nacional de coco, proporcionando emprego e renda para mais de 220 mil produtores. Em 2002, a área colhida no país atingiu 280.835 ha (IBGE, 2004), gerando 1,9 bilhões de frutos (FAO, 2003), posicionando o Brasil como o quarto maior produtor mundial de cocos.

MUKHOPADHYAY e RAY (1999), trabalhando com a farinha de copra, um subproduto da extração do óleo de coco, em rações para *Labeo rohita*, observou que a inclusão de 30% em substituição a farinha de peixe resultou em melhor resposta produtiva do animal. Já PEZZATO et al. (2004), estudando a digestibilidade de alguns ingredientes alternativos pela tilápia-do-Nilo, obtiveram para o farelo de coco valores de coeficientes de digestibilidade para matéria seca e proteína bruta de 60,19% e 86,785, respectivamente, e valores de energia digestível de 2990 kcal/kg.

O objetivo deste trabalho foi determinar a composição química e a digestibilidade dos subprodutos do beneficiamento da goiaba e do coco em alevinos de tilápia-do-nilo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação Ponderal em Animais Aquáticos (LaAqua), do Departamento de Engenharia de Pesca e Aqüicultura (DEPAq) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), durante o período de Janeiro à Março de 2006.

Foram utilizados 75 alevinos de tilápia-do-nilo (peso médio inicial de  $20,0 \pm 5,0$ g), mantidos por 25 dias em aquários de vidro (70 L d'água, cada um), alimentados diariamente *ad libitum*, em pequenas frações a cada 45 min, das 8:00 às 17:00h, com três dietas (cinco réplicas cada uma) contendo 0,10% de óxido crômico (marcador interno): a) DSP - referência (semi-purificada) (Tabela 1); b) 30 % de farelo de coco e c) 30% de farelo de resíduo de goiaba.

Antes do período experimental os peixes foram mantidos por 15 dias, para aclimatização as condições laboratoriais, nos próprios aquários experimentais. Estes aquários, dispostos linearmente em bancadas de madeira, apresentavam leve declividade para facilitar o acúmulo de fezes, e eram equipados com um sistema de aeração constante, com utilização de pedra porosa, suprido por meio de compressor de ar.

**Tabela 1:** Composição percentual dos ingredientes da dieta referência: Semipurificada (DSP). Percentage composition of reference diet: Half purified (DSP).

<b>Ingrediente</b> <i>Ingredient</i>	<b>%</b>
Albumina ( <i>Albumin</i> )	47,00
Gelatina ( <i>Gelatin</i> )	9,95
Amido de milho ( <i>Corn starch</i> )	28,40
Óleo de Soja ( <i>Soybean oil</i> )	3,80
celulose <sup>1</sup> ( <i>cellulose</i> )	6,98
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	2,90
Vit C ( <i>Vit. C</i> )	0,05
Premix mineral e vitamínico <sup>2</sup> ( <i>Supplement min. and vit.</i> <sup>2</sup> )	0,50
Sal comum ( <i>Salt</i> )	0,50
BHT <sup>3</sup> ( <i>BHT</i> <sup>3</sup> )	0,02
Óxido crômico <sup>4</sup> ( <i>Chromium oxide</i> <sup>4</sup> )	0,10
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

<sup>1</sup>  $\alpha$ -celulose: energia bruta = 3658,86 kcal/kg; proteína bruta = 1,80%; fibra bruta = 72,91%; cálcio = 0,28%; e fósforo total = 0,08%.

<sup>2</sup> Premix mineral e vitamínico: Composição/ kg do produto: vit. A = 900.000 UI; vit. D<sub>3</sub> = 50.000 UI; vit. E = 6.000 mg; vit. K<sub>3</sub> = 1200 mg; vit. B<sub>1</sub> = 2400 mg; vit. B<sub>2</sub> = 2400 mg; vit. B<sub>6</sub> = 2000 mg; vit. B<sub>12</sub> = 4800 mg; ácido fólico = 1200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; vit. C = 24.000 mg; biotina = 6,0 mg; colina = 65.000 mg; ácido nicotínico = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2,0 mg e Se = 25mg.

<sup>3</sup> Butil-Hidroxi-tolueno (antioxidante).

<sup>4</sup> Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (indicador).

Na preparação das dietas os ingredientes e as rações foram pré-secos em estufa de circulação de ar forçado à 55°C por 48h. Na fabricação das rações, os ingredientes foram moídos em peneira de 2 mm, adicionados na proporção de 30% à ração referência (70%), logo após a mistura, as rações foram umidificadas e peletizadas artesanalmente.

As análises de Matéria seca (MS), Fibra Bruta (FB), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE) e Cinzas (CZ) foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE, as análises de Energia Bruta (EB) foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) Campus III e as leituras de Óxido crômico foram realizadas no Laboratório de Química do solo do Departamento de Agronomia da UFRPE.

As análises químicas foram determinadas segundo as recomendações da AOAC (1995) e para a avaliação do óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) como indicador pelo método descrito por SILVA (1990).

As excretas foram coletadas diariamente (início da manhã e final da tarde) por sifonagem dos mesmos, armazenadas em um freezer à 0° C e posteriormente pré-secas à 55°C, peneiradas para a retirada das escamas, moídas e em seguida analisadas.

Diariamente foram tomadas as medidas de oxigênio dissolvido, através de oxímetro digital e pH, através de kit químico colorimétrico e a cada 3 dias foram mensuradas a amônia total e dureza total, por testes químicos colorimétricos.

Os coeficientes de Digestibilidade aparente da energia e proteína bruta das rações foram determinados de acordo com a fórmula descrita por NOSE (1960) :

$$CDA (\%) = 100 - [100 \cdot (\%Cr_2O_{3d} / \%Cr_2O_{3f}) \cdot (\%N_f / \%N_d)]$$

Em que:

**CDA** = Coeficiente de Digestibilidade Aparente (%);

**%Cr<sub>2</sub>O<sub>3d</sub>** = Percentagem de Cromo na dieta;

**%Cr<sub>2</sub>O<sub>3f</sub>** = Percentagem de Cromo nas fezes;

**%N<sub>f</sub>** = Percentagem de energia ou proteína nas fezes;

**%N<sub>d</sub>** = Percentagem de energia ou proteína na dieta.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e proteína dos ingredientes foram calculados de acordo com a fórmula descrita por CHO e SLINGER (1979):

$$CDA = CDA_{DT} - (CDA_{DR} \cdot X) / Y$$

Em que:

**CDA** = coeficiente de digestibilidade aparente da energia ou proteína dos ingredientes;

**CDA<sub>DT</sub>** = coeficiente de digestibilidade aparente da energia ou proteína na dieta teste;

**CDA<sub>DR</sub>** = coeficiente de digestibilidade aparente da energia ou proteína na dieta referência;

**X** = proporção da dieta referência (70%)

**Y** = proporção da dieta teste (30%)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de temperatura, pH, nitrito e amônia durante o período experimental foram de 26° ± 0,5°C; 7,0 ± 0,3; 0,09 ± 0,01; 0,10 ± 0,15 permanecendo estável e dentro da faixa recomendada para a espécie, segundo KUBITZA (2000).

Os valores referentes às análises químicas do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** *Composição química do farelo de resíduo de goiaba (FRG) e do farelo de coco (FC). Valores expressos em 100% da Matéria Seca.* Chemical composition of the residue guava meal and coconut meal. Values expressed in 100 % of the Dry Matter.

<b>Ingredients</b>	<b>MS<sup>1</sup></b>	<b>PB<sup>2</sup></b>	<b>FB<sup>3</sup></b>	<b>EE<sup>4</sup></b>	<b>CZ<sup>5</sup></b>	<b>EB<sup>5</sup></b>
<i>ingredients</i>	<b>(%)</b>					<b>Kgcal/kg</b>
FRG	47,04	10,90	46,88	11,20	2,21	5.389,00
FC	91,52	20,35	14,90	3,15	6,36	5.064,00

<sup>1</sup>Matéria Seca; <sup>2</sup>Proteína Bruta; <sup>3</sup>Fibra Bruta; <sup>4</sup>Extrato etéreo <sup>5</sup>Cinzas, <sup>6</sup>Energia Bruta.  
<sup>1</sup>Dry Matter; <sup>2</sup>Crude Protein; <sup>3</sup>Crude Fiber; <sup>4</sup>Crude fat, <sup>5</sup>Ash, <sup>6</sup>Gross Energy.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDa) da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e energia bruta (EB), além da Energia Digestível aparente (EDa) e Proteína Digestível aparente (PDa) da dieta semipurificada (DSP), do farelo de coco e do farelo de resíduo de goiaba, encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3:** *Médias e desvios padrões dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDaMS), da proteína bruta (CDaPB), da energia bruta (CDaEB), da energia e proteína digestível da dieta semipurificada (DSP) e ingredientes testes.* (Means and standard deviation of the coefficients apparent digestibility of dry matter (CDaMS), crude protein (CDaPB), gross energy (CDaEB), energy and protein digestible of the diet semipurified (DSP) and ingredient test).

<b>Componetes</b>	<b>CDA (%)</b>			<b>EDa<sup>1</sup></b>	<b>PDa (%)<sup>2</sup></b>
	<b>MS</b>	<b>PB</b>	<b>EB</b>		
<i>Components</i>				<b>(kcal/kg)</b>	
DSP	98,64±1,55	92,02±1,85	89,83±1,44		
FRG	43,36±0,99	61,49±1,43	64,24±1,03	3601,13	6,89
FC	60,35±1,24	75,62±1,52	37,10±1,76	1878,74	15,60

<sup>1</sup>Energia Digestível aparente; <sup>2</sup>Proteína Digestível aparente.  
<sup>1</sup>Apparent Digestible energy; <sup>2</sup>Apparent Digestible protein.

O CDA da proteína da dieta semipurificada (96,35%) foi semelhante àquele encontrado por FURUYA et al. (2001), que foi de 94,4% num estudo realizado com tilápia-do-nylo (*O. niloticus*) de peso médio 25,24 ± 3,88g, alimentadas com dieta semipurificada contendo albumina e gelatina como principal fonte de proteína.

Destaca-se que a eficiência de utilização dos nutrientes varia entre as espécies de peixes em relação a certos fatores ambientais como concentração de minerais, temperatura e pH da água (SANTOS et al., 2004).

Os CDA para a MS encontrados, foram considerados satisfatórios quando comparados aos obtidos para alimentos de origem vegetal comumente utilizados em rações, com essa mesma espécie, por PEZZATO et al., (2002). A alta digestibilidade da EB do FRG, pode ter sido ocasionada pelo seu alto teor de gordura que apresenta maior concentração energética.

Corroborando esses resultados, SALES et al., (2004), observaram valores de coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta, proteína bruta e extrato etéreo de: 46,87; 68,70; 64,67 e 32,27%, respectivamente, para o farelo de goiaba trabalhando com tilápia-do-nilo, o que evidência a boa utilização dos nutrientes do farelo do resíduo de goiaba por essa espécie.

O aproveitamento do resíduo do beneficiamento da goiaba, transformado-o em farelo e utilizado como ingrediente nas rações pode ser mais uma alternativa de minimizar os custos de produção. No entanto, pesquisas devem ser desenvolvidas para conhecer melhor o alimento, testando os níveis adequados de inclusão desse alimento em dietas para peixes.

O farelo de coco apresentou CDA para a MS e PB de 60,35 e 75,62%, respectivamente, semelhantes resultados foram encontrados em outros estudos avaliando a digestibilidade de alguns ingredientes alternativos pela tilápia-do-nilo, por PEZZATO et al., (2004) quando obtiveram para o farelo de coco, valores de coeficientes de digestibilidade para MS e PB de 60,19% e 86,785 respectivamente. Já para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) com cerca de 180g de peso, os coeficientes de digestibilidade observados foram: 72,63% (MS) e 83,35% para a PB, quando da utilização do farelo de coco (OLIVEIRA et al., 1997).

Os valores de Energia digestível do FC encontrado nesta pesquisa (1878,74 kcal/kg), foi inferior ao encontrado por PEZZATO et al., (2004), quando trabalhando com tilapia-do-nilo encontraram 2990 kcal/kg de ED, utilizando uma dieta purificada com 60,25% de inclusão de farelo de coco. No NRC, (1993) cita-se que quanto maior o incremento de carboidratos da ração, a digestibilidade da proteína tende a decrescer. Vale ressaltar que nesse ingrediente a quantidade de óleo pode variar de acordo com o método de extração (MAHADEVAN et al. 1957). O farelo de coco apresenta alto teor de fibra bruta em torno de 10% a 13 %, interferindo com a adequada utilização da proteína além de alterar a densidade

da ração, tem alta capacidade relativa de absorção de água (PANIGRAHI, 1992). Podendo ainda interferir na digestibilidade dos nutrientes para os animais.

Altas temperaturas durante a estocagem podem acelerar a rancificação das gorduras e, no caso do farelo de coco, em regiões de grande umidade, a armazenagem em condições inadequadas pode favorecer a contaminação microbiana, influencia dessa forma o aproveitamento dos nutrientes pelo animal (JACOME et al, 2002).

A metodologia utilizada para a coleta de excretas e a fase de desenvolvimento dos peixes (alevinos) podem ter influenciado nestes resultados. Porém, de uma maneira geral, é possível asseverar que houve uma boa eficiência alimentar na utilização do farelo de coco e do farelo de resíduo de goiaba para tilápia-do-nilo.

## CONCLUSÕES

O farelo de coco e de resíduo de goiaba são alimentos com potencial para utilização em rações para alevinos de tilápia-do-nilo, considerando os seus valores de composição química e digestibilidade, sendo que o primeiro mostra-se como fonte de proteína e o segundo como uma fonte energética.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2004: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, p.314 -318. 2004.

ANDRIGUETO, J. M., PERLY, L., MINARDI, I., GEMAEL, A., FLEMING, J. S. , SOUZA, G. A., BONAFILHO, A. Nutrição Animal. 1. Ed. Universidade do Paraná: Nobel, 1982. 395p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis. Washington, 1995.

BORGHETTI, J. R.; OSTRENSKY, A. estratégias e ações governamentais para incentivar o crescimento da atividade aquícola no Brasil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1; 1998; Recife. Anais... Recife, 1998, p.437-447.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). Rev. Bras. Zootec., Viçosa, v. 31, n. 2, p. 539 – 545, 2002.

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

CHO, C. Y. La energía en la nutrición de los peces. In: Nutrición en Acuicultura II, Ed. J. Espinosa de los Monteros y U: Labarta. Madrid-España, 1987. p. 197-237.

CHO, C. Y.; SLINGER, S. I. Apparent digestibility measurement in feedstuff for rainbow trout. In: WORD SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FISHFEED TECHNOLOGY, Hamburg, 1978. Proceedings... Heeneman: Halver, J.; Tiews, K., 1979. p. 239 – 247.

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

FAO. FAOSTAT: statistical database. Disponível em: < <http://www.faostat.fao.org>. 2003 >.

FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; et al. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia-do-nylo, *Oreochromis niloticus* (L) (linhagem tailandesa). Acta Scient. Anim. Sci., Maringá, v. 23, n. 2, p. 465-469, 2001.

HILDSSORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. Boletim do Instituto de Pesca, v. 22, n. 1, p. 73-78, 1995.

IBGE (2003) – LSPA – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola em 2001. [S.l.: s.n.], Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela)>, 2003. Acesso em 10 de maio de 2005.

IBGE (2004). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>, 2004. Acesso em 20 de setembro de 2005.

JACOME, I.M.T.D., SILVA, L.P.G., GUIM, A. LIMA, D.Q. et al. Efeitos da Inclusão do farelo de coco nas rações de frangos de corte sobre o desempenho e rendimento da carcaça. Acta Scientiarum, Maringá, v.24, n.4, p.1015-1019, 2002.

LOVSHIN, L. L. Tilapia farming; a growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, Piracicaba, 1997. Anais..., Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luís de Queiroz”, 1997. p.137-164.

KUBITZA, F. Tilápia: Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial. 1ªed., Jundiaí-SP. 289p. 2000.

MANTOVANI, J. R.; CORRÊA, M. C. M.; DA CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; NATALE, W.; Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal – SP, v. 26, n. 2, p. 339-342, Agosto, 2004.

MAHADEVAN, P. et al. The effects of tropical feedingstuffs on growth and first year egg production. Poultry Sci., Champaign, v.36, p. 286-95, 1957.

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A. K. Utilization of copra meal in the formulation of compound diets for rohu, *Labeo rohita*, fingerlings. Journal Applied Ichthyology. Vol.15, p. 127-131, 1999.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals. Washington, D. C.: 114p, 1993.

NOSE, T. On the digestion of food protein by goldfish (*Carassius auratus*) L.) and rainbow trout (*Salmo irideus* G.). Bulletin of Freshwater Fish Research Laboratory, Tokyo, v. 10, p. 11-12, 1960.

OLIVEIRA, A.C.B., CANTELMO, O.A., PEZZATO, L.E., RIBEIRO, M.A.R., BARROS, M.M. Coeficiente de digestibilidade aparente da torta de dendê e do farelo de coco em pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Revista UNIMAR, 19:3, p. 897-903. 1997.

PANIGRAHI, S. Effects of different copra meals and amino acid supplementation on broiler chick growth. British Poultry Sci, v.33, p.683-687, 1992.

PEZZATO, L. E.; PEZZATO, A. C.; SILVEIRA, A. C.; et al.. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia-do-nylo (*O. niloticus*).In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO, 6º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1988. Florianópolis. Anais... Florianópolis: SIMBRAq, 1988. p. 373-378.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; et al. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia do Nilo (*O. niloticus*). Acta Scientiarum. Maringá, v. 26 n.3, p. 329 – 337, 2004.

SANTOS, E.L., MIRANDA, E. C.; FRAGA, A.B. Características de peso dos órgãos, peso de fígado e peso de gordura visceral relacionando a diferentes níveis de farinha de vagem de algaroba na alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*). III Congresso Nordestino de Produção Animal, In.: Anais..., Campina Grande, 2004.

SALES, P. J. P.; FURUYA, W. M.; SANTOS, V. G.; SILVA, T. S. C.; SILVA, L. C. R.; BOTARO, T. Valor nutritivo do subproduto industrial do tomate (*Lycopersicon esculentum*) e da goiaba (*Psidium guajava*) para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).In.:Anais..., 41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande – MS, 2004.

**SANTOS, E. L.** Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

SILVA, J. D. A. Composição química e digestibilidade *in situ* da semente de goiaba (*Psidium guajava*) Recife, 1999. 34 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – UFRPE, 1999.

SILVA, D. J. Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.

SILVA, S.S., WEERAKOON, D.E.M. Growth, food intake and evacuation rates of grass carp (*Etenopharyngodon idella*). Aquaculture, 25: (1): 67-76, 1981.

TACON, A. G. J. Feed ingredients for warm water fish: Fish meal and other processed feedstuffs. Rome: FAO, 1993.

## CAPITULO 2

DESEMPENHO PRODUTIVO DA TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)  
ALIMENTADA COM DIFERENTES NIVEIS DE INCLUSÃO DO FARELO DE COCO<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Artigo a ser submetido à avaliação pelas normas da Revista Archivos de Zootecnia.

## **DESEMPENHO PRODUTIVO DE ALEVINOS DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DO FARELO DE COCO<sup>1</sup>**

DESEMPENHO DE TILÁPIAS-DO-NILO ALIMENTADAS COM FARELO DE COCO

Elton Lima Santos<sup>2</sup>, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke<sup>3</sup>, José Milton Barbosa<sup>4</sup>,  
Carlos Bôa-Viagem Rabello<sup>3</sup>, Jorge Vitor Ludke<sup>5</sup>, Waleska de Melo Costa Winterle<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Parte integrante da dissertação em Zootecnia do primeiro autor.

<sup>2</sup> Aluno Regular do Mestrado em Zootecnia da UFRPE – E-mail: eoelton@hotmail.com

<sup>3</sup> Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> do Departamento de Zootecnia da UFRPE (Orientadora) – carmo@dz.ufrpe.br, \*Autor para correspondência. Rua Dom Manoel Medeiros, s/n. CEP: 52171-900.

<sup>4</sup> Prof<sup>o</sup> Dr. do Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura /UFRPE – jmiltonb@gmail.com

<sup>5</sup> Dr. Pesquisador Embrapa Suínos e Aves – jorge@cnpa.embrapa.br

<sup>6</sup> Prof<sup>o</sup> Dr. do Departamento de Zootecnia da UFRPE - cbviagem@dz.ufrpe.br

<sup>7</sup> Aluna Regular do Doutorado em Zootecnia do PDIZ/UFRPE – walescawin@hotmail.com

### **RESUMO**

Este experimento objetivou avaliar o desempenho produtivo e a viabilidade econômica de tilápia-do-nylo alimentadas com diferentes níveis de farelo de coco em rações completas. Foram utilizados 144 alevinos, revertidos sexualmente, com peso médio inicial de  $2,04 \pm 0,02$ g e comprimento médio inicial de  $4,05 \pm 0,25$ cm distribuídos em 24 aquários de 70 L, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos constaram de quatro rações diferindo quanto aos níveis de inclusão do farelo de coco (0, 15, 30 e 45%). O período experimental foi de 75 dias, em sistema fechado de circulação de água. Não foram observadas diferenças quanto ao ganho de peso e consumo médio de ração, porém houve um efeito linear crescente na conversão alimentar aparente com o aumento dos níveis de farelo de coco, mas não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos com 0 e 15% de inclusão de farelo de coco. Não obteve-se diferença estatisticamente significativa nos parâmetros anatomo-fisiológicos avaliados. Recomenda-se dessa forma, a ração com 15% de inclusão de farelo de coco obtendo-se melhor desempenho e viabilidade econômica.

**Palavras-chaves:** alimento alternativo, aquicultura, dieta, nutrição.

**PERFORMANCE OF THE FIGERLINGS OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) FED WITH DIFFERENT LEVELS OF INCLUSION OF THE COCONUT MEAL**

**ABSTRACT**

This experiment objectified to evaluate the productive performance and the economic viability of fed Nile tilapia with different levels of coconut meal in complete rations. 144 fingerlings, reverted sexually had been used, with initial average weight of  $2,04 \pm 0,02\text{g}$  of initial average and  $4,05 \pm 0,25\text{cm}$  length and distributed in 24 aquariums of 70 L, in a delineation entirely randomized, with four treatments and six repetitions. The treatments const of four rations, differing how much to the inclusion levels of the coconut meal (0, 15, 30 and 45%). The experimental period was of 75 days, in a closed system of water circulation. Differences had not been observed how much profit of weight and average consumption of ration, however had an increasing linear effect in apparent alimentary conversion with the increase dos levels of coconut meal. It did not have difference in the evaluated anatomo-physiological parameters. Recommend this form, the ration with 15% of inclusion of coconut meal getting itself better performance and economic viability.

**Key words:**, alternative feed, aquaculture, diet, nutrition.

**INTRODUÇÃO**

A produção mundial de pescados superou em 2003 o volume de 146 milhões de toneladas, sendo que a aqüicultura alcançou a casa dos 54,8 milhões de toneladas, ou seja, 37,4% do total produzido (SAMPAIO *et al.* 2005).

A tilápia-do-nilo é uma espécie precoce que apresenta excelente desempenho em diferentes regimes de criação, são de grande importância para aqüicultura mundial e sua produção tem crescido acentuadamente, sendo hoje uma das espécies mais indicadas para o cultivo intensivo, devido às qualidades para a produção, bem como a excelente textura de sua carne (CLEMENT e LOVEL, 1994). É a espécie de peixe de água doce mais cultivada no Brasil, e segunda de maior importância mundial (ZIMMERMANN & HASPER, 2004). Entretanto, o custo da ração é um dos fatores limitantes, especialmente para os pequenos produtores (RABELLO *et al.* 2004).

Desta forma, a substituição de determinados produtos e subprodutos da agroindústria, empregados como ingredientes nas dietas dos peixes por produtos sucedâneos, tem se

apresentado como prática econômica alternativa. A avaliação destes alimentos como possíveis substitutos aos ingredientes convencionalmente utilizados nas rações para peixes, tem sido estudada por vários autores, apresentando resultados efetivos na área da nutrição animal.

Conforme HAYASHI *et al.* (1999), mais de 90,00% dos alimentos utilizados são grãos ou subprodutos vegetais, sendo o milho a fonte energética mais utilizada na formulação de rações para peixes onívoros. Este produto pode ser substituído total ou parcialmente por alimentos alternativos, para reduzir o custo de produção, principalmente na entressafra. Dentre os alimentos alternativos que podem ser utilizados como substitutos aos convencionalmente utilizados destaca-se o farelo de coco (FC).

O farelo ou torta de coco, é um subproduto do processamento industrial do coco, após a retirada da água e da polpa para alimentação humana. Nesse ingrediente a quantidade de óleo pode variar de acordo com o método de extração (MAHADEVAN *et al.* 1957). O farelo apresenta um teor de 20% a 25% de proteína bruta de razoável qualidade e 10% a 12 % de fibra sendo que esta, interfere com a adequada utilização da proteína. Altas temperaturas durante a estocagem aceleram a rancificação e, em regiões de grande umidade, a armazenagem em condições inadequadas pode favorecer a contaminação microbiana (JACOMÉ *et al.* 2002).

Desta forma, o farelo de coco, vem sendo incorporado à alimentação animal, sobretudo por sua disponibilidade na Região Nordeste (BARRETO *et al.* 2006). MIRANDA *et al.* (2005), afirmaram que o farelo de coco pode substituir totalmente o farelo de soja em dietas nutricionalmente balanceadas para tambaqui (*Colossoma macropomum*) sem comprometer o seu desempenho e que níveis crescentes da inclusão desse ingrediente na ração proporcionou melhores índices de viabilidade econômica.

PEZZATO *et al.* (2000), não encontraram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) quando utilizaram em níveis de até 33% de farelo de coco inclusos na dieta, nos índices de desempenho zootécnico para tilápia-do-nilo, também, não foram constatados efeitos antinutricionais. O autor sugere que novos trabalhos sejam realizados com este subproduto com a finalidade de avaliar maiores níveis de inclusão.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é avaliar a utilização de diferentes níveis de farelo de coco em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo, sobre o desempenho e a viabilidade econômica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Avaliação Ponderal em Animais Aquáticos (LaAqua), do Departamento de Engenharia de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de 24 de agosto a 7 de novembro de 2006. Foram utilizados 144 alevinos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), machos, revertidos sexualmente, com peso médio inicial de  $2,04 \pm 0,02$ g e comprimento médio inicial de  $4,05 \pm 0,25$ cm.

Os alevinos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, sendo a unidade experimental constituída por um aquário com capacidade para 70L com seis animais cada. Os aquários possuíam aeração constante por meio de pedra microporosa ligada a um compressor de ar e estavam dispostos em um sistema fechado de circulação contínua de água com a utilização de biofiltro.

Diariamente foram tomadas as medidas de temperatura as 8:00 e 16:00 horas da água dos aquários através de termômetro de bulbo com mercúrio, graduado de 0 a 50 °C. Juntamente com a temperatura foram realizadas as medidas de pH e oxigênio dissolvido da água dos aquários através de kit químico colorimétrico para análise de pH e oxímetro analógico (OXI 300), respectivamente. Todas as medidas foram tomadas a uma profundidade de 15 cm. Abaixo da lâmina de água. A cada dois dias era monitorado a amônia total, através de kit químico colorimétrico. Diariamente foram retiradas as fezes através de sifonagem do material acumulado no fundo dos aquários.

O experimento teve duração de 75 dias, sendo iniciado após um período de adaptação de sete dias ao ambiente, ao manejo e às dietas.

As rações foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais da espécie (NRC, 1993), a base de farelo de soja, milho, farelo de trigo, com diferentes níveis de farelo de coco (0, 15, 30 e 45%) e suplementadas com aminoácidos sintéticos (DL-metionina e L-lisina HCl), de forma que as mesmas fossem: isoenergéticas e isoproteicas, e com níveis semelhantes dos outros nutrientes, conforme a Tabela 1.

Os ingredientes foram moídos até as partículas atingirem diâmetro igual ou inferior a 500  $\mu$ m, sendo os ingredientes homogeneizados, umedecido com água a 65°C, peletizados e acondicionados em bandejas metálicas para posterior secagem em estufa de ventilação forçada a  $55 \pm 5$ °C, até peso constante. Após este procedimento os peletes foram reduzidos e separados em diferentes diâmetros com o uso de peneiras de diversas malhas, para apresentarem tamanho adequado ao tamanho da boca dos animais e adequado conforme os

mesmos cresciam. As rações foram fornecidas na forma peletizada, sendo o arraçoamento realizado de forma manual, fornecida 3 vezes/dia, as 8:00; 12:00 e 17:00 horas, distribuídos diretamente nos aquários. A frequência e taxa de arraçoamento foram realizadas “*ad libitum*” até a saciedade aparente do animal, de acordo com as recomendações de POPMA e LOVSHIN (1996).

**Tabela 1.** Composição percentual e química das rações experimentais com diferentes níveis de farelo de coco para tilápia-do-nilo.

*Table 1. Percentage composition and chemical of experiments rations with different levels of coconut meal for Nile tilapia.*

Ingredientes (%) <sup>3</sup> <i>Ingredients</i>	Tratamentos ( <i>trataments</i> ) (%)			
	T1	T2	T3	T4
Farelo de coco ( <i>Coconut meal</i> )	0,00	15,00	30,00	45,00
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	48,50	44,24	39,96	35,74
Farelo de trigo ( <i>Wheat meal</i> )	23,56	18,11	12,57	6,75
Milho ( <i>Corn</i> )	15,90	12,50	9,18	6,12
Celulose ( <i>Cellulose</i> )	5,25	3,52	1,79	0,00
Óleo de soja ( <i>Soybean oil</i> )	2,51	2,31	2,11	1,95
Fosfato bicalcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,47	1,48	1,43	1,41
Calcário ( <i>Limestone</i> )	1,27	1,24	1,24	1,23
L-lisina HCl ( <i>L-lisyne HCl</i> )	0,68	0,76	0,86	0,95
Sal comum (NaCl) ( <i>Salt</i> )	0,50	0,50	0,50	0,50
DL-metionina ( <i>DL-metionine</i> )	0,30	0,30	0,29	0,29
Suplemento vit-min. <sup>1</sup> ( <i>Vit+ min. suplement.</i> )	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT (antioxidante) <sup>2</sup> ( <i>BHT - antioxidant</i> )	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição calculada dos nutrientes <sup>3</sup> ( <i>Nutrients calculate composition</i> )				
PB (%) ( <i>Crude protein</i> )	28,00	28,00	28,00	28,00
EE (%) ( <i>Crude fat</i> )	4,65	4,65	4,65	4,67
Cinzas (%) ( <i>Ash</i> ) <sup>5</sup>	4,70	4,80	4,90	4,90
Fibra bruta (%) ( <i>Crude fiber</i> )	7,79	7,79	7,79	7,72
ED (kcal/kg) <sup>4</sup> ( <i>DE - Energy digestible</i> )	3.000	3.000	3.000	3.000
Amido (%) ( <i>Starch</i> )	22,96	18,68	14,43	10,26
Metionina +cistina (%) ( <i>Methionine+Cystine</i> )	1,09	1,08	1,06	1,05
Metionina total (%) ( <i>Total methionine</i> )	0,69	0,69	0,69	0,69
Lisina (%) ( <i>Lisyne</i> )	2,05	2,05	2,05	2,05
Triptofano (%) ( <i>tryptophan</i> )	0,35	0,35	0,33	0,32
Valina (%) ( <i>Valine</i> )	1,27	1,29	1,31	1,33
Treonina (%) ( <i>Threonine</i> )	1,03	1,02	1,00	0,99
Leucina (%) ( <i>Leucine</i> )	2,10	2,06	2,03	2,01
Isoleucina (%) ( <i>Isoleucine</i> )	1,19	1,18	1,16	1,15
Cálcio (%) ( <i>Calcium</i> )	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo total (%) ( <i>Total phosphorus</i> )	0,79	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%) ( <i>Available phosphorus</i> )	0,44	0,45	0,45	0,44
Composição analisada				

MS (%) <sup>5</sup> ( <i>Dry matter</i> ) <sup>5</sup>	89,00	88,80	88,90	89,00
PB (%) ( <i>Crude protein</i> ) <sup>5</sup>	28,10	28,00	27,95	27,95
EE (%) ( <i>Crude fat</i> ) <sup>5</sup>	4,75	4,55	4,55	4,58

<sup>1</sup>Premix mineral e vitamínico: Composição/ kg do produto: vit. A = 900.000 UI; vit. D<sub>3</sub> = 50.000 UI; vit. E = 6.000 mg; vit. K<sub>3</sub> = 1200 mg; vit. B<sub>1</sub> = 2400 mg; vit. B<sub>2</sub> = 2400 mg; vit. B<sub>6</sub> = 2000 mg; vit. B<sub>12</sub> = 4800 mg; ácido fólico = 1200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; vit. C = 24.000 mg; biotina = 6,0 mg; colina = 65.000 mg; ácido nicotínico = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2,0 mg e Se = 25mg. <sup>2</sup>Butil-Hidroxi-tolueno (antioxidante). <sup>3</sup>De acordo com os dados de Rostagno *et al.* (2005). <sup>4</sup>De acordo com os dados de Pezzato *et al.* (2000).

<sup>5</sup>Análises realizadas no LNA/DZO/UFRPE (Analysis made in LNA-DZO/UFRPE).

Ao final do experimento os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas, posteriormente sacrificados por meio de choque térmico, até que tivessem parado por completo seus sinais vitais. Posteriormente foram submetidos à biometria, segundo a técnica recomendada por NOMURA (1972).

As características mensuradas foram: ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CMR), conversão alimentar aparente (CAA), peso de vísceras (PV), peso do fígado (PF), peso da gordura visceral (GV) e taxa de sobrevivência (TS).

As percentagens de ganho de peso e a conversão alimentar aparente foram avaliadas de acordo com as expressões descritas por CHO (1993), através das fórmulas:

$$(I) GP(\%) = \frac{P_f - P_i}{P_i} * 100$$

Onde:

GP = ganho de peso (%);

P<sub>f</sub> = peso final médio (g);

P<sub>i</sub> = peso inicial médio(g).

$$(II) CAA = \frac{CMR}{GP}$$

GP

Onde:

CAA = conversão alimentar aparente;

CMR = consumo médio de ração (g);

GP = ganho de peso

Para determinação dos índices hepatossomático e de gordura viscero-somática, foram utilizadas as fórmulas, descritas por SANTOS *et al.* (2004a): (III) IHS = PF (g) / PC (g) x 100, e (IV) IGVS = PGV (g) / PC (g) x 100. Onde: IHS = índice hepatossomático; PF = peso do fígado; PC = peso do corpo; IGVS = índice de gordura viscero-somática; PGS = peso da gordura somática.

Para calcular a viabilidade econômica em relação a utilização do farelo do coco nas rações, foi determinado o custo aproximado de ração por quilograma de peso vivo (CMR), durante o período experimental, conforme recomendações de BELLAYER *et al.* (1985). Posteriormente foi calculado o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC) segundo BARBOSA *et al.* (1992).

$$(V) Y_i = \frac{Q_i \cdot P_i}{G_i}$$

Onde:

$Y_i$  = custo médio da ração por quilograma ganho no  $i$ -ésimo tratamento;  
 $Q_i$  = quantidade média de ração consumida no  $i$ -ésimo tratamento;  
 $P_i$  = preço médio por quilograma de ração utilizada no  $i$ -ésimo tratamento;  
 $G_i$  = ganho médio de peso do  $i$ -ésimo tratamento.

$$(VI) IEE = \frac{M_{Ce}}{C_{Tei}} \times 100, \quad e \quad (VII) IC = \frac{C_{Tei}}{M_{Ce}} \times 100$$

Onde:

$M_{Ce}$  = menor custo médio observado em ração por quilograma de peso vivo ganho entre os tratamentos;  
 $C_{Tei}$  = custo médio do tratamento  $i$  considerado.

Os valores dos preços (preço/kg) dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos foram: milho (R\$ 0,60), farelo de soja (R\$ 0,74), farelo de coco (R\$ 0,15), farelo de trigo (R\$ 0,20), óleo de soja (R\$ 1,58), celulose (R\$ 1,00), calcário (R\$ 0,02), fosfato bicalcico (R\$ 0,98), sal comum (R\$ 0,12), DL-metionina (R\$ 8,00), L-lisina (R\$ 8,00), premix mineral e vitamínico (R\$ 1,60), BHT (antioxidante) (R\$ 12,00).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o programa computacional Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (2004) descrito por EUCLYDES (1983). O teste de comparação de médias utilizado foi o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental os parâmetros de qualidade de água do sistema mantiveram-se dentro da faixa de conforto para a tilápia-do-nilo estabelecida por KUBITZA (2000), com valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e amônia de:  $26,5^{\circ} C \pm 1,0$ ;  $6,0 \text{ mg/L} \pm 0,2$ ;  $7,2 \pm 0,2$ ;  $0,01 \pm 0,1$ ; respectivamente, As oscilações registradas podem ser consideradas pequenas tanto no período matutino quanto no período vespertino.

Os valores médios das características de desempenho, obtidos ao final do experimento para ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar aparente e taxa de sobrevivência estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores médios de ganho de peso (GPM), consumo médio de ração (CR), conversão alimentar aparente (CA) e taxa de sobrevivência (TS) de tilápia-do-nylo, de acordo com os níveis de inclusão do farelo de coco.

*Table 2.* Mean values weight gain (WG), mean ration consumption (MRC), feed:gain ration (FGR), survival tax (ST) of Nile tilapia, in agreement with levels of coconut meal.

Variável <i>Variable</i>	Níveis de inclusão (%) <i>Levels of inclusion</i>				CV (%)	Teste F	Regressão
	0,0	15,0	30,0	45,0			
GPM (g)	8,88	8,50	7,45	7,50	17,31	1,588ns	ns
CR (g)	16,71	16,88	17,67	20,34	21,04	1,594ns	ns
CA <sup>1,2</sup>	1,88a	1,98ab	2,36bc	2,70c	11,02	16,411*	L*
TS (%)	97,23	88,89	91,67	88,89	-	-	-

<sup>1</sup>L = Efeito linear  $Y = 0,284x + 1,52$ ;  $r^2 = 0,98$

<sup>2</sup>Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05).

ns = não significativo, \*(P>0,05)

A inclusão de até 45% de farelo de coco em rações para tilápia-do-nylo não alterou significativamente (P>0,05) os resultados de GPM e CR. Porém observou-se um efeito linear crescente dos níveis de farelo de coco das rações sobre a conversão alimentar aparente, piorando de forma significativa (P<0,05). Provavelmente, este efeito negativo tenha ocorrido devido à retirada de fontes protéicas e energéticas de melhor digestibilidade como o milho e farelo de soja, substituídos pelo farelo de coco. O farelo de coco apresenta alto teor de fibra bruta de 10% a 13%, sendo que esta, interfere com a adequada utilização da proteína além de alterar a densidade da ração, tem alta capacidade relativa de absorção de água (PANIGRAHI, 1992). A importância desta no total do requerimento energético varia bastante conforme a espécie, a idade e o estado fisiológico dos animais, e em alguns cultivos sua presença fica condicionada a percentagem que esta se apresenta no alimento. Em monogástricos, a fibra é responsável por uma pequena parcela da energia da dieta, o que se faz através da digestão desta por microorganismos, no intestino grosso e ceco (LASSITER e EDUARDS, 1982).

Entretanto, apesar do efeito linear aplicando-se o teste de média averiguou-se que o nível de 15% de inclusão de FC não diferiu significativamente da dieta testemunha. O que está em desacordo com OLIVEIRA *et al.* (2003) quando utilizaram o farelo de coco com níveis de 0, 15, 30 e 45% de inclusão numa ração comercial de crescimento para tilápia-do-nilo verificaram que a conversão alimentar não foi influenciada pelos diferentes níveis de farelo de coco nas dietas, recomendando que o farelo de coco pode ser incluída em até 45% em dietas para juvenis de tilápia-do-nilo.

Vale ressaltar que os resultados obtidos de GPM ( $8,08g \pm 1,38$ ) e CR ( $17,96g \pm 4,49$ ) neste trabalho, foram obtidos com rações balanceadas e sem a presença de ingredientes de origem animal na sua composição, o que não veio a influenciar no desempenho normal dos animais, pois MEURER *et al.* (2002) obteve valores médios de GPM de  $5,91 \pm 0,51g$  e de CR de  $1,34\% \pm 0,44$  em relação ao peso vivo dos animais em 40 dias de experimento, quando estudou diferentes níveis de gordura em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo. Corroborando esses resultados, PEZZATO *et al.* (1996) estudando diferentes níveis de farelo de cacau com alevinos de tilápia-do-nilo, verificou GPM de  $7,47g \pm 2,4$  em 120 dias de desempenho. BOSCOLO *et al.* (2001) cita que durante a fase de alevino, a tilápia-do-nilo pode desenvolver-se adequadamente somente com a proteína da ração proveniente de fontes vegetais.

Em estudo conduzido por PEZZATO *et al.* (2000) com tilápia-do-nilo, não encontraram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) quando utilizaram em níveis de até 33% de farelo de coco inclusos na dieta, nos índices de desempenho zootécnico e ,também, não foram constatados efeitos antinutricionais. O autor sugere que novos trabalhos sejam realizados com este subproduto com a finalidade de avaliar maiores níveis de inclusão.

Segundo MIRANDA *et al.* (2005), em estudo feito com tambaqui (*Colossoma macropomum*) afirmaram que o farelo de coco pode substituir totalmente o farelo de soja em dietas nutricionalmente balanceadas sem comprometer o seu desempenho, recomendando o uso do farelo de coco como fonte de proteína da dieta. Resultados contrários foram observados por SILVA e WEERAKON (1981) quando alimentaram larvas de carpa capim com rações com o farelo de coco substituindo o farelo de zooplâncton. Concluíram estes autores, que a utilização de 33% desse subproduto modificou a taxa de ingestão e proporcionou menores respostas de crescimento.

Assim sendo, MUKHOPADHYAY e RAY (1999), trabalhando com a farinha de copra, um outro subproduto da extração do óleo de coco da baía, em rações para *Labeo rohita*, observou que a inclusão de 30% em substituição a farinha de peixe resultou em

melhor resposta produtiva do animal. PANIGRAHI (1992) observou que o processamento influencia a composição e o valor nutricional deste ingrediente.

Os valores médios dos índices hepatossomático e de gordura viscerosomática e o peso das vísceras, estão descritos na Tabela 3.

**Tabela 3.** valores médios dos índices hepatossomático (IHS) e de gordura viscerosomática (GVS), bem como o peso das vísceras (PV) de tilápia-do-nylo, de acordo com os níveis de inclusão de farelo de coco.

*Table 3. Mean values of index hepatossomático (IHS) and fat viscerosomatic (FVS), and weight of viscera (WV) of Nile tilapia in agreement with levels of coconut meal.*

Variável <i>Variable</i>	Níveis de inclusão (%) <i>Levels of inclusion</i>				CV (%)	Teste F
	0,0	15,0	30,0	45,0		
IHS	0,017	0,018	0,015	0,016	15,19	1,583ns
GVS	0,0052	0,0049	0,0055	0,0054	12,33	1,132ns
PV (g)	0,054	0,057	0,059	0,056	8,16	1,019ns

ns = efeito não significativo ( $P > 0,05$ )

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ), quando comparados os valores médios para os índices hepatossomático, gordura viscerosomática e peso das vísceras de tilápia-do-nylo, fato esse pode ser explicado, pois as rações tem valores nutricionais semelhantes.

Sendo essas características importantes para uma melhor avaliação das condições fisiológicas, quando o animal está sendo submetido a dietas com alimentos alternativos de origem vegetal, pois estes podem conter relações com fatores anti-nutricionais presentes nesses alimentos que venham a comprometer o normal funcionamento do organismo dos peixes, causando problemas no seu metabolismo.

Resultados encontrados por SANTOS *et al.* (2004a) trabalhando com a substituição do milho pela farinha de vagem de algaroba na alimentação de alevinos de tambaqui, não observaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para peso dos órgãos e quantidade de gordura visceral, porém relata que à medida que aumentou a inclusão, o peso do fígado diminuiu. Para SOUZA *et al.* (2002), a recuperação dos estoques energéticos do mesentério não é tão

rápida quanto à do fígado, indicando que o fígado seja utilizado como fonte inicial de energia endógena.

Na Tabela 4 estão apresentados os custos das rações, os custos médios de ração por quilo de peso vivo ganho (CMR), os índices de custo (IC) e de eficiência econômica (IEE) para os quatro tratamentos utilizados.

**Tabela 4.** Custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (CMR), índice de custo (IC) e índice de eficiência econômica (IEE) de tilápia-do-nylo, de acordo com os níveis de inclusão do farelo de coco.

*Table 4. Mean coast in ration for kilogram of weight gain, index of coast and index economic efficient in agreement with levels of inclusion coconut meal.*

Variáveis	Níveis de inclusão (%)			
	0,0	15,0	30,0	45,0
CR (R\$)	0,90	0,82	0,74	0,67
CMR (R\$/ kg PVG)	1,64	1,19	1,77	1,85
IC	137,35	100	148,74	154,64
IEE	72,80	100	67,23	64,66

Observa-se que a melhor ração, em termos de índice de eficiência econômica e de custo foi o tratamento utilizando 15% de inclusão, já a ração contendo 45% de inclusão do farelo de coco foi a mais barata (R\$ 0,67) contrastando com a dieta controle (0% de inclusão) que foi a mais cara (R\$ 0,90). O aumento na inclusão do aminoácido sintético L-lisina HCl, que seria um dos principais responsáveis pelo aumento no custo das rações, foi compensado pela menor porcentagem de farelo de soja e milho e pelo menor custo do FC, influenciando assim para um menor preço das rações que continham farelo de coco. O custo médio de ração por kg de peso vivo (CMR), foi melhor na dieta com 15% de FC, pois, esta também não apresentou na conversão alimentar aparente (CA), diferença estatisticamente significativa da dieta com 0% de farelo de coco.

MIRANDA *et al.* (2005), trabalhando com o farelo de coco para alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*) afirmaram que o farelo de coco substituindo totalmente o farelo de soja em dietas nutricionalmente balanceadas foi a ração que resultou

na melhor viabilidade econômica quando comparada com uma ração a base de milho, farelo de soja e farinha de peixe sem a inclusão de farelo de coco.

O farelo de coco possui preço bem acessível, quando comparado com os ingredientes convencionalmente utilizados em dietas para peixes, principalmente nas regiões pólos de produção e beneficiamento desta cultura. Desta forma, SIEBRA (2006), verificou que o nível de 22,5 % de inclusão de FC nas dietas de suínos em crescimento e crescimento-terminação compostas por farelo de milho e farelo de soja foi o tratamento de maior retorno econômico, corroborando os resultados encontrados por O'DOHERTY E MCKEON (2000) onde trabalhando com suínos nas fases de crescimento e terminação, afirmaram que quanto maior o nível de inclusão de FC menores os custos.

Este experimento foi muito importante, pois permitiu avaliar o desempenho dos alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com uma fonte nutricional alternativa e de menor custo quando comparada ao milho, farelo de soja e a farinha de peixe. Os resultados aqui obtidos poderão servir de base para a formulação de rações para peixes com o farelo de coco, uma vez que em níveis adequados este ingrediente poderá ser utilizado sem prejudicar o desempenho dos animais.

## CONCLUSÃO

O farelo de coco mostrou-se como um alimento alternativo promissor, recomendando-se a inclusão de até 15% nas rações para alevinos de tilápia-do-nilo, obtendo-se um melhor desempenho e viabilidade econômica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 Aqüicultura, 1., 1998, Recife. *Anais...* Recife: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 1998. p. 349-364.

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA-FILHO, A. *Nutrição Animal*. Vol. 1, ed. Universidade do Paraná-PR, Nobel, 395p. 1982.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. Washington, 1995.

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

BARBOSA, H. P., FIALHO, E. T. FERREIRA, A. S. Triguilho para suínos nas fases de crescimento, crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 21, n. 5, p. 827-837, 1992.

BARRETO, S. C. S.; ZAPATA, J. F. F.; FREITAS, E. R. ; . FUENTES, M. F. F.; NASCIMENTO, R. F.; ARAUJO, R. S. R. M.; AMORIM, A. G. N.. Ácidos graxos da gema e composição do ovo de poedeiras alimentadas com rações com farelo de coco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.12, p.1767-1773, dez. 2006.

BELLAVER, C., FIALHO, E. T., PROTAS, J. F. S. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n.8, p. 969-974, ago., 1985.

BOSCOLO, W.R. *et al.*. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atráctantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.30, n. 5, p. 1397-1402, 2001.

CASTAGNOLLI, N. *Fundamentos de nutrição de peixes*. Piracicaba, Livroceres Ltda., 1979. 108p. ilustr.

CHO, C.H. Digestibility of feedstuffs as a major factor in aquaculture waste management. In: *Nutrition in Practice*. Kanshik, S. and Luquet, P. (Eds.). Paris-France, Institut National de La Recherche Agronomique, 61: 365-374. 1993.

CLEMENT, S.; LOVEL, R. T. Comparison of processing yield and nutrient composition of culture Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel cat fish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 119, p. 299-310, 1994.

COSTA, W. M. *Efeito da Proteína vegetal na qualidade de água dos efluentes da carcinicultura*. 2004. 66f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture*, FAO Fisheries Department, Rome, 2002, 159 p. 2002.

EUCLYDES, R.F. *Manual de utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)*. Viçosa - MG, 59 p. 1983.

FERNANDES, J. B. K.; CARNEIRO, D. J. & SAKOMURA, N. K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Revista Brasileira Zootecnia*, 30 (3), 617-626. 2001.

FERNANDES, J. B. K.; CARNEIRO, D. J. & SAKOMURA, N. K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Revista Brasileira Zootecnia*, 29 (3), 646-653. 2000.

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

GUIMARÃES I.G. MIRANDA, E. C.; FRAGA, A. B. Farinha de mandioca *esculenta* como ingrediente energético em rações para tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus*. *Anais...*, Brasília, Congresso Internacional de Zootecnia, DF. 2004.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M.; MEURER, F. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) na fase de crescimento. *Acta Scientiarum*, v.21, n.3, p.733-737, 1999.

JACOME, I.M.T.D., SILVA, L.P.G., GUIMARÃES, A. LIMA, D.Q. *et al.*. Efeitos da Inclusão do farelo de coco nas rações de frangos de corte sobre o desempenho e rendimento da carcaça. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.24, n.4, p.1015-1019, 2002.

LASSITER, J.M.; EDWARDS Jr, H.M. *Animal nutrition*. Reston Publishing Company. 1982.

KUBITZA, F. *Tilápia: Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial*. 1ªed., Jundiaí-SP. 289p. 2000.

MAHADEVAN, P. *et al.*. The effects of tropical feeding stuffs on growth and first year egg production. *Poult. Sci.*, Champaign, v.36, p. 286-95, 1957.

NRC (National Research Council). 1993. *Nutrient Requirements of Fish*. Academy Press. Washington, USA.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. *et al.*. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.2, p.566-573, 2002.

MIRANDA, E. C.; FRAGA, A. B.; CABRAL JR, C. R.; SANTOS, E. L.; PASCOAL, L. A. F. Valor nutritivo do farelo de coco para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In.: *Anais...* 42º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.CD-ROM.

MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A. K. Utilization of copra meal in the formulation of compound diets for rohu, *Labeo rohita*, fingerlings. *Journal Applied Ichthyology*. Vol.15, p. 127-131, 1999.

NOMURA, H. Considerações sobre amostragem de peixes de valor comercial de açudes do nordeste brasileiro. *Bol. Oceanog. Vsp.* 1997.

O'DOHERTY, J. V., MCKEON, M. P. The use of expeller copra meal in grower and finisher pig diets. *Livestock Production Science*, v. 67, n. 1, p. 55-65, 2000.

OLIVEIRA, E. G.; ZAGO-ALENCAR, I. C.; HIPÓLITO, M. L. F.; SILVA, J. G. Uso de farelo de coco em dietas para tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). In.: *Anais...*XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, Porto Seguro/BA, p.794, 2003. CD-ROM.

PANIGRAHI, S. Effects of different copra meals and amino acid supplementation on broiler chick growth. *British Poultry Science*, v.33, p.683-687, 1992.

SANTOS, E. L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia...

PEZZATO, L.E.; OLIVEIRA, A. C. B.; DIAS, E.; *et al.* Ganho de peso e alterações anatomopatológicas de tilápia-do-nylo arraçadas com farelo de cacau . *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.31,n5, p. 375 – 378, maio 1996.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; *et al.* Valor nutritivo do farelo de coco para tilápia do Nilo (*O. niloticus*). *Acta Scientiarum*. Maringá, v. 22 n.3, p. 695-699, 2000.

POPMA, T. J.; LOVSHIN, L. L. *Worldwide prospects fo commrecial production of tilapia*. Alabama, Research and Development Series n 41, 23p. 1996.

RABELLO, C. B.; AZEVEDO, C. B.; SIMÃO, B. R.; *et al.* Utilização da farinha do cefalotórax de camarão na ração de alevino de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). . In: *Anais...* 41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande – MS, 2004.

ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas Brasileiras*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005.

SAMPAIO, M. B.; SUPPLY, F. M.; SCORVO FILHO, J. D. O potencial da aquicultura brasileira. In. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42, 2005, Goiânia, Go. *Anais...*, Goiânia, Go: Universidade Federal de Goiás, p.416-422, 2005.

SANTOS, E.L., MIRANDA, E. C.; FRAGA, A.B. Características de peso dos órgãos, peso de fígado e peso de gordura visceral relacionando a diferentes níveis de farinha de vagem de algaroba na alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*). III Congresso Nordestino de Produção Animal, *Anais...*, Campina Grande, 2004a.

SIEBRA, J. E. C. *Desempenho Bioeconômico de Suínos em Crescimento – Terminação Alimentados com Farelo de Coco*. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, D. J. *Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.

SILVA.S.S.; WEERAKON, D.E.M. Growth, food intake and evacuation rates of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), *Aquaculture*, v.25,n.1,p.67-76, 1981

SOUZA, V.L. *et al.* Composição corporal e índices biométricos do pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes, Characidae) submetido a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. *Acta Scientiarum*. Maringá, v.24, n. 2 p. 533-540, 2002.

ZIMMERMANN, S., HASPER, T. O. B., Piscicultura no Brasil: processo de intensificação da tilapicultura. In: *Anais...*, 41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande – MS, 2004.

## 6. ANEXOS



Fig.1. Visão geral do experimento, LaAqua – Laboratório de avaliação ponderal em animais aquáticos, Departamento de Aqüicultura e Pesca - UFRPE



Fig. 2. Mensuração do peso dos animais experimentais (alevinos de tilapia-do-nilo)



Fig. 3. Abate por choque térmico dos peixes ao final do experimento



Fig. 4. Arraçamento manual “*ad libitum*”



Fig. 5. Avaliação da temperatura da água dos aquários de experimentais



Fig. 6. Retirada das vísceras, fígado e gordura abdominal dos alevino de tilápia ao final do experimento



Fig. 7. Retirada das vísceras, fígado e gordura abdominal dos alevinos de tilápia ao final do experimento



Fig. 8. Mensuração do comprimento dos peixes para o experimento de digestibilidade

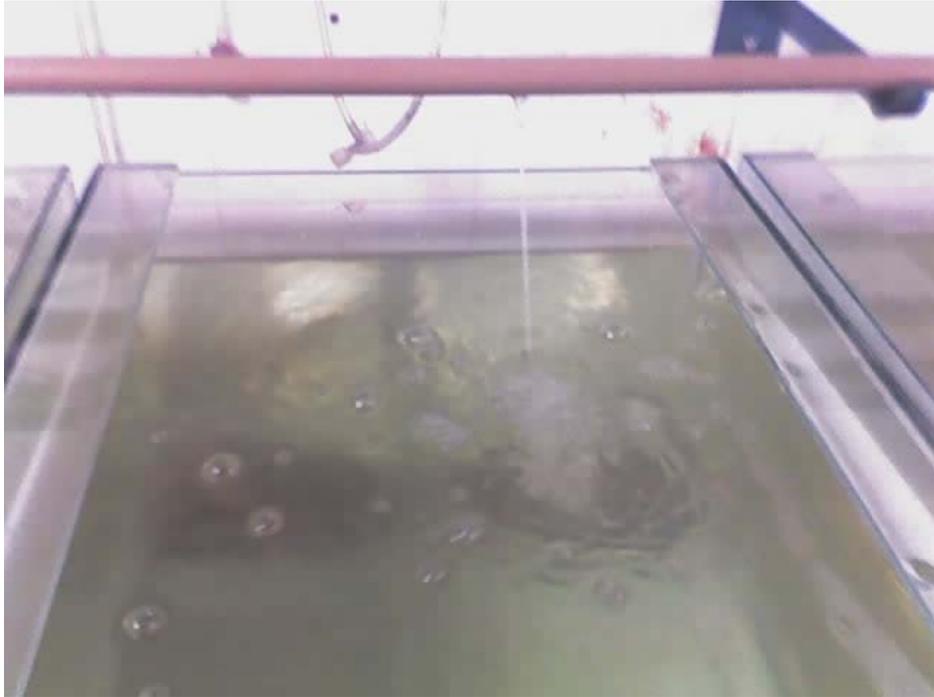


Fig. 9. Renovação da água e aeração dos aquários para avaliação do desempenho dos peixes



Fig. 10. Crescimento heterogêneo dos animais experimentais (tilápia-do-nilo)



Fig. 11. Rações experimentais (0, 15, 30 e 45% de inclusão de farelo de coco)



Fig. 12. Análises laboratoriais no Laboratório de Nutrição Animal, Departamento de Zootecnia - UFRPE



Fig. 13. Análises laboratoriais no Laboratório de Nutrição Animal, Departamento de Zootecnia - UFRPE



Fig. 14. Análise da qualidade da água com a utilização de kit calorimétricos (avaliação do pH da água dos aquários de desempenho)



Fig. 15. filtro biológico utilizado no ensaio de desempenho de tilápias-do-nilo alimentadas com diferentes níveis de farelo de coco.