



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Ricardo Marques Nogueira Filho

**BANANA IN NATURA NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE  
TILÁPIA-DO-NILO *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758),  
COMO FONTE DE CARBOIDRATO NA RAÇÃO E NO  
PROCESSAMENTO DE PRODUTO**

PETROLINA – PE  
2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Ricardo Marques Nogueira Filho

**BANANA IN NATURA NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE  
TILÁPIA-DO-NILO *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758),  
COMO FONTE DE CARBOIDRATO NA RAÇÃO E NO  
PROCESSAMENTO DE PRODUTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus de Ciências Agrárias, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Bibiano Melo.

PETROLINA - PE  
2012

A toda minha família...

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

Ao meu orientador, Professor Dr. José Fernando Bibiano, pelo apoio, conhecimento e companheirismo na conclusão da dissertação.

A todos meus colegas de mestrado, em especial a Renilde Souza, Professor Seldon de Souza, Augusto Queiroz, Rozzanno Antônio, Adílio, Vitor, Washington e Murilão pela assistência, pela disponibilidade e pelo coleguismo, sem os quais não seria possível a conclusão deste curso.

A Universidade do Estado da Bahia (UNEB) pelo apoio e liberação para cursar o mestrado.

À Prefeitura Municipal de Petrolândia-PE pelo apoio e liberação para cursar o mestrado.

Ao Engenheiro de Pesca Francisco Alves Gusmão pelo apoio no fornecimento de peixes e ração para realização do experimento.

A minha noiva Cinira Maria Cavalcante Torres pelo amor, paciência e carinho durante a execução deste trabalho.

# **BANANA IN NATURA NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIA-DO-NILO *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758), COMO FONTE DE CARBOIDRATO NA RAÇÃO E NO PROCESSAMENTO DE PRODUTO**

## **RESUMO**

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico e metabólico de alevinos de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com rações contendo diferentes níveis de banana com casca *in-natura* (0, 33, 66 e 100%) em substituição ao milho. Para isto foram utilizados 180 animais com peso médio de 24,29 g estocados em 12 caixas d'água de poliuretano com capacidade de 500L, numa densidade de 15 animais em cada unidade experimental num sistema de recirculação de água com uso de filtro mecânico, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram de quatro rações com níveis crescentes de banana (0, 33, 66 e 100%) em substituição ao milho constituindo dos tratamentos: 0%B, 33%B, 66%B, 100%B. Os parâmetros zootécnicos avaliados foram: Ganho de peso total, consumo de ração aparente, conversão alimentar aparente e rendimento de carcaça. Foram realizadas determinações dos intermediários metabólicos, a glicemia, glicogênio hepático, colesterol, triglicérides e aspartato amino transferase. Foi realizado produto da carne da tilápia com adição da farinha da banana. A ração foi ofertada três vezes ao dia (08:30h, 12:30h e 16:00h) a uma taxa de alimentação de 4% do peso vivo de cada unidade experimental por um período de 45 dias. Não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para o ganho de peso total, conversão alimentar aparente e rendimento de carcaça. O consumo de ração foi menor nos animais que se alimentaram dos maiores níveis de *banana in natura*, portanto, o uso de banana *in natura* como fonte de carboidrato em substituição ao milho não prejudica o desempenho da Tilápia-do-Nilo. As respostas metabólicas não sofreram interferência pelas dietas experimentais. A adição de 3% de farinha de banana apresentou maior aceitação na elaboração de espetinhos.

**Palavras chaves:** tilápia, banana *in natura*, metabolismo, carboidrato, espetinho.

# FRESH BANANA IN THE FEEDING OF THE NILE-TILAPIA *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758), AS A CARBOHYDRATE SOURCE IN THE FEED AND PRODUCT PROCESSING

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the and metabolic performance of fingerlings Tilapia-of-Nile (*Oreochromis niloticus*) fed with rations containing different levels of banana with peel fresh (0, 33, 66 and 100%) in replace of the corn. For this we used 180 animals with an average weight of 24.29 g stocked in 12 polyurethane water tanks with a capacity of 500L at a density of 15 animals in each experimental unit in a water recirculation system using a mechanical filter, distributed in a completely randomized design with four treatments and three repetitions. The treatments consisted of four diets with increasing levels of banana (0, 33, 66 and 100%) in replacement to the corn following of the treatments: 0% B, 33% B, 66% B, 100% B. The zootechnical parameters were evaluated: total weight gain, apparent feed intake, feed conversion rate and carcass yield. The determinations about the intermediates metabolic, glucose, liver glycogen, cholesterol, triglycerides, and aminotransferase aspartate were realized. We carried out the meat of tilapia products with the addition of banana flour. The ration was offered three times a day (08:30, 12:30 and 16:00 h) at a feed rate of 4% of body weight of each experimental unit for a period of 45 days. There were no significant differences ( $P > 0.05$ ) for total weight gain, feed conversion and carcass yield). The feed intake was lower in animals that fed highest levels of fresh bananas, so the use of fresh bananas as a source of carbohydrate to replace the corn did not affect the performance of the Nile-Tilapia. The metabolic answers weren't influenced by experimental diets. The addition of 3% of banana flour had higher acceptance in the preparation of kebabs.

Keywords: tilapia, fresh banana, metabolism, carbohydrate, kebabs.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Tilápia do Nilo, <i>Oreochromis niloticus</i> .....	18
<b>Figura 2.</b> Unidades experimentais constituídas de doze caixas plásticas com volume de 500L cada, instaladas em sistema de recirculação de água.....	25
<b>Figura 3.</b> Filtro Mecânico em sistema de recirculação de água.....	26
<b>Figura 4.</b> Pesagem dos animais.....	26
<b>Figura 5.</b> Aferição das variáveis físico-química da água por meio de aparelho digital.....	27
<b>Figura 6.</b> Assepsia das unidades experimentais e renovação de água	
<b>Figura 7.</b> Caixas cobertas com tela tipo sombrite.....	27
<b>Figura 8.</b> Pesagem das dietas experimentais em balança digital de precisão.....	28
<b>Figura 9.</b> Moinho de carne triturando banana <i>in natura</i> .....	28
<b>Figura 10.</b> Mistura dos ingredientes.....	29
<b>Figura 11.</b> Moinho de carne obtendo pellets.....	30
<b>Figura 12.</b> Quebra dos pellets em saco com ar.....	30
<b>Figura 13.</b> Rações experimentais secando em estufa de ventilação forçada.....	30
<b>Figura 14.</b> Desintegração da ração em moinho manual.....	30
<b>Figura 15.</b> Obtenção de granulometria da ração adequadas aos animais em peneiras de diversas malhas.....	31
<b>Figura 16.</b> Ficha de instruções para avaliação de características sensoriais dos espetinhos fornecida aos provadores.....	37
<b>Figura 17.</b> Representação gráfica da regressão do consumo total de ração.....	39
<b>Figura 18.</b> Representação gráfica do custo da ração nas dietas.....	42
<b>Figura 19.</b> Representação gráfica da regressão da glicose, glicogênio e colesterol.....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Teor de nutrientes da casca e polpa de banana.....	21
<b>Tabela 2.</b>	Formulação, composição calculada e análise bromatológica das dietas utilizadas nos tratamentos com banana in-natura em substituição ao milho ofertado a Tilápia.....	32
<b>Tabela 3.</b>	Composição dos espetinhos da polpa de tilápia com e sem adição de farinha de Banana.....	36
<b>Tabela 4.</b>	Peso Médio (PM) e ganho de peso total (GPT) de juvenis de <i>Oreochromis niloticus</i> alimentados com diferentes níveis de banana in-natura em substituição ao milho.....	40
<b>Tabela 5.</b>	Consumo total de ração aparente (CRA), conversão alimentar aparente (CAA) e o rendimento de carcaça (RC) de juvenis de <i>Oreochromis niloticus</i> alimentados com diferentes níveis de banana in-natura em substituição ao milho.....	41
<b>Tabela 6.</b>	Valores médios de intermediários metabólicos e enzimas em juvenis de <i>Oreochromis niloticus</i> alimentados com diferentes níveis de banana in-natura em substituição ao milho.....	43
<b>Tabela 7.</b>	Escore sensorial de espetinhos de polpa de tilápia com uso da farinha de banana.....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>BHT</b>	Butil-Hidroxi-tolueno ( <i>Butyl-hydroxi-toluen</i> ).
<b>CAA</b>	Conversão alimentar aparente.
<b>CHO</b>	Carboidratos totais.
<b>CTRA</b>	Consumo total de ração aparente.
<b>DIC</b>	Delineamento inteiramente casualizado.
<b>EB</b>	Energia bruta.
<b>EDTA</b>	Ácido Etilenodiamino Tetra Acético
<b>EE</b>	Extrato etéreo.
<b>ENN</b>	Extratos não nitrogenados.
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization.
<b>FB</b>	Fibra bruta.
<b>GH</b>	Glicogênio hepático.
<b>GL</b>	Glicemia.
<b>MM</b>	Matéria mineral.
<b>MO</b>	Matéria orgânica.
<b>MS</b>	Matéria seca.
<b>NRC</b>	Nutrient Requirements of Fish.
<b>OD</b>	Oxigênio dissolvido.
<b>PB</b>	Proteína bruta.
<b>PF</b>	Peso final.
<b>pH</b>	Ponds hidrogênio.
<b>PI</b>	Peso inicial.
<b>PM</b>	Peso médio.
<b>PREMIX</b>	Composto de nutrientes.
<b>RC</b>	Rendimento de carcaça.

**EU**            Unidade experimental.

**UNIVASF**    Universidade Federal do Vale do São Francisco.

**Vit C**        Vitamina C.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1 Aquicultura e tilapicultura.....	14
2.2 A Tilápia, <i>Oreochromis niloticus</i> , LINNAEUS, 1758.....	16
2.3 Alimentos alternativos na nutrição de peixes.....	19
2.4 Banana.....	20
2.5 Utilização do carboidrato pelos peixes.....	22
2.6 Produtos da carne do peixe.....	24
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	26
3.1 Desenho experimental.....	26
3.2 Dieta experimental.....	29
3.3 Formulação e preparo das rações.....	29
3.4 Parâmetros zootécnicos.....	33
3.5 Obtenção das amostras de tecidos e plasma.....	34
3.5.1 Determinações dos intermediários metabólicos.....	34
3.5.1.1 Glicemia (GL).....	34
3.5.1.2 Glicogênio hepático (GH).....	35
3.5.1.3 Colesterol e triglicérides (COL).....	35
3.5.1.4 Aspartato amino transferase (AST).....	36
3.6 Elaboração do produto espetinho.....	36
3.7 Delineamento experimental e análise estatística.....	38
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	40
4.1 Parâmetros físico-químicos da água.....	40
4.2 Parâmetros zootécnicos.....	40
4.3 Análise econômica das rações.....	42

4.4 Intermediários metabólicos.....	43
4.5 Avaliação sensorial.....	45
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>47</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>48</b>
<b>7 ANEXO I.....</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A estagnação da pesca extrativa é cada vez mais evidente desde a década de 80 (SEBRAE, 2008). Dados da (FAO, 2010) mostram que a captura de peixes decresceu de 92,4 para 90 milhões de toneladas entre 2004 e 2009, no mesmo período a aquicultura cresceu de 41,9 para 55,1 milhões de toneladas. Com isso faz-se necessário incentivar cada vez mais o abastecimento do mercado mundial com produtos advindo da aquicultura (SEBRAE, 2008).

Um bom exemplo é o consumo da carne de tilápia (*Oreochromis niloticus*) por parte de países americanos e europeus que cresce ano após ano (KUBITZA, 1999), tal fato deve-se ao alto nível de qualidade que sua carne possui principalmente no que se diz respeito ao filé, tendo assim grande potencial para piscicultura (HAYASHI *et al*, 2002). Este peixe é uma espécie que apresenta características de cultivo fundamentais como tolerância a baixos níveis de oxigênio, a altos níveis de amônia na água, crescimento acelerado, rusticidade, elevada fertilidade e boa resposta ao estresse (PESSOA *et al*, 2009).

O Brasil vem se destacando pelo seu potencial piscicultor devido a suas condições climáticas e abundância em recursos hídricos (SANTOS, 2007), podendo assim competir no mercado internacional e conferir a produtores rurais, principalmente de pequeno porte, melhores condições econômicas e sociais, já que necessita de pequenas áreas para obtenção de elevados níveis de produção (BODANESE, 2010)

Com um custo total de cultivo de até 70% da produção a ração balanceada é o maior onerador das pisciculturas (LIMA, 2010), seus ingredientes fundamentais são o milho, farelo de soja e farinha de peixe que são produtos que possuem preços variáveis ao longo do ano e nem sempre são produzidos próximos as piscigranjas (SANTOS, 2007) com isso é necessário encontrar componentes alternativos para as rações onde se possa baratear o custo final (LIMA, 2010).

O Nordeste apresenta condições extremamente favoráveis a tilapicultura, pois possui intensa radiação solar ao longo do ano agregada a elevadas temperaturas (KUBITZA, 1999), possuindo menor custo de produção comparado a outras regiões brasileiras (SANTOS, 2007), contudo não é um grande centro produtor dos principais cereais utilizados nas rações o que encarece o seu custo. (KUBITZA, 1999).

Alguns alimentos alternativos para substituição na ração de peixes são cogitados como: sorgo, triticale, milheto, algaroba, urucum, farelo de resíduo de tomate, farelo de coco, farinha de folhas ou sementes de leucena, torta de dendê, farelo de canola e de algodão, levedura desidratada de álcool, farinha de vísceras de aves e mandioca (BODANESE, 2010), para a região Nordeste pode-se utilizar resíduos industriais advindos de regiões frutícolas (LIMA, 2010), como também frutas *in natura* como a banana utilizada no presente trabalho.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico e metabólico de alevinos de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com rações contendo diferentes níveis de banana com casca *in-natura* (0, 33, 66 e 100%) em substituição ao milho e avaliar a inclusão da farinha de banana na elaboração de espetinhos da popa de peixe.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aquicultura e tilapicultura

Define-se como aqüicultura o cultivo de organismos aquáticos sob condições controladas para benefícios econômicos ou sociais. Esta atividade consiste na produção de organismos com habitat predominantemente aquático em qualquer estágio de desenvolvimento (VALENTI, 2002).

Com aumento significativo de até 8% ao ano ao redor do mundo a aquicultura cresce desde a década de 80. O cultivo de organismos aquáticos abastece 43% do mercado consumidor com 45,5 milhões de toneladas, movimentando R\$ 135 bilhões. E no Brasil o potencial aquícola reflete em um crescimento de 20% ao ano (EMBRAPA 2008).

As vantagens da aqüicultura sobre a pesca convencional são muitas. A criação é mais eficiente que a extração na exploração de um recurso finito, porque não são necessários esforços de procura, então, a produção é proporcional ao esforço e, portanto pode ser previsível. As condições ambientais podem ser largamente controladas e as características genéticas manipuladas para incrementos na produção. A aqüicultura é ainda atividade complementar à pesca, mas as perspectivas são que a primeira substitua a segunda (EMBRAPA 2008).

A aqüicultura moderna está embasada em três pilares: a produção lucrativa, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social. Os três componentes são essenciais e indissociáveis para que se possa ter uma atividade perene. Deve-se entender, portanto, que a preservação ambiental é parte do processo produtivo (VALENTI et al., 2000).

O aumento do cultivo de peixes no mundo proporcionou o desenvolvimento de novas técnicas e sistemas de cultivo. Esta tendência mundial pode ser verificada no Nordeste do Brasil, aonde esta atividade vem crescendo significativamente nos últimos anos. Embora não tendo tradição no cultivo de peixes, o Nordeste reúne condições favoráveis para o cultivo de espécies tropicais, como a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758), linhagem Chitralada, que pode ser cultivada durante todo o ano.

O Brasil destaca-se por possuir imenso potencial para o desenvolvimento da piscicultura por meio dos 8,4 mil km de litoral e 5,5 milhões de hectares de reservatórios de águas doces, representando aproximadamente 8% da água doce disponível no planeta (PISCICULTURA NO BRASIL, 2005).

Segundo o IBAMA (2009), com dados referentes a 2007, o valor da produção aquícola brasileira chegou a um total de 290.000 toneladas (30%) do total Produção brasileira da aquíicultura continental: 210.000 toneladas (70 %) da produção aquícola do país. Produção brasileira da aquíicultura marinha: 78.000 toneladas (30%) da produção aquícola do país. Com isso, a piscicultura pode ser uma alavanca de desenvolvimento social e econômico, possibilitando o aproveitamento efetivo dos recursos naturais locais, principalmente os hídricos e a criação de postos de trabalhos assalariados. Entretanto, existem inúmeras variáveis que condicionam ou afetam o sucesso de um empreendimento rural, sendo difícil determinar quais são aquelas que contribuem fundamentalmente para caracterizar um bom empresário rural.

Uma das modalidades de aquíicultura que mais vem se desenvolvendo no Brasil é a criação de peixes de água doce (especialmente as tilápias) em sistemas de tanques-rede instalados em grandes reservatórios (como é o caso de Ilha Solteira/SP), constituindo-se numa alternativa viável para geração de empregos e renda (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2006).

Segundo Furlaneto & Ayroza (2006), as principais vantagens desse sistema produtivo são: menor variação dos parâmetros físico-químicos da água durante a criação; maior facilidade de retirada dos peixes para venda (despesca); menor investimento inicial (60% a 70% menor do que viveiros escavados); facilidade de movimentação e relocação dos peixes; intensificação da produção; facilidade de observação dos peixes; redução do manuseio dos peixes; e diminuição dos custos com tratamentos de doenças.

Os cultivos de tilápia se intensificaram particularmente no Nordeste e Sudeste do país, aumentando de 35 em 2001 para 68 mil toneladas em 2005. A produção mundial de tilápias cultivadas ultrapassou 2 milhões de toneladas, sendo que a tilápia do Nilo, sozinha, respondeu pela oferta de 1,7 milhão de toneladas em 2005. O Brasil é hoje o 6º maior produtor de tilápia cultivada no mundo. No ano de 2005, a China era o maior produtor, com cerca de 980 mil toneladas (KUBITZA, 2007).

## 2.2 A Tilápia, *Oreochromis niloticus*, LINNAEUS, 1758

Hoje a tilápia é usada como um nome comum para um grande número de espécies de ciclídeos, particularmente para as espécies dos três gêneros: *Tilapia*, *Sarotherodon* e *Oreochromis* (BEVERIDGE & MCANDREW, 2000).

Existem cerca de 70 espécies de tilápias, distribuídas em quatro principais gêneros: *Oreochromis*, *Sarotherodon*, *Tilapia* e *Danakilia*. Elas são de origem Africana e como os peixes do gênero *Tilapia* foram os primeiros a ser cultivados e difundidos, esse nome englobou todos os peixes desses gêneros. No Brasil a espécie mais difundida é *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nilo), que como as demais tilápias tem a sua origem em rios e lagos do continente africano (PROENÇA & BITTENCOURT, 1994).

Na década de 80 as tilápias foram agrupadas em três gêneros principais, de acordo com suas características reprodutivas: o gênero *Oreochromis*, no qual as fêmeas realizam incubação oral dos ovos e oferece proteção às pós-larvas, o gênero *Sarotherodon*, no qual o casal realiza incubação oral dos ovos e dispensa cuidados parentais e o gênero *Tilapia*, que engloba espécies que desovam em substratos e geralmente não realizam incubação oral dos ovos e cuidados parentais.

A tilápia (*Oreochromis spp.*) era cultivada no Egito há 3000 anos atrás e hoje existem cultivos em vários países do mundo, Torrans (1998). As espécies mais populares são *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) e *Oreochromis mossambicus* (Moçambique). Outras espécies, com a *Oreochromis aureus* e híbridos vermelhos e brancos também são cultivados na América Latina e Estados Unidos, (ENGLER, 1997).

Segundo Castagnolli (1992) a tilápia-do-nilo foi introduzida no Brasil, no Ceará, através do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) em Pentecostes, no ano de 1971, procedente da Costa do Marfim, África e recebeu o nome de tilápia-do-nilo, por ser originária da bacia daquele grande rio africano.

É uma espécie que apresenta algumas características que a colocam como um dos peixes com maior potencial para a piscicultura mundial, sendo os peixes exóticos de maior êxito na piscicultura mundial, por causa do significativo avanço de técnicas de cultivo intensivo e superintensivo, conjugadas com a

obtenção de uma enorme variedade de híbridos e linhagens comerciais de grande aceitação (NOGUEIRA, 2003).

A reversão sexual em é um método biotecnológico muito utilizado na tilapicultura moderna. Ela se destina à produção de população monossexo (macho) por meio de tratamento hormonal, isso porque os machos crescem mais do que as fêmeas, filogeneticamente. Essa técnica, porém, vem sendo questionada por alguns pesquisadores renomados, devido aos supostos efeitos negativos que essa técnica pode proporcionar ao meio ambiente, em especial a poluição causada por um hormônio esteróide sintético que apresenta uma biodegradação lenta. Nesse sentido, alguma alternativa vem sendo estudada para substituir o processo de reversão sexual, hoje aplicado exaustivamente nas larviculturas comerciais (NOGUEIRA, 2003).

Segundo Borghetti *et al.*, (2003), as principais características das tilápias são: resistentes as doenças, super-povoamentos e baixos teores de oxigênio dissolvido e reproduzem-se durante todo o ano nas regiões mais quentes do país. Além de possuir carne saborosa, com baixo teor de gordura (0,9g/100g de carne) e calorías (172Kcal/100 g de carne), não possui espinhos em forma de 'y' e apresentam rendimento de filés que variam entre 30-40 %, o que a torna bastante atrativa para a industrialização. Alimentam-se de itens básicos da cadeia trófica, aceitam uma grande variedade de alimentos e respondem com a mesma eficiência a ingestão de proteínas tanto de origem vegetal como de animal e apresentam respostas positivas à fertilização de viveiros.

A tilápia, *Oreochromis niloticus*, linhagem Chitralada, que desde o final da década de 60 tem sido domesticada na Tailândia, tornou-se a mais importante espécie de peixe cultivada em diversos países. Inicialmente, esse peixe foi cultivado em viveiros da estação experimental no Palácio Real de Chitralada, em Bangkok. A partir desse estoque é que houve a distribuição para outras partes do mundo. A linhagem "real", porém, foi entregue aos cuidados do *Asian Institute of Technology* (AIT), passando a ser denominada Tailandesa, Chitralada ou Thai-chitralada (TEIXEIRA, 2006).

Estudos realizados com essa linhagem mostraram que ela tem um crescimento superior ao das outras linhagens de *Oreochromis niloticus* (TAVE, 1988). Com a estratégia de coleta de ovos na boca das fêmeas da tilápia

tailandesa para a incubação artificial, houve uma seleção não intencional favorecendo a manutenção de peixes mais dóceis no plantel. As fêmeas muito agitadas expeliam ovos da boca e estes acabavam deixando de ser coletados e incubados. Assim pouco a pouco os peixes mais agitados foram eliminados do plantel, restando animais mais dóceis (KUBITZA, 2000).

A espécie *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Figura 1), nativa do rio Nilo, conhecida vulgarmente por tilápia do Nilo, tilápia nilótica e corró, no estado de Alagoas por fidalgo e no Ceará por cará tilápia, e com base em Nelson (1994) apresenta a seguinte classificação sistemática:

Filo: **Chordata**

Subfilo: **Vertebrata**

Superclasse: **Gnathostomata**

Categoria: **Teleostomi**

Classe: **Actinopterygii**

Subclasse: **Neopterygii**

Divisão: **Teleostei**

Ordem: **Perciformes**

Família: **Cichlidae**

Gênero: ***Oreochromis* Günther 1889**

Espécie: ***Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)**

**Figura 1** - Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*



Fonte: Nogueira Filho, 2011

### 2.3 Alimentos alternativos

Na aquicultura o item mais oneroso é a ração, que gira em torno de 60 a 70% (FERNANDES, 2010), com isso a utilização de alimento alternativo pode minimizar o custo de produção. Contudo eles devem ser utilizados como ingredientes e nunca como a única fonte de alimento dos peixes (VIEIRA; COSTA, 2008).

Poucos ingredientes são utilizados na fabricação de dietas na produção aquícola, a proteína animal ainda é principal fator na alimentação dos peixes devido a sua composição equilibrada em aminoácidos. (VEIVERBERG *et al.* 2008)

Um importante ingrediente é o carboidrato, que é uma fonte energética de baixo custo, mas não constitui uma exigência dietética específica para peixes, todavia sua ausência na dieta pode causar deficiência no crescimento, já que o organismo pode utilizar outras fontes energéticas como os lipídios e a proteína, que é fonte energética de maior valor, encarecendo o custo da ração (PETAZZO *et al* 2004).

O nível de inclusão dos carboidratos varia entre 7 e 40%, dependendo do hábito alimentar do peixe (Silveira, 2009). Espécies onívoras como a tilápia aceitam aproximadamente até 25% de carboidrato (PETAZZO *et al*, 2004).

Além de se saber os níveis ideais da relação carboidrato e proteína são necessários encontrar fontes de carboidratos provenientes de fontes alternativas advindas de regiões mais afastadas dos centros produtores de grãos (Centro-Oeste) para diminuição do preço das rações e minimizar a dependência. O Nordeste tem grande potencial fruticultor com isso muito se é desperdiçado através de resíduos industriais e perdas de frutas *in-natura* nos mercados e no campo.

A utilização de fruta *in-natura* nas rações para peixe pode ser viável no aproveitamento dos frutos rejeitados pelos consumidores em feiras livres e supermercados. Ou, quando há um excesso de produção e os preços se tornam mais vantajosos em relação aos ingredientes tradicionais. Também pequenos piscicultores que possuem em suas propriedades certas quantidades de frutíferas podem fazer sua própria ração de forma artesanal.

Viegas *et al.*, (2008), adicionando farelo de canola em dietas de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) observou que a adição de até 19% não causa prejuízo ao crescimento dos animais.

Veiverberg *et al.*, (2008) na tentativa de diminuir o uso da proteína animal utilizou o farelo de soja como ingrediente alternativo aos níveis de 0, 33, 66 e 100%, obtendo melhor desempenho para a proporção de 66% de farelo de soja na ração.

O uso de alimentos alternativos regionais vem sendo cada vez mais estudado em substituição ao milho ou a soja nas rações para peixes, transformando produtos que seriam destinados ao lixo em alimento de alto valor biológico que é o peixe, e que contribuirá com a geração de emprego e renda, além de fornecer subsídios para a produção de rações e promover a sustentabilidade da fruticultura e piscicultura no vale do São Francisco.

É de suma importância que ao substituir alimentos convencionais por alternativos, se faça uso de produtos que tenha oferta regular ao longo do ano, que sejam produzidos em grandes quantidades, apresentem bom potencial nutricional, baixo custo, e que o desempenho dos animais seja semelhante ou superior aos alimentados com rações elaboradas utilizando-se ingredientes tradicionais.

Dessa forma a utilização da farinha de banana apresenta-se com potencial para a elaboração de rações de peixes tanto pela sua disponibilidade quanto pelo seu valor nutritivo principalmente aquelas oriundas das perdas pós-colheita, e assim fazer a integração fruticultura-piscicultura.

## 2.4 Banana

A banana é a fruta de maior consumo mundial depois dos cítricos, fazendo-se presente na dieta das diferentes camadas sociais, seja pela sua importância nutritiva, seja em função do seu preço acessível ao público consumidor e, sobretudo, pelo seu sabor. Índia, Brasil e Equador são os maiores produtores mundiais de banana (680 mil, 491 mil e 216 mil hectares, respectivamente em 2004), segundo dados da FAO (2006), sendo também

grandes consumidores, já que ela assume o papel de uma das principais fontes de carboidratos para a população.

A banana é produzida pela maioria dos países tropicais, sendo uma fonte de renda e nutrientes (SANTOS *et al*, 2010). Sua viabilidade consiste em: fácil cultivo, produção após o primeiro ano de cultivo prolongando-se por cinco a dez anos, qualidade nutricional e sabor agradável (NETO *et al*, 1998). São mais de 22 espécies com mais de 100 subespécies pertencentes ao gênero *Musa* produzidas em quase toda América Latina (COSTA *et al*, 2002).

Os três maiores produtores de banana do mundo são respectivamente Índia, Brasil e Equador (FAO, 2006). No Brasil a região de maior produção é o Nordeste com 2.646.002 de toneladas e entre os estados os maiores produtores são: São Paulo, Bahia e Santa Catarina com uma produção de 1.271.500, 1.079.050 e 672.892 de toneladas, respectivamente. (IBGE, 2011).

Apesar de o Nordeste ter um grande potencial para o cultivo de banana sua produção tem sido aquém de sua capacidade, provavelmente por deficiência hídrica, nutricional (SANTOS *et al*, 2009) e falta de investimento na cultura (MAPA, 2007).

Ela é fonte de alimento, em várias regiões da América Latina, para animais tanto inteira como verde, madura ou dessecada. Na alimentação de suínos, Costa *et al.*, (2002) observaram que 10% de banana na ração acarretou menor custo na alimentação.

O teor de nutrientes da casca e polpa de banana encontra-se na tabela 1, a qual mostra, segundo Gondim *et al.*, (2005), que a polpa da banana tem maiores valores de carboidratos e calorias do que a casca da banana, contudo menores valores de proteínas, lipídeos, umidade, cinzas e fibra.

**Tabela 1** - Teor de nutrientes da casca e polpa de banana.

Composição centesimal da casca e da polpa da banana (g/100g).		
Componentes	Casca da banana	Polpa da banana
Umidade (g)	89,47	64
Lipídeos (g)	0,99	0
Proteínas (g)	1,69	1
Calorias (Kcal)	35,30	128
Cinzas (g)	0,95	0,8
Fibra (g)	1,99	1,5
Carboidratos (g)	4,91	34

Fonte: GONDIM *et al*, 2005

O Brasil é um dos maiores produtores mundial de frutas que é destinado ao consumo *in natura* bem como para a indústria de processamento, apesar disto há uma grande perda no período pós-colheita (período da colheita até o consumo do produto), gerando um acúmulo de grandes volumes de resíduos agrícolas e agroindustriais advindos destes processos causando contaminação do ambiente devido a um armazenamento inadequado. Entretanto tem se buscado o conhecimento da qualidade e viabilidade de uso desses resíduos (Pereira et al, 2009). Muitos estudos têm sido realizados com sucesso na alimentação animal fazendo uso desses resíduos.

O vale do São Francisco é reconhecidamente um grande produtor de frutas, com destaque para a manga, (*Mangifera indica L.*) e a banana (*Musa spp*). A cultura da mangueira ocupa 23.000 ha, é uma das mais importantes frutíferas do Brasil no aspecto socioeconômico, e contribui significativamente para a pauta das exportações brasileiras de frutas frescas. Nutricionalmente é uma excelente fonte de antioxidantes, possuindo expressivos níveis de betacaroteno e de vitaminas A e C (ROIZEN & PUMA, 2001), entretanto é considerada uma fruta com altos índices de perecibilidade (SIGRIST, 1983), e as principais perdas podem ser de ordem quantitativa ou qualitativa e o índice médio de perdas pós-colheita pode variar entre 20 a 40%, representando perda de alimento, e prejuízo econômico.

Assim como a manga, a banana também é uma das frutas mais produzidas na região. Na comercialização da banana, como é comum a todos os produtos perecíveis, parte da quantidade posta à venda não é adquirida pelo consumidor, e estas sobras constituem sérios problemas para o comerciante, geralmente, se transformando em fonte de prejuízos.

## 2.5 Carboidratos na alimentação de peixes

O sucesso no cultivo está diretamente relacionado a uma alimentação de qualidade, e em quantidades suficientes às necessidades específicas de cada espécie (PIEDRAS e POUEV, 2004). A abundância de determinado

alimento no ambiente, nem sempre indica a disponibilidade real para os peixes, e isso pode ser decorrente da existência de barreiras físicas, de tamanho e habilidade de escape da presa (SENHORINI, 2002).

Randüz (1999) e Soares et al. (2000) citaram que estudos com a utilização de alimentos inertes, para substituir parcial, ou totalmente os alimentos vivos, tem sido alvo de pesquisa de vários autores. Dietas artificiais vêm sendo utilizadas de forma decisiva, no cultivo de peixes como fator de sustentabilidade ecológica, ou de viabilidade técnico-econômica da atividade (COLDEBELLA e RADÜNZ , 2002).

Na troca das dietas natural para a artificial, deve-se considerar, além do estágio de desenvolvimento do peixe, uma série de características do alimento a ser ofertado, como o tamanho da partícula, o comportamento físico na água, a atratividade, a digestibilidade, e a composição nutricional, como também, ser economicamente viável (ROTTA, 2003).

A proteína alimentar, um dos componentes mais dispendiosos na formulação da dieta balanceada, é utilizada pelos peixes como principal fonte de energia (LOVELL, 1988). A utilização de aminoácidos ocorre em dois estágios seqüenciais: desaminação e/ou transaminação e conversão em um intermediário que participe dos ácidos tricarbóxicos; e, segundo, utilização metabólica ou utilização deste intermediário (SÁNCHEZ-MUROS et al., 1998).

Outras fontes alimentares de energia são os carboidratos e lipídios. Como fonte de carboidratos, o milho é o mais usado, enquanto os lipídeos são obtidos através de óleo de fígado de bacalhau, óleo de peixe, óleo de soja, óleo de canola, óleo de girassol, banha suína e óleo de algodão (STRYER, 1996). No ambiente natural, os peixes têm acesso limitado a fontes de carboidrato; dessa forma não estão bem adaptados para lidar com quantidades elevadas deste nutriente. A utilização dos carboidratos depende da natureza e complexidade do amido (SPANNHOF; PLANTIKOW, 1983), bem como do tratamento tecnológico aplicado a ele (BERGOT, 1983).

No controle do metabolismo de carboidratos, o fígado exerce uma função básica através da regulação da glicemia. Esse órgão produz esse intermediário metabólico a partir de reservas de glicogênio e/ou precursores gliconeogênicos (NEWGARD et al. 1983). A produção e a utilização de glicose

no fígado estão controladas por atividades enzimáticas reguladas a curto e em longo prazo por mecanismos específicos (PILKIS & CLAUS, 1991).

Em muitos estudos realizados com peixes alimentados com grandes quantidades de carboidratos observou-se aumento das reservas hepáticas e musculares, as quais podem ser convertidas em ácidos graxos e estocadas como triglicerídeos (COWEY et al. 1975; COWEY & WALTON, 1989).

A glicólise é a única via de utilização de glicose provinda da digestão de carboidratos. Aí a glicose é convertida em piruvato obtendo-se desta forma energia em forma de ATP. Estas enzimas mostram um aumento de sua atividade na abundância de glicose. Este fato foi observado por Fideu et al. (1983) em trutas alimentadas com dietas contendo alto nível de carboidratos.

## 2.6 Produtos da carne do peixe

Em relação a elaboração de produtos da carne de peixes ou pescados, existem poucos produtos no mercado, com a predominância de filé. O mercado consumidor vem exigindo cada vez mais produtos que apresentem características nutricionais de importância para o consumo, sendo a carne de peixe uma alternativa importante.

O peixe durante o processo de filetagem deixa resíduos que podem ser utilizados na elaboração de produtos. Existem diversas formas de aproveitamento do resíduo algumas já estão sendo utilizadas na indústria de processamento, outras ainda são pouco utilizadas. As diferentes formas de se aproveitar o resíduo está diretamente relacionada com a quantidade que é gerada. Muitas tecnologias têm surgido com possíveis utilizações dos resíduos como fontes alimentares, transformando-os em produtos nutritivos e com boa aceitação no mercado (BRUSHI, 2001).

Entre os produtos que podem ser elaborados com carne de peixe, está o espetinho. Oliveira e Alves (2008) avaliaram o consumo de proteínas de origem animal em uma unidade de alimentação e nutrição, e verificaram que dos produtos pesquisados, o espetinho de frango foi a carne melhor avaliada (nota média 9,0). Assim, espera-se que o espetinho de carne de peixe também tenha

boa aceitação, já que a boa qualidade da carne de peixe é conhecida por todos e o espetinho é uma forma de consumo de carne amplamente utilizado no Brasil, principalmente no nordeste brasileiro.

Considerando que a demanda de produtos alimentícios será cada vez maior, principalmente para aqueles com proteína de alto valor nutricional e valor tecnológico agregado, a recuperação das proteínas de pescado, de espécies de baixo valor comercial ou dos subprodutos de sua industrialização, constitui-se numa alternativa promissora (VAZ, 2005).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Desenho experimental

O presente trabalho foi realizado no laboratório de aquicultura da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF em Petrolina-PE, Brasil. Georeferenciado pelas coordenadas Latitude 9°19'28.32"S e Longitude 40°33'37.82"O.

O experimento teve início em 09 de agosto e terminou em 22 de setembro de 2011, totalizando 45 dias. Foram utilizadas no trabalho 12 unidades experimentais (UE), de poliuretano (figura 2) com capacidade de 500L interligada a um sistema de recirculação com filtro mecânico (figura 3) de terra e brita e em cada uma delas colocados 15 alevinos, totalizando 180 alevinos, com peso médio inicial de 24,29 g, proveniente da piscicultura Irmãos Guerra localizada no município de Paulo Afonso, estado da Bahia.

**Figura 2** – Unidades experimentais constituídas de doze caixas plásticas com volume de 500L cada, instaladas em sistema de recirculação de água.



Fonte: Nogueira Filho, 2011

**Figura 3** – Filtro Mecânico em sistema de recirculação de água



Fonte: Nogueira Filho, 2011

A biometria (figura 4) foi realizada um dia após a chegada dos animais e a alimentação iniciou-se cinco dias após a biometria. Foram ofertadas quatro dietas experimentais com níveis crescentes de inclusão de banana in natura (T1 = 0, T2 = 33, T3 = 66 e T4 = 100%) em substituição ao milho com três repetições para cada tratamento, a uma taxa de 4% da biomassa ao dia, divididos em três tratos, às 8:30, às 12:30 e às 16 horas.

**Figura 4** – Pesagem dos animais



Fonte: Nogueira Filho, 2011

Os parâmetros físicos – químicos da água: pH, temperatura e condutividade eram medidos antes da primeira alimentação e após a última alimentação do dia, com um aparelho digital (figura 5), e em seguida eram realizados os procedimentos de assepsia da UEs por meio de sifonamento (figura 6) das caixas para a retirada das fezes e possível sobra de ração, possibilitando também a renovação de 25% da água para retirada da amônia dissolvida no meio.

**Figura 5** – Aferição das variáveis físico-química da água por meio de aparelho digital



Fonte: Nogueira Filho, 2011

**Figura 6** – Assepsia das unidades experimentais e renovação de água



Fonte: Nogueira Filho, 2011

As caixas foram cobertas com tela tipo sombrite (figura 7) para evitar a possibilidade de ataques de algum predador. As caixas foram sorteadas e enumeradas para a identificação das UEs, o que facilitava o manejo das rações, as quais foram pesadas em balança de precisão digital (figura 8), individualmente para cada tratamento.

**Figura 7** – Caixas cobertas com tela tipo sombrite



Fonte: Nogueira Filho, 2011

**Figura 8** – Pesagem das dietas experimentais em balança digital de precisão



Fonte: Nogueira Filho, 2011

### 3.2 Dieta experimental

### 3.3 Formulação e preparo das rações

As bananas utilizadas no experimento foram compradas no Centro de Abastecimento do Produtor – CEASA em Juazeiro-BA e levadas ao laboratório onde inicialmente foi determinada a porcentagem de matéria seca com 23,8%.

Na elaboração das rações as bananas foram trituradas *in-natura* no moinho de carne com casca (figura 9) e posteriormente misturada aos outros ingredientes secos (figura 10) apresentados na tabela 2 até adquirir uma consistência homogenia.

**Figura 9** – Moinho de carne triturando banana *in natura*



Fonte: Nogueira Filho, 2011

**Figura 10** – Mistura dos



Fonte: Nogueira Filho, 2011

Após a realização das misturas as mesmas foram processadas (figura 11) no moinho de carne para obtenção dos pellets, contudo a ração do tratamento 1, a qual não possui banana, fez-se necessário acrescentar água em torno de 60°C na mistura para posterior peletização.

**Figura 11** – Moinho de carne obtendo pellets



Fonte: Nogueira Filho, 2011

Ao término deste processo os pellets foram colocados em sacos com ar (figura 12) e agitados até ficar com tamanhos menores, em seguida levados em bandejas a uma estufa de ventilação forçada (figura 13) com temperatura de 55°C por 24 horas.

**Figura 12** – Quebra dos pellets em saco com ar



Fonte: Nogueira Filho, 2011

**Figura 13** – Rações experimentais secando em estufa de ventilação forçada



Fonte: Nogueira Filho, 2011

Após a secagem a ração foi triturada em moinho manual (figura 14) e passada em diversas peneiras (figura 15) até chegar a um tamanho compatível visualmente com o diâmetro da boca dos peixes.

**Figura 14** – Desintegração da ração em moinho manual



**Figura 15** – Obtenção de granulometria da ração adequadas aos animais em peneiras de diversas malhas



Fonte: Nogueira Filho, 2011

As determinações bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição animal da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA SEMIÁRIDO) e no Laboratório de Bromatologia da UNIVASF. As dietas estão caracterizadas na tabela 2.

**Tabela 2** – Formulação, composição calculada e análise bromatológica das dietas utilizadas nos tratamentos com banana in-natura em substituição ao milho ofertado a Tilápia.

Ingredientes	Tratamentos (%)			
	T1	T2	T3	T4
Farelo de soja	61,73	61,73	61,73	61,73
Milho	30,00	20,00	10,00	0,00
Banana	0,00	10,00	20,00	30,00
Fosfato Bicálcico	3,03	3,03	3,03	3,03
Metionina	0,50	0,50	0,50	0,50
Óleo de Soja	2,23	2,23	2,23	2,23
Premix <sup>1</sup>	2,00	2,00	2,00	2,00
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT <sup>2</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Composição calculada das rações</b>				
Energia digestível Mcal/kg	2,717	2,913	3,110	3,307
Proteína bruta (%)	31,01	30,55	30,09	29,64
<b>Composição bromatológica (%)</b>				
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>PB</b>	34,30	33,43	33,29	30,06
<b>EE</b>	4,15	4,14	4,09	4,02
<b>MS</b>	95,00	94,00	94,00	93,00
<b>MM</b>	8,70	9,20	9,50	9,30

1. **Premix min. e vit.** (*mineral and vitamin mix*) (Supremais, Campinas-SP): Composição por quilo de produto (*composition per kg the product*): Vit. A = 1.200.000 UI; vit. D3 = 200.000 UI; vit. E = 12.000 mg; vit. K3 = 2400 mg; vit. B1 = 4800 mg; vit. B2 = 4800 mg; vit. B6 = 4000 mg; vit. B12 = 4800 mg; ác. fólico (*folic acid*) = 1200 mg; pantotenato de cálcio (*calcium pantothenate*) = 12.000 mg; vit. C = 48.000 mg; biotina (*biotin*) = 48 mg; colina (*choline*) = 65.000 mg; ácido nicotínico (*nicotinic acid*) = 24.000 mg; Fe = 10.000 g; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2 mg e Se = 20 mg.

3. **Butil-Hidroxi-tolueno** (*Butyl-hydroxi-toluen*).

4. **PB** - Proteína bruta; **EE** – Extrato etéreo; **MM** - Matéria mineral; **MS** – Matéria seca.

### 3.4 Parâmetros zootécnicos

Ao serem realizadas as biometrias de 15, 30 e 45 dias os parâmetros zootécnicos foram avaliados para os diferentes tratamentos.

- **Ganho de peso total (GPT)**

GPT = peso total final – peso total inicial

- **Consumo de ração aparente (CRA)**

CRA = quantidade total de ração ofertada para cada tratamento expresso em gramas

- **Conversão alimentar aparente (CAA)**

$$CAA = \frac{\text{consumo de alimento}}{\text{ganho de peso total}}$$

- **Rendimento de carcaça (RC)**

$$RC = \frac{\text{peso peixe eviscerado}}{\text{peso inteiro}} \times 100$$

### 3.5 Obtenção das amostras de tecidos e plasma

Ao término do período experimental e após a última biometria, foram escolhidos aleatoriamente dez animais de cada tratamento, previamente insensibilizados em água com gelo, para a obtenção de sangue e tecido hepático. O sangue foi obtido mediante a punção da veia caudal e imediatamente realizada a análise da glicose, sendo, posteriormente, submetido a uma centrifugação para separação do plasma. Em seguida, os animais foram sacrificados e realizou-se a coleta de seus fígados para a determinação dos intermediários metabólicos. Foram eviscerados e determinados os pesos de carcaça e gordura visceral cavitária.

Feita a da punção da veia caudal de cada animal, foram obtidos 2000µL de sangue, armazenados em microtubos plásticos com tampa, contendo, como anticoagulante, EDTA (Ácido Etilenodiamino Tetra Acético) 0,5M. O sangue foi mantido sob refrigeração para a análise imediata no Laboratório de Bioquímica do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco. Nesse, o sangue foi centrifugado a 5.000 rpm por 5 min para a extração do plasma, o qual foi utilizado nas determinações da Glicemia, Glicogênio hepático, Colesterol, Trigliceris e Ast.

### 3.5.1 Determinações dos intermediários metabólicos

#### 3.5.1.1 Glicemia (GL)

A glicemia foi avaliada através da utilização de Sistema comercial de Tiras-Teste para diagnóstico *in vitro* de glicose (Accu-Chek Advantage; Roche Diagnosis®), cujo princípio bioquímico consiste na reação da enzima glicose desidrogenase com a coenzima (PQQ), convertendo a glicose na amostra em gluconolactona. Esta reação cria uma corrente elétrica medida por um monitor que a interpretada como a glicemia. Os reagentes contidos na fita são: Ferrocianeto de potássio; Glicose desidrogenase; Tampão e Estabilizador (FERRAZ, 2004).

#### 3.5.1.2 Glicogênio hepático (GH)

Realizou-se a determinação de glicogênio no fígado dos animais, conforme a metodologia descrita por Bidinotto et al., (1997). Transferiu-se os tecidos de cada animal para um tubo de ensaio na proporção de 50 a 100 mg de tecido para 1,0 mL de KOH a 6,0N e incubados por 1 a 2 minutos em banho-maria a 100 °C. Após a dissolução dos tecidos, 250 µL desse extrato foi transferido para um tubo, onde se adicionaram 3 mL de etanol e 100 µL de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 10 %. Logo após, o tubo passou por agitador e centrifugado a 2.000 rpm por 1 minuto. Utilizou-se o sobrenadante para a determinação de seu teor de açúcares redutores totais por intermédio de Kit comercial (Labtest, HK Liquiform®). O conteúdo de glicogênio no trato hepático foi expresso nmol.g<sup>-1</sup>.

### 3.5.1.3 Colesterol e Trigliceris (COL)

O colesterol total foi determinado através de Kit comercial (Labtest ®). De acordo com Alain et al., (1974), a técnica fundamenta-se na reação de hidrólise dos ésteres de colesterol no plasma, catalisada pela enzima esterase, liberando colesterol e ácidos graxos livres, o colesterol reage com o oxigênio, na presença da enzima oxidase, produzindo colest-4-en-ona e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, este último reage com o fenol e com aminoantipiridina produzindo Antipirilquinonimina, (cor vermelha). A intensidade da cor formada será diretamente proporcional à concentração de colesterol e trigliceris na amostra. Desta maneira, a absorbância foi lida em aparelho de espectrofotometria, com comprimento de onda de 500nm e sendo os teores de colesterol e trigliceris plasmáticos expressos em miligramas por decilitro (mg.dL<sup>-1</sup>).

### 3.5.1.4 Aspartato Amino Transferase (AST)

Utilizou-se amostras de fígado com aproximadamente 50 mg de peso, que foram homogeneizadas com 1 mL de água destilada, centrifugadas por 3 minutos a 1500rpm. O sobrenadante foi separado no tubo e reservado para análise. A determinação da ASAT está fundamentada na catalise da transferência de grupos amina da alanina para o cetoglutarato, com formação de glutamato e oxalacetato, o qual será reduzido a malato por ação da malato desidrogenase (MDH), enquanto que a coenzima NADH será oxidada a NAD. Ocorre uma consequente redução da absorbância em 340 ou 365 nm, acompanhada no espectrofotômetro, esta diferença de absorbância é diretamente proporcional à atividade da enzima na amostra (IFCC, 2002). Expressou-se esta atividade em unidades internacionais por grama de tecido hepático (U/L).

### 3.6 Elaboração do produto espetinho

A elaboração dos espetinhos foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal – Carnes e Pescado da UNIVASF. Para a confecção dos espetinhos, foram calculadas as seguintes proporções conforme tabela 3.

**Tabela 3.** Composição dos espetinhos da polpa de tilápia com e sem adição de farinha de Banana.

Ingredientes	ABAD Controle (0%)	BADA (1%)	ABDA (2%)	BAAD (3%)
Polpa de tilápia (g) <sup>1</sup>	1000	1000	1000	1000
Tempero 4% (g) <sup>2</sup>	40	40,4	40,8	41,2
Farinha de Banana (g) <sup>3</sup>	0	10	20	30

1 - Composição estimada da carne da tilápia (Matéria úmida) – Umidade (g.100g<sup>-1</sup>): 77,13; Lipídios (g.100g<sup>-1</sup>): 2,60; Proteína (g.100g<sup>-1</sup>): 19,36 e Cinzas (g.100g<sup>-1</sup>): 1,09. (SIMÕES et. al, 2007)

2- Condimento preparado - sal, maltodextrina, açúcar, pimenta em pó, cebola em pó, antioxidante eritorbato de sódio, corantes urucum e oleoresina de páprica, antiemectante dióxido de silício e aromatizante (aroma natural de capsicum) e estabilizante tripolifosfato de sódio.

3- Composição da farinha de banana (%) – Proteína Bruta: 1,20; Lipídios: 0,40; Carboidratos: 22,2; Fibra: 0,60; Cálcio: 27mg/100g; Fósforo: 31mg/100g. (ENDEF, 1981)

A matéria prima para confecção dos espetinhos utilizada neste ensaio foi obtida da polpa da tilapia da empresa Netuno, denominada de carne mecanicamente separada.

A prova do perfil das características ou prova preferencial foi realizada de acordo com Moraes (1985). Cada provador avaliou individualmente as diferentes características das amostras, as quais eram codificadas para não ocorrer a identificação das mesmas (BADA, ABAD, ABDA e BAAD), sendo os respectivos tratamentos (BADA – 1% de farinha de banana; ABAD – Sem farinha de banana 0%; ABDA – 2% de farinha de banana e BAAD – 3% de farinha de banana).

Os produtos foram distribuídos aos provadores sem identificação do produto, contendo somente os códigos de letras, para que não houvesse interferência. Para cada amostra avaliada foram utilizadas 8 repetições, isto é,

8 provadores. Todas as etapas de preparo e análise sensorial está representado no anexo I.

Cada provador recebeu uma folha com instruções, onde era solicitado para a avaliação dos seguintes atributos: aparência, cor, odor, sabor e textura (Figura 16). A escala para avaliação de cada produto foi baseada em conceitos que variaram de 1 a 5 com a seguinte descrição: (1 – Péssimo; 2 – Regular; 3 – Bom; 4 – Muito Bom; 5 – Excelente).

As análises sensoriais foram realizadas no horário da manhã, e após a prova, calculou-se o valor médio de cada característica para obtenção da qualidade global de cada tratamento pela seguinte fórmula (Campos 2007).

$$\text{Qualidade global} = (\text{Aparência} \times 0,1) + (\text{cor} \times 0,1) + (\text{odor} \times 0,15) + (\text{sabor} \times 0,4) + (\text{textura} \times 0,25)$$

O somatório desta pontuação equivale a nota 1,0, portanto, a pontuação é geral sobre o produto analisado.

**Figura 16.** Ficha de instruções para avaliação de características sensoriais dos espetinhos fornecida aos provadores.

TESTE DO PERFIL DAS CARACTERÍSTICAS					
PROVADOR:			DATA:		
INSTRUÇÕES					
<p>Você esta recebendo ____ amostras de _____</p> <p>Evalie cuidadosamente cada um dos atributos sensoriais de acordo com os seguintes critérios:</p> <p>1 – Péssimo                  2 – Regular                  3 – Bom                  4 – Muito Bom                  5 – Excelente</p>					
Atributo	Amostra	BADA	ABDA	BAAD	ABAD
Aparência					
Cor					
Odor					
Sabor					
Textura					

### 3.7 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com quatro tratamentos e três repetições. Realizou-se a análise de variância e as médias foram comparadas mediante o teste de Tukey

com nível de significância de 5%. Para a avaliação dos dados, foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT versão 7.5 beta (2010).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Parâmetros físico-químicos da água

Os resultados médios dos parâmetros físico-químicos da água, obtidos durante o experimento foram  $23,76 \pm 0,31$ ;  $25,47 \pm 0,41$  para temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $8,24 \pm 0,47$ ;  $7,84 \pm 0,49$  para o pH e  $1,29 \pm 0,88$ ;  $1,12 \pm 0,83$  para condutividade elétrica ( $\mu\text{s}$ ) para manhã e tarde respectivamente. Os valores médios dos parâmetros de qualidade de água mantiveram-se dentro dos padrões recomendáveis para a produção de peixes de clima tropical de acordo com Boyd (1998).

### 4.2 Parâmetros zootécnicos

Os valores de peso médio (PM) e ganho de peso total (GPT) obtidos ao final do experimento estão expostos na tabela 4. O consumo de ração aparente, conversão alimentar aparente e o rendimento de carcaça obtido ao final do experimento estão expostos na tabela 5.

**Tabela 4.** Peso Médio (PM) e ganho de peso total (GPT) de juvenis de *Oreochromis niloticus* alimentados com diferentes níveis de banana in-natura em substituição ao milho.

Variáveis	T1	T2	T3	T4
PM inicial (g)	$24,24a \pm 0,07$	$24,35a \pm 0,08$	$24,24a \pm 0,14$	$24,36a \pm 0,23$
PM15 dias (g)	$34,05a \pm 1,04$	$32,74a \pm 0,43$	$32,03a \pm 0,65$	$32,63a \pm 1,49$
PM30	$45,86a \pm 6,76$	$45,15a \pm 2,21$	$37,05a \pm 0,52$	$39,39a \pm 2,73$

dias (g)				
PM45	57,66a ± 14,28	57,56a ± 4,46	42,07a ± 1,69	46,16a ± 4,02
dias (g)				
GPT (g)	33,42a ± 14,35	33,21a ± 4,43	17,83a ± 1,71	21,80a ± 3,94

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa, pelo teste de Tukey (P < 0,05), entre os tratamentos.

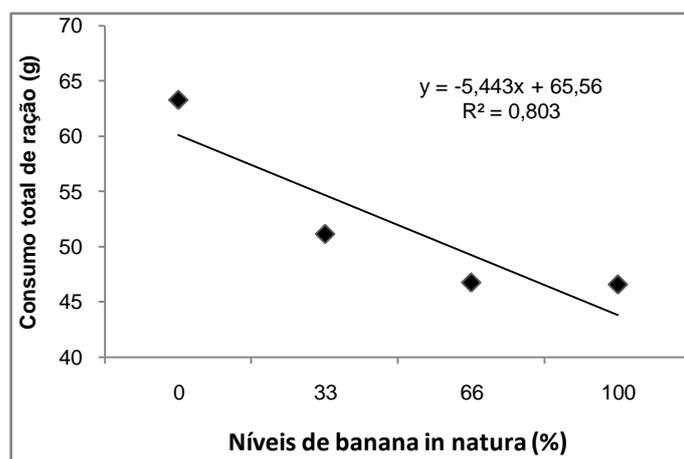
As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 5.** Consumo total de ração aparente (CRA), conversão alimentar aparente (CAA) e o rendimento de carcaça (RC) de juvenis de *Oreochromis niloticus* alimentados com diferentes níveis de banana in-natura em substituição ao milho.

Variáveis	T1	T2	T3	T4
Consumo Total de Ração Aparente (g).	63,28a ± 9,33	51,16ab ± 1,54	46,77b ± 2,65	46,60b ± 2,35
Conversão Alimentar Aparente	2,93a ± 1,88	1,48a ± 0,43	2,45a ± 0,42	1,92a ± 0,14
Rendimento de Carcaça (%)	87,56a ± 1,66	87,12a ± 1,98	86,98a ± 1,53	86,06a ± 1,83

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa, pelo teste de Tukey (P < 0,05), entre os tratamentos.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



**Figura 17.** Representação gráfica da regressão do consumo total de ração.

Verificou-se que a inclusão de diferentes níveis de banana *in-natura* (0, 33, 66 e 100%) em substituição ao milho nas rações não apresentaram diferenças significativas ( $P>0,05$ ) em relação ao PF e GPT.

Em experimento com tambaqui realizado por Oishi (2007) utilizando níveis de inclusão de 0, 10, 20 e 30% de resíduos de castanha da Amazônia não observou diferença significativa no período final do experimento. Semelhantemente Mori-Pinedo et al (1999) substituindo o fubá de milho por farinha de pupunha não encontraram diferença significativa no peso dos animais. Lima *et al.*, (2010), incluíram níveis de 0, 5, 10 e 15% de resíduo de farelo de banana na alimentação da tilápia também não encontraram diferença significativa no desempenho dos animais.

Na alimentação de suínos, Costa *et al.*, (2002) avaliando diferentes proporções (5, 10 e 15%) de banana madura com casca observaram que o ganho de peso, o consumo de alimento e a conversão alimentar não foram afetados. Ainda de acordo com estes autores, a banana madura contém 85,5% de nutrientes digestíveis totais e digestibilidade de 89,5%, também consideraram que a mesma é uma fonte energética na formulação de rações animal. Provavelmente o bom desempenho encontrado no presente trabalho deve-se a estes fatores, sendo indicativo que a fonte utilizada foi adequada nutricionalmente ao desempenho dos animais.

O CRA foi influenciado pelos níveis de banana *in natura* na ração, neste trabalho, onde os peixes alimentados com a ração que continha 66% e 100% de banana *in natura* consumiram menores quantidades de ração. Estes resultados foram diferentes aos encontrados por Lemos *et al.*, (2011), que não verificaram diferença no consumo de ração em tambaqui alimentados com níveis de substituição de farelo de soja por farelo de coco. Entretanto este parâmetro não influenciou os demais parâmetros de desempenho. O fato de os animais terem consumido menores quantidades de ração nos maiores níveis de substituição pode ser economicamente viável, implicando em menor gasto com ração.

As taxas de conversão alimentar aparente também não apresentaram diferenças significativas ( $P>0,05$ ). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Seabra *et al.*, (2008), que alimentaram tambaquis com farinha de manga substituindo milho em 0, 33, 66 e 100%, e não encontraram efeitos

significativos para esta variável, contudo obtiveram valores menores de CAA na ordem de 1,36; 1,34; 1,33 e 1,16, contra 2,93; 1,48; 2,45 e 1,92. Os menores valores de conversão alimentar podem estar relacionados às menores temperaturas observadas no presente trabalho com média de 23,7° para o valor mais baixo, uma vez que os peixes tendem a reduzir o consumo com temperaturas abaixo do conforto térmico (KUBITZA, 2000), uma vez que a CAA é influenciada pelo consumo de alimento.

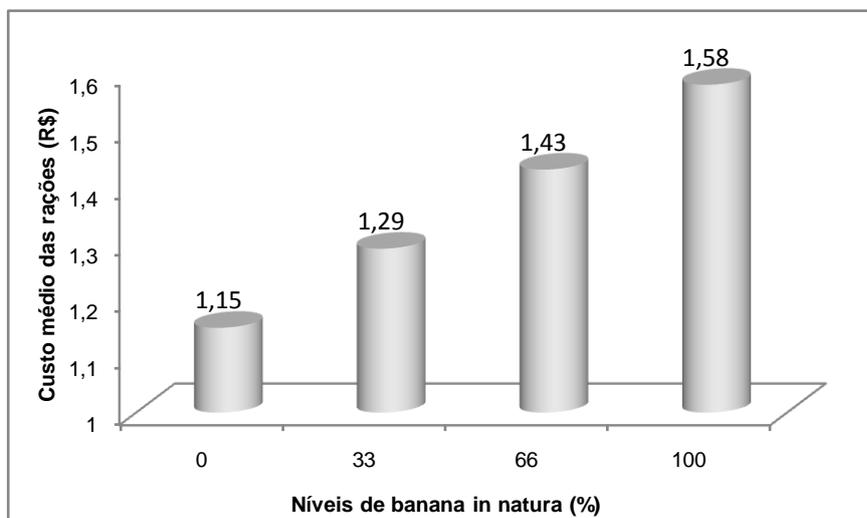
Os valores médios de RC não foram influenciados pelos níveis de banana *in natura* em substituição ao milho na dieta das tilápias. Resultado semelhante a este trabalho foi obtido por Lima *et al.*, (2010), utilizando níveis de inclusão ( 0, 5, 10 e 15%) do farelo de resíduo de abacaxi na ração da tilápia do Nilo, que encontraram valores médios de 88,6; 87,6; 87,0 e 87,6, enquanto neste trabalho obteve-se valores de: 87,56; 87,12; 86,98 e 86,06.

#### 4.3 Análise econômica das rações

Foi realizada uma análise econômica das rações onde a ração do tratamento T1 que não continha banana teve a sua avaliação mais baixa onde o kg final da ração ficou em torno de R\$1,15 o tratamento T2 com 33% de banana em substituição ao milho o custo foi de R\$1,29, o tratamento T3 com 66% de banana custou R\$1,43 e o tratamento T4 que não continha milho contendo 100% de banana foi o de maior custo com uma cotação de R\$1,58 o kg, verificando que não é economicamente viável a fabricação em larga escala devido ao fato da banana possuir um baixo teor de matéria seca (cerca de 23 %).

A cotação da fruta foi realizada no mercado local onde a cotação da saca contendo 20kg de banana *in natura* custa em media R\$10,00, isso ocasionará um valor elevado no custo final da ração, no entanto torna-se economicamente e ambientalmente viável a sua utilização se a fruta for adquirida a preço zero como rejeito de mercados distribuidores ou de fazendas produtoras evitando ainda o descarte dessas frutas rejeitadas no ambiente, propiciando a famílias de comunidades rurais a fabricação caseira de ração favorecendo a produção

sustentável de pescado, frisando que o produtor ainda terá despesa com o processamento, uma vez que terá que secar e triturar a banana até obter a farinha da fruta.



**Figura 18.** Representação gráfica do custo da ração nas dietas.

#### 4.4 Intermediários metabólicos

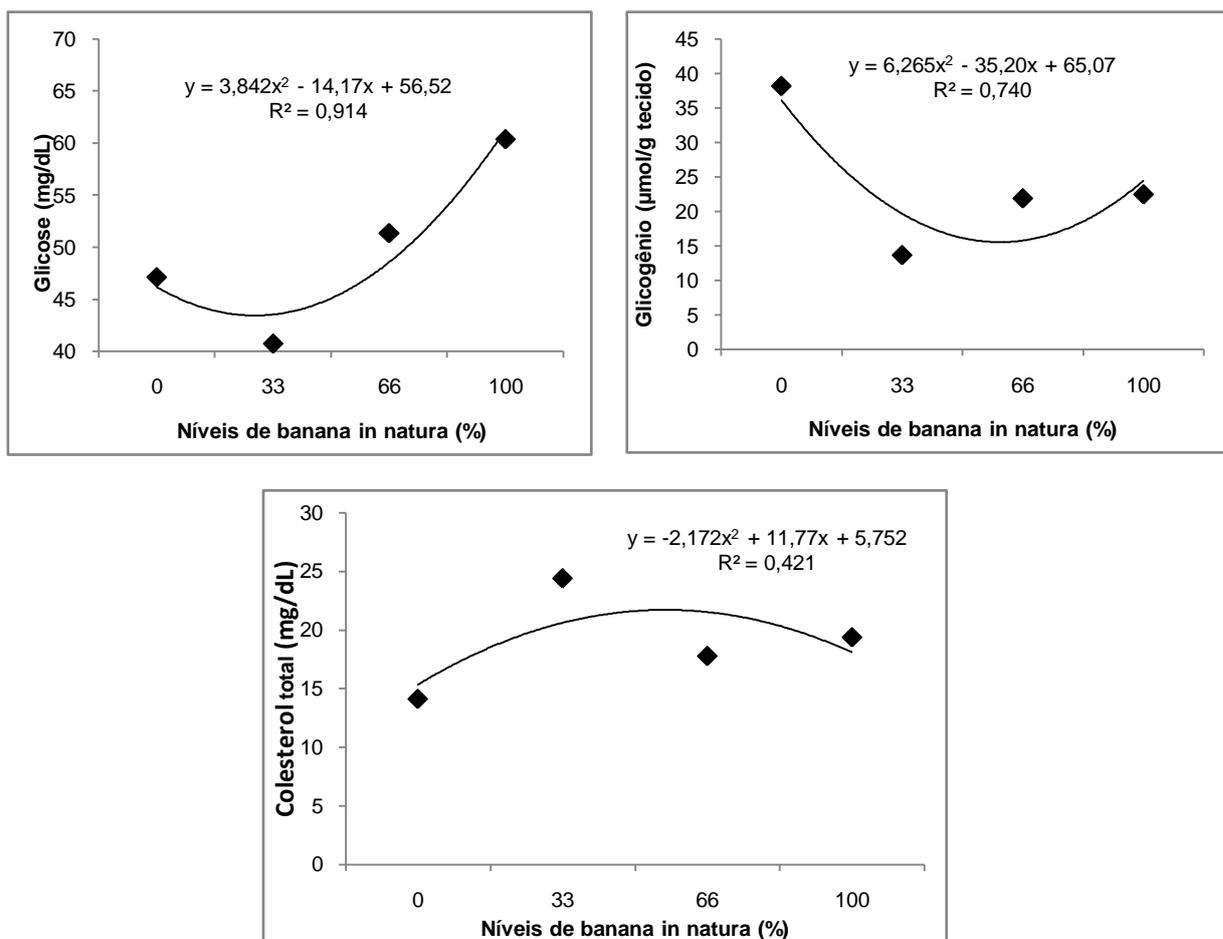
Os resultados da Glicemia (GL), Glicogênio hepático (GH), Colesterol (COL), Triglicérides e Aspartato amino transferase (AST) do sangue dos animais, obtidos no experimento estão demonstrados na Tabela 6.

**Tabela 6.** Valores médios de intermediários metabólicos e enzimas em juvenis de *Oreochromis niloticus* alimentados com diferentes níveis de banana in-natura em substituição ao milho.

Variáveis	T1	T2	T3	T4
Glicose (mg/dL)	47,12b ± 10,76	40,75b ± 6,03	51,37ab ± 7,45	60,37a ± 9,37
Glicogênio				
Hepático (µmoles de glicose/g tecido)	38,15a ± 21,79	13,67b ± 4,00	21,89ab ± 29,32	22,47ab ± 13,29
Colesterol (mg/dL)	14,10b ± 1,95	24,39a ± 9,08	17,76b ± 3,74	19,39ab ± 2,63
Triglicérides (mg/dL)	102,60a ± 33,47	133,91a ± 37,06	101,73a ± 25,03	106,37a ± 23,52
AST (U/L)	42,65a ± 28,49	41,67a ± 28,64	52,43a ± 25,23	56,93a ± 20,46

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), entre os tratamentos.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.



**Figura 19.** Representação gráfica da regressão da glicose, glicogênio e colesterol.

A glicose não apresentou diferença significativa entre os tratamentos T1 e T2, más houve um aumento em sua taxa quando o teor de banana na ração ultrapassou 33% em substituição ao milho nos tratamentos T3 e T4. Segundo Borges (2010), a banana possui mais de 70% de carboidrato em sua composição, fato esse que se justifica a disponibilidade de esqueletos de carbono para síntese de glicose, ocasionando um aumento glicêmico. Souza (2010) trabalhando com carnívoros observou que uma quantidade elevada de carboidrato na dieta causou uma maior disponibilidade de glicose no sangue. O menor valor obtido para glicose foi  $40,75 \pm 6,03$  no tratamento T2 valor estatisticamente igual a ração contendo milho. As dietas foram isoprotéicas e todo excesso de carboidrato foi oriundo da adição de banana nos experimentos.

Segundo Silveira (2009) peixes onívoros como a tilápia aproveitam melhor o carboidrato e podem ser adicionados em até 20% na dieta. Furuya (2007) afirma que espécies como tilápia do nilo, pacu e piau, toleram altos níveis de carboidratos, permitindo a utilização de fontes alternativas de proteínas.

A glicose quando ingerida acima das necessidades é polimerizada a glicogênio, sendo armazenada no fígado e no músculo, sendo sua mobilização controlada pela ação de hormônios e enzimas, ou convertida à gordura.

O glicogênio hepático (GH) apresentou maior valor no tratamento T1  $38,15 \pm 21,79$ , trata esse realizado apenas com milho como fonte de carboidrato. Nos tratamentos T2, T3 e T4 o GH aumentou à medida que se acrescentou banana em substituição ao milho. Esse aumento pode ser devido ao fato de uma maior disponibilidade de glicose na corrente sanguínea. A glicose aumentou entre os mesmos tratamentos o que justifica uma maior disponibilidade da mesma para as reações de gliconeogênese.

Silveira (2009) relata em seu trabalho que o glicogênio hepático atua como reservatório de glicose para a corrente sanguínea e que sua qualidade varia amplamente em resposta à ingestão de alimentos. Os tratamentos T1 e T2 apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) enquanto que os tratamentos T3 e T4 não apresentaram diferença significativa. Essa resposta demonstra a capacidade de assimilação do carboidrato pelas espécies onívoras e a possibilidade do uso de alimentos alternativos. O aumento do GH nos tratamentos T3 e T4 estão relacionados com o aumento do teor de banana na dieta, já que a banana é rica em carboidratos. Furuya (2007) afirma em seu estudo que a utilização de rações com alto nível de carboidratos tem sido associada a um aumento na deposição de glicogênio no tecido hepático.

O colesterol não apresentou diferença significativa entre os tratamentos T1, T3 e T4, o que era esperado devido às rações conterem quantidades iguais de lipídios. No tratamento T2 observou-se diferença significativa na taxa de colesterol. Esse aumento pode esta relacionado a formação de sais biliares, processo comum na solubilização de gorduras para as reações de hidrólise, uma vez que o colesterol serve como base no processo metabólico, em resposta a dieta que estão sendo submetidos.

Souza (2010) trabalhando com híbridos de *Pseudoplastystoma* não encontrou diferença entre os teores de colesterol no plasma trabalhando com

quantidades iguais de lipídios nas rações. Nos demais tratamentos as taxas de colesterol no plasma não sofreram alterações que comprometam a substituição do milho nas dietas nos tratamentos.

A taxa de triglicérides no plasma não apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos, o que comprova eficiência na absorção de carboidratos. Alimentação excessiva de carboidratos provoca aumento na taxa de triglicérides e conseqüentemente um maior acúmulo energético na forma de gorduras. A banana pode ser utilizada com substituto ao milho sem comprometer o teor de triglicérides no plasma dos animais. A AST no plasma não apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos, fato que demonstra que não houve lesões no fígado por excesso de carboidrato.

#### 4.5 Avaliação sensorial

Os dados referentes à análise sensorial dos espetinhos da polpa da tilápia com níveis de inclusão de farinha de banana estão apresentados na tabela 7.

Verificou-se que o tratamento composto por 3% de farinha de banana apresentou maior índice na escala sensorial, o que representa boa aceitação em relação aos demais. A análise sensorial para avaliação de produtos é uma importante ferramenta na identificação de atributos que podem estimular o consumo do mesmo.

Provavelmente a variação nas concentrações da farinha de banana nos espetinhos da polpa da tilápia neste ensaio, pode estar associada às modificações na composição química e/ou nutricional. De acordo com Rasmussem et al. (2000), existe correlação positiva entre a composição química do alimento as características sensoriais do pescado.

**Tabela 7.** Escore sensorial de espetinhos de polpa de tilápia com uso da farinha de Banana.

<b>Atributos</b>	<b>BADA 1%</b>	<b>ABAD Controle 0 %</b>	<b>ABDA 2%</b>	<b>BAAD 3%</b>
Aparência	0,24	0,25	0,31	0,33
Cor	0,28	0,28	0,30	0,38
Odor	0,81	0,78	0,91	0,78
Sabor	1,25	1,30	1,35	1,35
Textura	0,53	0,53	0,45	0,54
<b>Qualidade Global</b>	<b>3,11</b>	<b>3,14</b>	<b>3,32</b>	<b>3,38</b>

BADA- Espetinhos com 1% de farinha de banana

ABAD - Espetinhos sem farinha de banana

ABDA - Espetinhos com 2% de farinha de banana

BAAD - Espetinhos com 3% de farinha de banana

Em estudo realizado por Cozzo (2001), utilizou análise sensorial para avaliar radiações ionizantes no filé de tilápia e verificou melhor aceitação para aparência, aroma, cor e textura. Godoy et al. (2010) utilizou a análise sensorial em carcaças de tilapia, carpa e pacu para produção de caldos e canjas e verificou que apresentaram excelente aceitação, podendo estes produtos serem aplicados na merende escolar.

Stevanato et al. (2007) utilizou a análise sensorial para a sopa elaborada a partir da farinha de cabeças de tilápia do Nilo, e obtiveram excelente aceitação pelos provadores. Silva et al. (2008) aplicaram o teste sensorial no produto fiambre de gurijuba e verificaram a aceitação de 81%, considerado um produto sem restrições de comercialização.

Desta forma, o teste sensorial para avaliação do produto da carne do peixe em relação a aceitação é importante, pois reflete as suas características e dirigem ao consumidor.

## 5 CONCLUSÕES

O experimento mostrou-se satisfatório ao avaliar o desempenho da tilápia-do-nilo tendo como uma fonte de carboidrato alternativa, a banana, em substituição ao milho.

O uso da banana in natura não altera o desempenho da tilápia até 100% de substituição do milho, portanto o recomendado é 30% na ração.

A conversão alimentar é eficiente com a substituição do milho pela banana in natura até 33%.

A análise econômica da ração demonstra que o uso da banana in natura aumenta o preço da ração.

O perfil metabólico produzido pela inclusão da farinha de banana se caracterizou por redução de reservas energéticas.

A banana in natura até 30% na ração não afetou o fígado.

A banana in natura na alimentação não aumenta as reservas de gordura.

Espetinhos de popa de tilápia produzidos com 3% de banana tem melhor aceitação.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAIN, C. A.; POON, L. S.; CAHN, C. S. G. et al. Cholesterol determination. **Clinical Chemistry**, v. 20, p. 470, 1974.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Aqüicultura e pesca: situação atual**. Brasília, 2006. Disponível na internet em <http://www.ana.gov.br/pnrh/documentos>. Acesso em 26 Jul. 2009.

BERGOT, F. **Digestibility of starch by rainbow trout: effects of the physical state of starch and of the intake level**. *Aquaculture*, v. 34, 1983. p. 203- 212.

BEVERIDGE, M.C.M.; BAIRD, D.J. **Tilapias: Biology and exploitation Netherlands**. Kluwer Academic Publishers. 2000. 505p.

BIDINOTTO, P. M.; SOUZA, R. H. S.; MORAES, G. Hepatic glycogen in eight tropical freshwater teleost fish: A procedure for field determinatins of microsamples. **Boletim Técnico. CEPTA**, 1998.

BODANESE; Fabricio Maciel. **Alimentação alternativa de tilápias-do-nilo (oreochromis niloticus)**. 2010. 35 f. TCC (Bacharel em Zootecnia) - Faculdade da Amazônia, Vilhena, Roraima. 2010.

BORGES; Antonia de Maria *et al*, **Estabilidade da pré-mistura de bolo elaborada com 60% de farinha de banana verde**. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 34, n. 1, p. 173-181, jan./fev. Faculdade de Tecnologia Centec Cariri/FATEC 2010

BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A. & BORGHETTI, J.R. **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: 2003. GIA EA.

BOYD, C.E. **Water Quality for Pond Aquaculture**. Research and development series No. 43. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. 1998.

BRUSHI, F. L. F. **Rendimento, composição química e perfil de ácidos graxos e seus resíduos: uma comparação.** 2001. 65f. Monografia (Graduação). Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí. 2001.

CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce.** Jaboticabal: FUNEPE, 1992. 189 p.

COLDEBELLA, I.; RADÜNZ NETO, J. **Farelo de soja na alimentação de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen*.** Ciência Rural, Santa Maria, v.32, n.3, 2002. p.499-503.

COSTA; Newton de Lucena. et al. **Utilização da Banana na Alimentação Animal.** MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) 2002.

COWEY, C.B. AND WALTON, M.J. **Intermediary metabolism.** 1989. In: HALVER, E. (Ed). *Fish Nutrition*. New York: p.259-329.

COWEY, C.B., ADRON, J.W., BROWN, D.A, SHANKS, A.M. 1975. **Studies on the nutrition of marine flatfish. The metabolism of glucose by plaice *Pleuronectes platessa* and the effect of dietary energy source on protein utilization in plaice.** *Br. J. Nutr.*, 33, 219-231

COZZO; S.A.A.Z; **Efeitos da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001.

ENGLE, C. R. 1997. **Economics of Tilapia Aquaculture.** Pages 229-243 in B. A. Costa- Pirce and J. E. Rakocy, eds. *Tilapia Aquaculture in the Americas*, Vol. 1. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) **.Diagnóstico sócio-econômico da piscicultura praticada por pequenos produtores da regional do baixo acre.** Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008

FAO, (Food And Agriculture Organization Of The United Nations).**The state of world fisheries and aquaculture**, Rome. 197 p. 2010.

FAO (2006) apud Barros; Marcelo Andrade Bezerra. **Cadeia Produtiva da Banana: consumo, comercialização e produção no Estado de**

**Pernambuco.** *Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 39, n 1, jan-mar. 2008*

FERNANDES; Rosangela do Nascimento. **Valor nutritivo do farelo de pinhão manso (*Jatropha curcas*) para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** Dissertação (mestrado em aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2010.

FIDEU, M.D., SOLER, G., RUIZ-AMIL, M. 1983. **Nutritional regulation of glycolysis in rainbow trout *Salmo gairdneri* R.** *Comp. Biochem. Physiol.* 4: p.795-799.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. **Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede no médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/05.** *Informações Econômicas, SP, v.36, n.3, mar. 2006.*

FURUYA, W. M. **Redução do impacto ambiental por meio da ração.** In: III Seminário de Aquicultura, Maricultura e Pesca. Belo Horizonte, 2007

GONDIM; Jussara A. Melo, *et al.* **Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas.** *Ciência. Tecnologia em Alimentação. Campinas-SP. Brasil. P 825-827. 2005*

GODOY, L. C. et. AL;. **Análise sensorial de caldos e canjas elaboradas com farinha de carcaças de peixes defumados: aplicação na merenda escolar.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol.30, Campinas, maio. 2010.*

HAYASHI; Carmino et al, **Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual.** *R. Bras. Zootec., v.31, n.2, p.823-828, 2002.*

IBAMA. [www.ibama.gov.br/projetos\\_centros/.../cepta2.htm](http://www.ibama.gov.br/projetos_centros/.../cepta2.htm).2009.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Levantamento sistemático da produção agrícola.** 2011, v.24, p.1-82 jul. 2011.

ENDEF – **Estudo Nacional da Defesa familiar.** IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 1981.

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

KUBITTZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento da produção comercial**. Jundiaí: Editora Degaspari, 2000. 285 p.

KUBITZA, Fernando. **Nutrição e Alimentação de Tilápias - Parte 1**. 1999. Panorama da quicultura, vol. 9, p. 42 a 50.

LEMOS; Marcos Vinicius Antunes de, *et al.* **Farelo de coco em dietas para o tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Rev. Bras. Saúde Prod. An., Salvador, v.12, n.1, p.188-198 jan/mar, 2011.

LIMA, Mislene Ricarte. **Avaliação de resíduos de frutas nas rações de tilápia do nilo**. 2010. 61 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - Brasil. 2010.

LOVELL , T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Chapman & Hall, 1988.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Cadeia Produtiva de Frutas**. 2007. V 7. p 102. 2007.

MORI-PINEDO, Luis Alfredo *et al.* **Substituição do rubá de Milho (*Zea mays*, L.) por farinha de pupunha (*Bactris gasipais*, H.B.K.) em rações para alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER 1818)**. 1999. Acta Amazonica, p. 447-453. 1999.

NETO João Miguel de Moraes *et al.* **Componentes químicos da farinha de banana (*musa sp.*) obtida por meio de secagem natural**. 1998. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.3, p.316-318. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. 1998.

NEWGARD, C.B., HIRSCH, L.J., FOSTER, D.W., MCGARRY, J.D. 1983. **Studies on the mechanism by which exogenous glucose is converted into liver glycogen in rat. A direct or an indirect pathway?** *J. Biol.Chem.* 258: p.8046-8052.

NOGUEIRA, A. J. Aspectos da biologia reprodutiva e padrões de crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus*, Lineus, 1758 (Linhagem Chitralada) em

cultivos experimentais. 2003. 77 f. **(Mestrado em Engenharia de Pesca)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

OISHI; César Augusto. **Resíduo da Castanha da Amazônia (*Bertholletia excelsa*) como Ingrediente em Rações para Juvenis de Tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Universidade Federal do Amazonas – UFAM. 2007

OLIVEIRA, C.S.; ALVES, F.S. Educação nutricional em unidade de alimentação e nutrição, direcionada para consumo de pratos protéicos: um estudo de caso. **Alimento e Nutrição**. v. 19, p. 435-440, out./dez. 2008.

PEREIRA, L.G.R; AZEVEDO, J.A.G; PINA, D.S; BRANDÃO, L.G.N; ARAUJO, G.G.L; VOLTOLINI, T.V. **Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas na alimentação de ruminantes** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. 30 p.; 21 cm. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 220).

PESSOA; Moises Sena *et al*, **Digestibilidade dos nutrientes da casca de pequi (*Caryocar brasiliensis* camb.) para tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*)**, Zootec 2009. Décimo nono congresso brasileiro de zootecnia. Águas de Lindóia – SP, Brasil. 2009.

PEZZATO; Luiz E.; *et al*. **Nutrição de peixes**. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. São Paulo: Tecart, p.75-169, 2004.

PIEDRAS, S. R. N.; POUHEY, J. L. O. F. **Alimentação de alevinos de peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*) com dietas naturais e artificiais**. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.4, 2004. p.1203- 1206.

PILKIS, S.J., AND CLAUS, T.H. 1991. **Hepatic gluconeogenesis/glycolysis: regulation and structure/function relationships of substrate cycle enzymes**. *Annual Review of Nutrition*. 11: 465-515.

PISCICULTURA NO BRASIL. Disponível em [www.investmentosalagoas.al.gov.br](http://www.investmentosalagoas.al.gov.br). Acesso em 30 de maio de 2009

PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília. IBAMA, 1994. 196p.

RADÜNZ NETO, J. **Alimento natural versus ração balanceada na larvicultura de peixes.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36. Porto Alegre. Anais. Porto alegre: SBZ, 1999. p. 26-29.

ROIZEN, M. F.; PUMA, J. L. **A dieta da idade verdadeira.** Rio de Janeiro: Campus, 2001, 328 p.

ROTTA, M. A.; **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003.

SANCHÉZ-MUROS M.J., GÁRCIA-REJÓN, L., GÁRCIA-SALGUERO, L. LAHIGUERA, M. AND LUPIÁÑES, J.A. **Long –term nutritional effects on the primary liver and kidney metabolism in rainbow trout. Adaptive response to starvation and high-protein, carbohydrate-free diet on glutamate dehydrogenase and alanine aminotransferase kinetics.** Biochemistry & Cell Biology. v. 30, 1998. p 55-63

SANTOS; Joice Correia et al. **Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde.** 2010. Exacta, vol.8, n.2, p. 219-224. Universidade Nove de Julho, São Paulo – Brasil. 2010.

SANTOS; Joice Correia et al. **Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde.** 2010. Exacta, vol.8, n.2, p. 219-224. Universidade Nove de Julho, São Paulo – Brasil. 2010.

SANTOS, Elton Lima. **Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia-do-nilo.** 2007. 70 p. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

SEABRA; A.G.L. *et al.* **Substituição do farelo de milho pela farinha de manga no desempenho de alevinos de tambaqui.** XVI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Natal-RN. 2009

SEBRAE; (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). **Aqüicultura e pesca: tilápias.** 2008, p. 8 a 45.

SENHORINI, J. A.; GASPAR, L. A.; FRANSOZO. **Crescimento, sobrevivência e preferência alimentar de larvas de matrinxã (*Brycon orbignyana*) em viveiros**. Boletim Técnico CEPTA, v.15, 2002. p.9-21.

SIGRIST, J. M. M. Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CEREDA, M. P.; SANCHES, L. **Manual de armazenamento e embalagem - produtos agropecuários**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1993. p. 1-12.

SILVEIRA; Ulisses Simon. **Utilização e metabolismo dos carboidratos em peixes**. Revista eletrônica nutritime, v.6, n.1, p. 817-836 Janeiro/Fevereiro. 2009.

SILVA, E.V.C. et. al. **Elaboração e caracterização do fiambre de peixe a partir da gurijuba (*Arius parkeri*)**. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*. v. 02, n. 02: p. 15-24, 2008.

SIMÕES, M.R., RIBEIRO, C.F.A., RIBEIRO, S.C.A., 2007. **Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*)**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 608-613, jul.- set. 2007.

SPANNHOF, L.; PLANTIKOW, H. **Studies on carbohydrate digestion in rainbow trout**. *Aquaculture*, v. 30, 1983. p. 95 – 108.

STEVANATO, S. B. et al. **Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápia na forma de sopa**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 3, p. 567-571, 2007.

SOARES, C. M. Plâncton, ***Artemia sp*, dieta artificial e suas combinações no desenvolvimento e sobrevivência de larvas do quinguio (*Carassius auratus*) durante a larvicultura**. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 22, n.2, 2000. p.383-388.

SOUZA, S. A. Avaliação da relação proteína:carboidrato na dieta de juvenis de híbridos de *Pseudoplatystoma fasciatum* (fêmea) e *Leiarius marmoratus* (macho). Petrolina. 2010. 80f. Dissertação (mestrado) – Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2010.

STRYER, L. **Bioquímica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

TAVE, D. Genetics and breeding of tilápia: a review. In: **International Symposium on Tilápia in Aquaculture**, 2.,1988, Bangkok. Proceedings...Manila ICLARM,p.285-293, 1988.

TEIXEIRA, A. L. de C. M. **Estudo da viabilidade técnica e econômica do cultivo de tilápia do nilo *oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, em tanques-rede com duas densidades de estocagem.** 2006 Dissertação (Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

TORRANS, L. 1998. **Blue tilapia culture in Arkansas.** University of Arkansas Cooperative Extension Service Program Publication EC 560, Pine Bluff, Arkansas, United States.

VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. (Eds.). 2000. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável.** Brasília: CNPQ/ Ministério da Ciência e Tecnologia. 399 p.

VALENTI, W. C. **Aqüicultura sustentável.** Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. 2002. Anais. p.111-118.

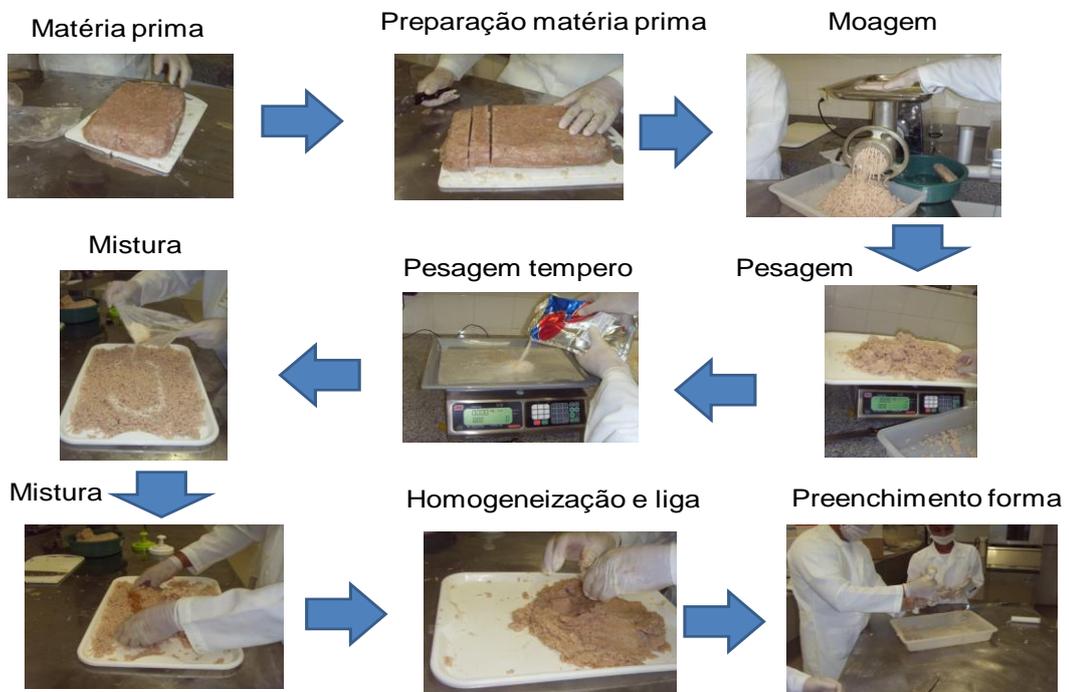
VAZ, S. K. **Elaboração e caracterização de lingüiça fresca “tipo toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*).** 2005, 113f, Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2005.

VEIVERBERG; Cátia Aline; et al. **Farelo de soja como substituto à Farinha de carne e ossos em dietas para juvenis de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*).** B. Inst. Pesca, São Paulo,p 463 - 472, 2008

VIEGAS; et al. **Farelo de canola em dietas para o pacu *Piaractus esopotamicus* (Holmberg 1987): efeitos sobre o crescimento e a composição corporal.** 2008

VIEIRA; COSTA, **SEMANAQUA (Anais da Segunda Semana de Aquicultura do CEFET). Bambuí.** 07 a 11 de Abril 2008.

## ANEXO I



Introdução espeto



Retirada forma



Avaliação



Congelamento



Análise sensorial

