



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

Renilde Cordeiro de Souza

**FARINHA DE MANGA NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE  
TILÁPIA DO NILO COMO FONTE DE CARBOIDRATO NA RAÇÃO E  
ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER**

PETROLINA – PE  
2012

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

Renilde Cordeiro de Souza

**FARINHA DE MANGA NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE  
TILÁPIA DO NILO COMO FONTE DE CARBOIDRATO NA RAÇÃO E  
ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER**

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

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Bibiano Melo.

PETROLINA - PE

2012

S725f Souza, Renilde Cordeiro de  
Farinha de manga na alimentação de alevinos de Tilápia do Nilo  
como fonte de carboidrato na ração e elaboração de hambúrguer /  
Renilde Cordeiro de Souza. -- Petrolina, PE, 2012.  
71f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal  
do Vale do São Francisco, *Campus* de Ciências Agrárias, PE, 2012.

Orientador: Orientador: Prof. Dr. José Fernando Bibiano Melo.

1. Tilápia (Peixe) – Alimentação e Rações. 2. Nutrição Animal.  
I.Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.  
CDD 639.3758

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca  
SIBI/UNIVASF

Bibliotecário: Lucídio Lopes de Alencar

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

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

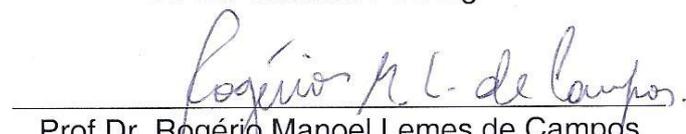
**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Renilde Cordeiro de Souza

**FARINHA DE MANGA NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE  
TILÁPIA DO NILO COMO FONTE DE CARBOIDRATO NA  
RAÇÃO E ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Fernando Bibiano Melo  
Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Dr. em Ciências Fisiológicas

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rogério Manoel Lemes de Campos  
Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Dr. em Ciências Veterinárias

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Gilberto Moraes  
Universidade Federal de São Carlos  
Dr. em Ecologia e Recursos Naturais

À minha mãe Domingas e aos meus avós:  
Perpétua (*In memoriam*), Ananias, Otacília (*in  
memorian*), Antônio (*in memorian*), que não  
mediram esforços para que eu pudesse chegar  
até aqui, e demais familiares que estiveram  
sempre ao meu lado,

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, por estar comigo, me dar forças sempre e não permitir que eu desistisse. Porque mesmo que me falte a vida, mas nunca a certeza de que confiar nele vale a pena.

A toda minha família que sempre acreditou em mim e esteve sempre ao meu lado em todos os momentos. Vocês são muito importantes pra mim!

Ao Prof. Dr. José Fernando Bibiano Melo pela orientação, confiança e paciência.

Aos membros da banca examinadora pelas contribuições e sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

Ao programa de Pós – Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Vale do São Francisco e a todos os professores pelos conhecimentos transmitidos e pela oportunidade da realização deste sonho.

Aos professores responsáveis pelos laboratórios de Bioquímica e Química (Wagner), Genética e melhoramento (João José), Microbiologia e Imunologia Animal (Mateus Matiuzzi), Fisiologia (Flaviane Monteiro), Forragicultura (Mário Queiroz), pela gentileza e permissão do uso dos laboratórios e materiais para as análises.

À FACEPE – Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco pela bolsa de estudo durante todo o mestrado.

À minha amiga Leda pelo apoio concedido.

A todos os meus colegas de mestrado, em especial Carla e Ceíça que sempre estiveram presente em todos os momentos desde a graduação!

Ao meu amigo Ricardo Marques “um anjo” que em momentos difíceis sempre soube me incentivar para seguir sempre o objetivo.

Aos colegas de laboratório Augusto César, Kátia Bezerra, Murilo Coelho, Lorena, Alcione e Bentinho pela amizade e ajuda.

À estação de piscicultura de Bebedouro da CODEVASF de Petrolina-PE (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba), pela parceria e doação dos animais para o experimento.

Aos colegas funcionários da CODEVASF de Petrolina-PE, Liége, Rozzanno, Francisco e Marcelo pelo incentivo.

À pesquisadora da EMBRAPA semiárido Daniela Campeche pela parceria e força nos momentos difíceis.

Aos funcionários e estagiários do laboratório de Nutrição Animal da EMBRAPA semiárido pela ajuda nas análises bromatológicas.

Aos estagiários da Universidade Estadual do Estado da Bahia - UNEB de Paulo Afonso, Adílio, Washington e Victor. A ajuda de vocês foi muito importante neste processo.

A todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

Avaliou-se nesta pesquisa o efeito de diferentes fontes de carboidratos no desempenho de alevinos de tilápia. Foram testadas quatro dietas com diferentes concentrações de farinha de manga substituindo o milho: T1 = dieta com 100% de milho; T2 = 66% de milho / 33% farinha de manga T3 = 33% milho / 66% farinha de manga, T4 = 100% de farinha de manga. O período de alimentação foi de 45 dias e taxa de arraçoamento de 6% da biomassa. Foram utilizados 180 alevinos de tilápia do Nilo, com peso médio inicial de  $4,69 \pm 0,06$  g distribuídos em 12 caixas de 500L, em um sistema de recirculação de água com biofiltro. Foram avaliados índices de desempenho: peso final, ganho de peso final, taxa de crescimento específico, consumo total de ração aparente, conversão alimentar aparente, índice hepatossomático, sobrevivência e composição química da carcaça. Também foram analisados os parâmetros metabólicos: glicose sanguínea, glicogênio hepático, aminoácidos totais livres, colesterol total, triglicerídeos e a enzima transaminase oxalacética. Os resultados obtidos demonstraram que o peso final, o ganho de peso final, taxa de crescimento específico, consumo de ração aparente, conversão alimentar aparente bem como as variáveis metabólicas foram alterados pelas fontes de carboidratos testadas. As concentrações de glicemia, glicogênio hepático, aminoácidos livres e da enzima transaminase oxalacética no fígado foram maiores para os peixes que foram alimentados de dietas com 100% de farinha de manga na ração. Não houve diferença significativa para a sobrevivência, proteína plasmática total, colesterol total, matéria mineral da carcaça e transaminase oxalacética no plasma, dos diferentes tratamentos. Portanto, até 33% de farinha de manga com cascas em substituição ao milho pode ser adicionado à ração sem comprometer o desempenho, a homeostase metabólica e a composição química da carcaça da tilápia do Nilo.

**Palavras-chave:** nutrição de peixes. alimento alternativo. desempenho. metabolismo. *fishburguer*

## ABSTRACT

This study was aimed to evaluate the effect of different carbohydrates sources in the performance of fingerlings of Tilapia. It was tested four diets with different concentrations of mango meal T1 = diet with 100% of corn; T2 = 66% of corn and 33% mango meal; T3 = 33% of cor and 66% mango meal and T4 = 100% mango meal in replacement of corn. The period of feeding was 45 days and the feeding rate was 6% of the biomass. One hundred and eighty Nile tilapias fingerlings with initial weight of  $4,69 \pm 0,06$  g on average, distributed into 12 experimental units of 500L, in a water recirculating system with biofilter were used. Performance indices were evaluated: final weight, final weight gain, specific growth rate, feed intake, feed conversion ratio, hepatossomatic index, survival, and chemical composition carcass. Were also analyzed metabolic parameters: blood glucose, liver glycogen, total free amino acids, total cholesterol, triglycerides and the enzyme oxalacetic transaminase. The results showed that the final weight, average final gain, specific growth rate, apparent feed intake, apparent feed conversion and hepatossomatic index were affected with the sources of carbohydrates tested. The concentrations of blood glucose, liver glycogen, amino acids and enzyme oxalacetic transaminase liver, were higher for fish that were fed the diets with 100% of mango meal in diet. The survival, total cholesterol and oxalacetic transaminase plasma didn't present significant differences ( $P>0,05$ ) among the treatments. Therefore, adding up to 33% of meal mango with peel in replacement of corn in diet there is no negative in growth performance effect on metabolism homeostasis and growth and chemical composition carcass of Nile tilapia.

**Key words:** fish nutrition. alternative food. performance. metabolism. *fishburguer*

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Exemplar de tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....  | 20 |
| <b>Figura 2.</b> Mangas da variedade Tommy Atkins utilizadas no experimento.....  | 23 |
| <b>Figura 3.</b> Unidades experimentais constituídas por 12 caixas em sistema de recirculação e biofiltro.....  | 30 |
| <b>Figura 4.</b> Processo de peletização das rações experimentais.....  | 32 |
| <b>Figura 5.</b> Rações experimentais peletizadas, identificadas e mantidas em potes.....   | 32 |
| <b>Figura 6.</b> Ficha de avaliação de características sensoriais dos hambúrgueres de tilápia do Nilo.....  | 41 |
| <b>Figura 7.</b> Representação gráfica da regressão do peso médio final (7A), ganho de peso final (7B), consumo total de ração aparente (7C), conversão alimentar aparente (7D), taxa de crescimento específico (7E) e índice hepatossomático (7F) dos alevinos de tilápia submetidos a diferentes concentrações de farinha de manga em substituição ao milho.....                    | 44 |
| <b>Figura 8.</b> Representação gráfica da regressão das variáveis metabólicas: glicose sanguínea (GL), glicogênio hepático (GH) aminoácidos totais livres no plasma (AAT) e atividade enzimática da transaminase oxalacética (TGO) no fígado e triglicerídeos (TG) dos alevinos de tilápia do Nilo, submetidos a concentrações de farinha de manga em substituição ao milho.<br>..... | 50 |
| <b>Figura 9.</b> Representação gráfica linear do custo das rações contendo diferentes concentrações de farinha de manga ofertados aos alevinos de tilápia em substituição ao milho.....   | 55 |

**Figura 10.** Representação gráfica da proteína bruta e extrato etéreo das carcaças dos alevinos de tilápia submetidos a níveis de farinha de manga em substituição ao milho..... 56

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1.</b> Composição centesimal da casca e polpa de manga g/100g.....  | 24 |
| <b>Tabela 2.</b> Formulação e composição percentual das dietas utilizadas nos tratamentos com diversos níveis de farinha de manga em substituição ao milho na dieta dos alevinos de tilápia do Nilo durante 45 dias.....  | 33 |
| <b>Tabela 3.</b> Composição dos hambúrgueres de tilápia com e sem adição de farinha de manga.....   | 39 |
| <b>Tabela 4.</b> Peso médio final (g) ganho de peso médio total (g) e taxa de crescimento específico dos alevinos de tilápia submetidos a dietas com níveis de farinha de manga em substituição ao milho por um período de 45 dias.....   | 43 |
| <b>Tabela 5.</b> Valores médios de consumo total de ração aparente, conversão alimentar aparente, índice hepatossomático, e sobrevivência dos alevinos de tilápia submetidos a dietas contendo níveis de farinha de manga em substituição ao milho na ração durante 45 dias.....  | 43 |
| <b>Tabela 6.</b> Variáveis metabólicas observadas no sangue, fígado e plasma: glicemia, glicogênio hepático, aminoácidos totais livres, proteínas totais, colesterol total, triglicerídeos e da enzima transaminase oxalacética dos alevinos de tilápia submetidos a dietas contendo farinha de manga em substituição ao milho durante 45 dias..... | 49 |
| <b>Tabela 7.</b> Avaliação sensorial dos hambúrgueres da polpa de tilápia com adição de concentrações de farinha de manga.....  | 54 |
| <b>Tabela 8.</b> Valores médios das características da carcaça dos alevinos de tilápia submetidos a níveis de farinha de manga substituindo o milho na ração.....   | 56 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>AAT</b>                         | Aminoácidos totais livres   |
| <b>ABAD</b>                        | Tratamento contendo 0% de farinha de manga                            |
| <b>ABDA</b>                        | Tratamento contendo 2% de farinha de manga                            |
| <b>BAAD</b>                        | Tratamento contendo 3% de farinha de manga                            |
| <b>BADA</b>                        | Tratamento contendo 1% de farinha de manga                            |
| <b>BHT</b>                         | Butil-Hidroxi-Tolueno ( <i>Butyl-hydroxi-toluen</i> )                 |
| <b>CAA</b>                         | Conversão Alimentar Aparente  |
| <b>CHO</b>                         | Carboidratos totais   |
| <b>CMS</b>                         | Carne Mecanicamente Separada  |
| <b>CODEVASF</b>                    | Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba |
| <b>COL</b>                         | Colesterol  |
| <b>CTRA</b>                        | Consumo total de ração aparente                                       |
| <b>DIC</b>                         | Delineamento inteiramente casualizado                                 |
| <b>DNOCS</b>                       | Departamento Nacional de Obras Contra as Secas                        |
| <b>EB</b>                          | Energia bruta   |
| <b>EE</b>                          | Extrato etéreo  |
| <b>EMBRAPA</b>                     | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária                           |
| <b>FAO</b>                         | Food and Agriculture Organization                                     |
| <b>FB</b>                          | Fibra bruta   |
| <b>GH</b>                          | Glicogênio hepático   |
| <b>GL</b>                          | Glicemia  |
| <b>GPMT</b>                        | Ganho de peso médio total   |
| <b>IHS</b>                         | Índice hepatossomático  |
| <b>KOH</b>                         | Hidróxido de potássio   |
| <b>K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b> | Sulfato de potássio   |

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Ln</b>                          | Logaritmo Neperiano                           |
| <b>MM</b>                          | Matéria mineral                               |
| <b>MO</b>                          | Matéria orgânica                              |
| <b>MPA</b>                         | Ministério da Pesca e Aquicultura             |
| <b>MS</b>                          | Matéria seca                                  |
| <b>NRC</b>                         | Nutrient Requirements of Fish                 |
| <b>OD</b>                          | Oxigênio dissolvido                           |
| <b>P</b>                           | Fósforo                                       |
| <b>PB</b>                          | Proteína bruta                                |
| <b>PT</b>                          | Proteínas totais                              |
| <b>PE</b>                          | Pernambuco                                    |
| <b>PMF</b>                         | Peso médio final                              |
| <b>pH</b>                          | Potencial hidrogeniônico                      |
| <b>PI</b>                          | Peso inicial                                  |
| <b>PM</b>                          | Peso médio                                    |
| <b>PV</b>                          | Peso vivo                                     |
| <b>PREMIX</b>                      | Pré mistura vitamínica e mineral              |
| <b>g</b>                           | Gravidade                                     |
| <b>t<sub>2</sub>-t<sub>1</sub></b> | Intervalo de tempo                            |
| <b>S</b>                           | Sobrevivência                                 |
| <b>TCE</b>                         | Taxa de crescimento específico diário         |
| <b>TG</b>                          | Triglicerídeos                                |
| <b>TGO</b>                         | Transaminase Oxalacética                      |
| <b>UNIVASF</b>                     | Universidade Federal do Vale do São Francisco |
| <b>Vit C</b>                       | Vitamina C                                    |

## LISTA DE SIMBOLOS

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <b>%</b>                            | Por cento                  |
| <b>%.dia<sup>-1</sup></b>           | Por cento por dia          |
| <b>μS/cm</b>                        | Micro Siemens / centímetro |
| <b>μL</b>                           | Microlitros                |
| <b>μmol.g<sup>-1</sup></b>          | Micromol por grama         |
| <b>t<sup>-1</sup></b>               | Por tempo                  |
| <b>nm</b>                           | Nanometro                  |
| <b>nmoles</b>                       | Nanomoles                  |
| <b>mg</b>                           | Miligrama                  |
| <b>mg.dL<sup>-1</sup></b>           | Miligrama por decilitro    |
| <b>ml</b>                           | Mililitros                 |
| <b>cm</b>                           | Centímetro                 |
| <b>mm</b>                           | Milímetro                  |
| <b>min</b>                          | Minuto                     |
| <b>h</b>                            | Hora                       |
| <b>Kcal</b>                         | Quilocaloria               |
| <b>Kg</b>                           | Quilogramas                |
| <b>O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup></b> | Oxigênio por litro         |
| <b>g</b>                            | Gramas                     |
| <b>g.dia<sup>-1</sup></b>           | Gramas por dia             |
| <b>°C</b>                           | Graus Celsius              |
| <b>GPM<sup>-1</sup></b>             | Por ganho de peso          |
| <b>PV<sup>-1</sup></b>              | Por peso vivo              |
| <b>±</b>                            | Varição                    |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 16 |
| 2. OBJETIVOS .....   | 19 |
| 2.1 Objetivo Geral .....   | 19 |
| 2.2 Objetivos específicos.....   | 19 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA .....   | 20 |
| 3.1 Tilápia.....   | 20 |
| 3.2 Alimentos alternativos na alimentação de peixes.....   | 21 |
| 3.3 Manga .....  | 23 |
| 3.4 Metabolismo e nutrição de peixes .....   | 25 |
| 3.5 Carboidratos na nutrição de peixes .....   | 26 |
| 3.6 Elaboração de produto da carne de tilápia .....  | 28 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS .....  | 30 |
| 4.1 Local e animais utilizados no experimento .....  | 30 |
| 4.2 Coleta dos frutos e preparo da farinha de manga .....  | 31 |
| 4.3 Formulação e preparação das dietas experimentais .....   | 31 |
| 4.4 Análises bromatológica das rações.....   | 34 |
| 4.5 Manejo diário e biometrias nas unidades experimentais .....  | 34 |
| 4.6 Variáveis zootécnicas avaliadas.....   | 35 |
| 4.7 Coleta e preparação das amostras biológicas,determinação de metabólitos e ensaio de TGO (Transaminase Oxalacética) ..... | 36 |
| 4.8 Glicose sanguínea.....   | 36 |
| 4.9 Glicogênio hepático .....  | 36 |
| 4.10 Triglicerídeos.....   | 37 |
| 4.11 Aminoácidos totais livres .....   | 37 |
| 4.12 Proteínas totais plasmáticas.....   | 38 |
| 4.13 Colesterol total .....  | 38 |
| 4.14 Transaminase Oxalacética (TGO).....   | 38 |
| 4.15 Elaboração de hambúrguer da carne de tilápia.....   | 39 |
| 4.16 Análise sensorial dos hambúrgueres.....   | 39 |
| 4.17 Análise econômica das rações.....   | 42 |
| 4.18 Análise da composição química das carcaças .....  | 42 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 4.19 Análise estatística.....       | 42 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....      | 43 |
| 6. CONCLUSÕES .....                 | 58 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 59 |
| 8. ANEXO.....                       | 71 |

## 1. INTRODUÇÃO

As atividades agropecuárias têm se destacado na economia mundial. Destas, a aquicultura apresenta-se como o setor da produção de alimentos de origem animal que mais cresce (FAO, 2008).

O Brasil possui um potencial natural para a produção de pescado, possuindo uma extensa área costeira, detendo aproximadamente 13,8 % de toda a água doce disponível no planeta; possui a maior bacia hidrográfica do mundo, a bacia amazônica, mais de cinco milhões de hectares de água represadas, diversidade ictiológica para cultivo em cativeiro, (CAMARGO & POUHEY, 2005; OSTRENSKY, BORGHETTI, SOTO, 2008) grande safra de grãos (matéria prima para a fabricação de rações) além de apresentar um clima tropical favorecendo a produção contínua de pescado durante o ano, o que deverá favorecer ao Brasil num salto qualitativo e se tornar um dos maiores expoentes da aquicultura mundial.

No ano de 2007, o Brasil produziu aproximadamente 96.000 ton. de tilápia, representando 45% da produção da aquicultura continental, mostrando o potencial brasileiro na contribuição para o crescimento da aquicultura nacional (SCORVO FILHO et al., 2010). Entretanto, apesar de todas estas condições propícias, a aquicultura ainda está aquém de expressar todo seu potencial comparado com outras partes do mundo, ocupando a vigésima posição entre os produtores de pescado cultivado (CAMARGO & POUHEY, 2005; FAO, 2003).

Um dos fatores que influenciam a intensificação do cultivo de peixes é o alto custo das rações que perfazem entre 40% e 70% dos custos de produção (SCORVO FILHO et al., 2010; ARAUJO et al., 2011). Com isto, pesquisas e técnicas voltadas à nutrição das espécies são imprescindíveis para a viabilização econômica e sustentável da criação de peixes.

Uma das alternativas para redução desses custos e maximização dos lucros é o uso de alimentos alternativos regionais, os chamados resíduos, subprodutos ou coprodutos, em conjunto com trabalhos que envolva o conhecimento do potencial nutricional, digestibilidade dos alimentos, além de análises para o conhecimento do perfil de metabólitos ou atividade de enzimas, viabilizando o emprego de diversos ingredientes em rações para peixes.

O metabolismo é definido como a soma das reações químicas e energéticas do corpo, e inclui o anabolismo (retenção de energia) provindo dos nutrientes como: proteínas, lipídios e carboidratos, e a conversão destes (catabolismo) em energia para manutenção e crescimento (NEW, 1987). A análise de metabólitos é importante, pois são ferramentas necessárias que podem melhorar e entender sobre o aproveitamento dos nutrientes, verificar situações metabólicas indesejáveis, sendo indicativos do estado nutricional dos animais (MELO, 2004). Isto promoverá maior eficiência da utilização dos nutrientes pelos peixes, conseqüentemente um bom desempenho produtivo além de contribuir para um menor impacto ambiental da atividade.

Dentre os ingredientes alternativos, as frutas podem ter potencial para utilização na alimentação animal, mais especificamente, peixes.

O Brasil é mundialmente um dos maiores produtores de frutas as quais são destinadas basicamente ao consumo *in natura*, porém estas se deterioram rapidamente (SANTOS, COELHO, CARREIRO, 2008). Isto gera grandes volumes de resíduos agrícolas que são desperdiçados podendo causar contaminação do ambiente devido a um armazenamento inadequado. Assim têm-se buscado o conhecimento da qualidade e viabilidade de uso desses resíduos para uso na alimentação animal (PEREIRA et al., 2009).

O vale do São Francisco, na região do semiárido brasileiro é reconhecidamente um grande produtor e exportador de frutas tropicais, com destaque para a manga, que de acordo com Roizen & Puma (2001) é nutricionalmente rica em antioxidantes, possuindo expressivos níveis de betacaroteno e de vitaminas A e C. Entretanto estima-se que na produção e comercialização das frutas há um grande volume de perdas das mais variadas causas, porém são frutos que mesmo impróprios ao consumo humano possuem potencial nutricional e podem ser utilizados para compor as rações das diversas espécies de peixes, contribuindo para alavancar este importante setor agropecuário.

O pescado é um dos produtos alimentícios mais versáteis, podendo ser utilizado de muitas maneiras e diversas formas (FAO, 2008). Contudo, o consumo de peixes no Brasil é considerado baixo devido a fatores tais como: pouco conhecimento acerca do valor nutricional, oferta e diversificação de produtos derivados da carne de peixes (SIMÕES et al., 1998). Entretanto, nos últimos anos, o uso e a elaboração de pescados tem se diversificado de maneira significativa,

principalmente de produtos elaborados devido à preferência do consumidor e avanços em tecnologia (FAO, 2008). Desta forma o processamento de produtos oriundos da carne de peixes como o hambúrguer pode estimular o consumo devido sua praticidade e fácil preparo. O desenvolvimento de produtos na área de tecnologia de pescados utilizando ingredientes como a farinha de frutas adicionadas as dieta, ou aos produtos, bem como sua influência na composição da carne e qualidade destes, são praticamente inexistentes. Portanto faz-se necessário investigar estas questões para agregar valor ao produto, ofertar ao consumidor produtos diferenciados tanto do ponto de vista sensorial quanto nutricional, principalmente utilizando-se espécies de baixo valor comercial, de tamanhos impróprios à comercialização ou a utilização de resíduos (aparas) oriundos do processamento de peixes.

Dentre as espécies de peixes cultivados no Brasil, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) tornou-se uma das mais versáteis por reunir características como: rusticidade, rápido crescimento e adaptação ao cativeiro. Seu hábito alimentar onívoro permite a aceitação de rações artificiais, e a utilização com eficiência de alimentos de origem vegetal desde a fase de alevinos sem prejuízo ao seu desempenho (MEURER et al., 2002; BOSCOLO et al., 2001).

Diversos alimentos alternativos regionais, energéticos ou protéicos são estudados e utilizados nas rações de peixes, seja pela inclusão ou substituição aos alimentos tradicionais. Contudo é necessário avaliar cuidadosamente a composição química destes ingredientes, verificando a existência de fatores anti-nutricionais, e que estes não venham prejudicar o desempenho produtivo nem afetar o metabolismo dos animais.

Dessa forma, investigar o potencial nutricional e os efeitos do uso da farinha de manga como fonte energética na alimentação de peixes através do desempenho produtivo, respostas metabólicas bem como sua inclusão na elaboração de produtos cárneos como o hambúrguer de peixe, é de suma importância porque pode viabilizar a produção de rações de menor custo, produzir hambúrguer com atributos sensoriais diferenciados, além de diminuir impactos negativos ao ambiente, gerar emprego e renda, principalmente utilizando frutas oriundas das perdas pós-colheita e assim integrar a fruticultura-piscicultura na região semiárida.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Estudar o potencial e utilização da farinha de manga oriundas das perdas pós-colheita da fruticultura irrigada do submédio São Francisco do polo Petrolina/Juazeiro na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo e na elaboração de produto cárneo.

### **2.2 Objetivos específicos**

Incluir diferentes níveis de farinha de manga na elaboração de rações para tilápia do Nilo;

Avaliar o desempenho zootécnico dos alevinos de tilápia do Nilo alimentados com farinha de manga na ração em substituição ao milho;

Analisar as respostas metabólicas frente à substituição do milho pela farinha de manga na alimentação dos alevinos de tilápia do Nilo;

Observar a composição química das carcaças em função da substituição do milho pela farinha de manga na dieta da tilápia;

Realizar análise econômica das rações utilizando a farinha de manga em substituição ao milho;

Avaliar o efeito da inclusão de níveis da farinha de manga na elaboração de hambúrguer utilizando aparas de filé de tilápia.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Tilápia

A tilápia do Nilo pertence à família dos Ciclídeos. É um peixe nativo do país africano (HUSSAIN, 2004) foi introduzida no Brasil em 1952 pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo com a finalidade de conter a proliferação de algas e macrófitas aquáticas nas represas (OSTRENSKY, BOEGER, CHAMMAS, 2008). Na região Nordeste foi introduzida pelo DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas) no ano de 1971 com o objetivo de produzir alevinos para peixamento de reservatórios públicos bem como fomentar o cultivo, disseminando-se para as demais regiões do Brasil sendo intensificado o seu cultivo (KUBITZA, 2003). É uma espécie que pode ser cultivada em diversos sistemas de criação e adaptou-se muito bem ao clima tropical.



**Figura 1.** Exemplar de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)  
**Fonte:** Ruy Filho, 2011

A tilápia possui características que a colocam entre as espécies mais cultivadas e graças as suas características tais como: precocidade, rápido

crescimento, tolerância às condições ambientais adversas como baixo nível de oxigênio na água, alta temperatura, resistência às doenças e ao estresse, além de boa aceitação pelo mercado consumidor por possuir características como: carne branca, textura firme, ausência de espinhos intramusculares. Nutricionalmente é boa fonte de proteína, possui baixo teor de lipídios e colesterol sendo considerada de excelente qualidade nutricional (KUBITZA, 2000; EL-SAYED, 2006; LIMA & LUDKE, 2011; VILA NOVA, GODOY, ALDRIGUE, 2005).

O fato de ser uma espécie de hábito alimentar onívoro a tilápia do Nilo na fase larval utiliza quase 50% da proteína da dieta proveniente de fontes vegetais (SOUZA et al., 2000) aproveitando bem carboidratos como fonte de energia (FURUYA et al., 2010). Na fase de alevino pode utilizar alimentos vegetais como única fonte de proteína na ração sem comprometer o crescimento (BOSCOLO et al., 2001). Alguns ensaios de digestibilidade utilizando alimentos tradicionais e alternativos oriundos, tanto de fontes animais quanto vegetais já foram realizados e a tilápia aproveita com eficiência alimentos de origem vegetal. (BOSCOLO, HAYASHI, MEURER, 2002; BOSCOLO et al., 2004; PEZZATO, 2001). Estas características são importantes, pois permite a formulação de rações utilizando apenas fontes vegetais o que pode favorecer a produção de rações de baixo custo e ainda diminuir a poluição ambiental causada pelo grande acúmulo de resíduos em locais inadequados.

### **3.2 Alimentos alternativos na alimentação de peixes**

A importância de avaliar ingredientes não convencionais na alimentação de peixes se dá pela possibilidade de propor tecnologias apropriadas às necessidades econômicas de cada região. Estes ingredientes não devem competir com a alimentação humana e que preferencialmente devem ser subprodutos da mesma (TEIXEIRA et al., 2006).

Resíduos industriais provenientes do processamento de frutas podem chegar a toneladas sendo descartados no ambiente sem prévio tratamento. Sendo assim, agregar-lhes valor é de interesse econômico e ambiental (VIEIRA, 2007). Entretanto, estes resíduos têm potencial nutricional e podem ser utilizados como fontes alternativas na alimentação de peixes. Sua limitação é o alto custo das rações

principalmente quando os resíduos são oriundos de fontes animais, como a farinha de peixe. Desta forma a busca pela redução destes custos vem sendo intensa, pois é um dos fatores primordiais para o sucesso comercial da atividade.

O uso de resíduos de frutas, vegetais ou subprodutos da transformação destes, não é freqüente no fabrico de rações para aquicultura. Geralmente, estas produções são sazonais, e muitas vezes existem uma grande quantidade de resíduos e subprodutos disponíveis, mas normalmente não são secos e preservados para uso posterior (NEW, 1987). Entretanto diversas pesquisas têm sido realizadas com a finalidade de substituir fontes energéticas tradicionais, como o milho, objetivando diminuir custos com a alimentação e utilizando diversos ingredientes alternativos como os resíduos de frutas. (LIMA & LUDKE, 2011a).

Em estudo com farelo de coco e resíduo de goiaba como fonte protéica e energética respectivamente, na alimentação da tilápia, Santos (2007) concluiu que os dois ingredientes possuem potencial para utilização levando em conta a composição química e a digestibilidade.

Ao determinarem os coeficientes de digestibilidade aparente dos resíduos de abacaxi e manga para a tilápia do Nilo, Costa et al., (2009) obtiveram os seguintes valores de digestibilidade respectivamente: para matéria seca, 89,91% e 63,79%; proteína bruta: 78,12% e 78,59%; energia bruta: 68,94% e 36,68%; e energia digestível: 2696 kcal/kg e 1497 kcal/kg. Lima (2010) avaliando os níveis de inclusão dos farelos de resíduos de abacaxi e manga em rações para tilápia sobre o desempenho, concluiu que a inclusão de 10% do farelo do resíduo de abacaxi e 15% do farelo do resíduo de manga não comprometem o desempenho dos animais.

A avaliação e utilização de ingredientes convencionais ou alternativos na nutrição animal deve ser feita de forma cuidadosa, pois alguns alimentos de origem vegetal podem conter fatores antinutricionais. De acordo com Pinto et al (2001) estes fatores podem interferir na biodisponibilidade e digestibilidade de alguns nutrientes, e dessa forma prejudicar o desempenho do animal.

É de suma importância que ao substituir alimentos convencionais por alternativos, seja realizada a análise química do alimento para verificar seu potencial nutricional, seja feito uso de produtos que tenham oferta regular ao longo do ano, sejam produzidos em grandes quantidades, sejam de fácil processamento, armazenamento, baixo custo quando comparados aos convencionais, e que o desempenho dos animais seja semelhante ou superior aos daqueles alimentados

com rações elaboradas utilizando-se ingredientes tradicionais, além de que não causem distúrbios metabólicos.

Deste modo, o uso de subprodutos, coprodutos ou resíduos de frutas como fonte energética ou protéica para compor as rações de peixes em substituição aos ingredientes tradicionais pode ser uma alternativa viável principalmente quando há uma grande disponibilidade no mercado, pois o seu aproveitamento diminui desperdícios, pode reduzir os custos com rações, e pode contribuir para o desenvolvimento sustentável da fruticultura e piscicultura.

### 3.3 Manga

A manga (*Mangifera indica* L) é mundialmente uma das frutas tropicais de maior importância e muito apreciada por possuir atributos como: aroma, sabor e cor característicos (RIBEIRO et al., 2007; FARAONI et al., 2008). Em sua composição encontram-se diversos nutrientes como: água, carboidratos, proteínas, fibra e minerais dentre outros (Tabela 1).



**Figura 2.** Mangas da variedade Tommy Atkins utilizadas no experimento.

**Fonte:** Arquivo pessoal

**Tabela 1.** Composição centesimal da casca e da polpa de manga (g/100g)

| <b>Componentes</b>     | <b>Casca da manga</b> | <b>Polpa da manga</b> |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Umidade                | 78,70 ± 0,45          | 82,11 ± 0,21          |
| Resíduo mineral        | 0,99 ± 0,05           | 0,34 ± 0,06           |
| Lipídios               | 0,18 ± 0,01           | 0,61 ± 0,03           |
| Proteínas              | 1,24 ± 0,11           | 0,44 ± 0,08           |
| Açúcares Redutores     | 0,55 ± 0,02           | 4,13 ± 0,12           |
| Açúcares não redutores | 1,69 ± 0,04           | 8,94 ± 0,17           |
| Amido                  | 0,19 ± 0,13           | 0,15 ± 0,16           |
| Fibra Alimentar Total  | 11,02 ± 0,07          | 3,28 ± 0,28           |
| Carboidratos totais    | 12,89                 | 16,5                  |

Fonte: Marques et al.,(2010)

A manga é uma boa fonte de antioxidantes (vitamina C), carotenóides e compostos fenólicos, sendo que o  $\beta$ - caroteno é o carotenóide de maior composição (CARDELLO & CARDELLO, 1998; RIBEIRO et al., 2007; BERNARDI et al., 2009). Bernardes-Silva et al. (2003) avaliaram a evolução dos teores de amido e açúcares solúveis durante o desenvolvimento e amadurecimento de alguns cultivares de manga e observaram que a frutose foi a hexose mais abundante tendo variado entre 2,3 a 3,1%, sendo a sacarose o açúcar principal com 76% do total de açúcares no cultivar “Tommy”.

A região Nordeste tem se destacado no setor frutícola no Brasil, e a manga é uma das três frutas mais exportadas. De acordo com a revista FRUTAS E DERIVADOS (2006) os produtores aumentaram a área de pomares e a manga já é um produto saturado no mercado. A oferta no mercado internacional já está praticamente atendida. É citada também a necessidade de procurar alternativas para transformar e agregar valor ao produto. O processamento tem sido uma solução para a superprodução de frutas. Entretanto, muitos resíduos são gerados sem que sejam muitas vezes utilizados.

A produção nordestina de manga concentra-se nos municípios de Juazeiro (BA) e de Petrolina (PE) no Vale do São Francisco ocupando cerca de 18.000 ha (SEBASTIANI, 2003). Contudo existem épocas em que há uma superprodução desta fruta, obrigando muitos produtores a descartarem sua produção. Neste aspecto uma alternativa viável seria processá-las em forma de farinha para utilização como fonte de carboidrato na alimentação animal, mais especificamente peixes e na elaboração de produtos derivados da carne de peixes. O farelo de

resíduo de manga já vem sendo utilizado na dieta de diversos animais tais como frangos e peixes (VIEIRA et al, 2008; LIMA, 2010). Contudo estes resíduos não podem afetar negativamente o desempenho nem o metabolismo dos animais.

### **3.4 Metabolismo e nutrição de peixes**

Os animais necessitam de alimentos para fornecer energia necessária à manutenção dos processos físicos e químicos, contração dos músculos e matéria prima para formação e manutenção dos mecanismos celulares como o crescimento, reprodução dentre outros. Diversos compostos orgânicos podem fornecer energia e, além disso, os animais têm necessidades específicas por compostos que não conseguem sintetizar (NIELSEN, 1999).

De acordo com Omena (2008), o metabolismo dos peixes é influenciado por diversos fatores tais como: os externos e outros inerentes ao próprio animal (internos). Para que o metabolismo e o desempenho dos animais não sejam alterados negativamente, estes devem estar em condições ambientais ideais, e suas exigências nutricionais devem ser supridas adequadamente em quantidade e qualidade. Segundo Araripe (2009) o excesso de nutrientes pode prejudicar o desempenho, aumentar o custo de produção e poluir o ambiente.

Dentre os diversos nutrientes exigidos pelos peixes as proteínas, carboidratos e lipídios são componentes importantes como fornecedores de energia. De forma geral as rações para peixes contêm altos níveis de proteína e estes podem utilizá-la para fins energéticos (WILSON, 1989), porém sua utilização para esta finalidade é inviável do ponto de vista econômico e ambiental, por ser o componente de maior custo na dieta (ARARIPE, 2009). Além disso, existem outras fontes energéticas que podem ser utilizadas, como os carboidratos e os lipídios.

### 3.5 Carboidratos na nutrição de peixes

Os carboidratos abrangem desde monossacarídeos como a glicose e a frutose, até os polissacarídeos como o amido, e são considerados fontes energéticas de menor custo nas rações (NEW, 1987). Eles têm como função, principalmente aporte energético de manutenção e crescimento dos organismos. Os carboidratos em geral são convertidos principalmente em glicose sendo esta rapidamente absorvida.

Os carboidratos são o grupo de nutrientes mais controversos na nutrição de organismos aquáticos e sua utilização parece estar relacionada ao seu tipo, à complexidade e ao processamento utilizado (WILSON, 1994; MUÑOZ-RAMÍREZ, 2005; NRC, 1993).

Os diferentes carboidratos apresentam índices glicêmicos distintos no sangue. Os índices glicêmicos da glicose, frutose, sacarose e amido são 100, 23, 61 e 74 respectivamente. Entretanto, os fatores que influenciam as respostas glicêmicas incluem: a quantidade de carboidrato, o tipo de açúcar, a sua complexidade e o processamento, entre outros (SOMNUK, 2004).

Em peixes, as funções biológicas e o metabolismo dos carboidratos parecem ser muito específicos (PERAGÓN, et al., 1999). Dentre as diversas fontes de carboidratos utilizadas nas rações para peixes, o milho é bastante utilizado. Um dos nutrientes encontrados no milho é o amido, sendo a amilose e amilopectina as principais formas de amido presente e que são facilmente digeridos pelos animais. Algumas espécies de peixes utilizam tanto açúcares simples quanto complexos, enquanto outros não possuem tal habilidade (FEDRIZI, 2009; MUÑOZ RAMÍREZ, 2005).

Para peixes, não se tem evidenciado exigência em carboidratos. Quando a dieta é isenta deste nutriente, podem apresentar redução no crescimento, podendo obter energia de outras fontes como lipídios e proteína. (NRC, 1993; PERAGÓN et al., 1999).

Os peixes utilizam menos energia para sintetizar proteínas do que outros animais, porque não necessitam manter constante a temperatura corporal, gastam menos energia para locomoção e excreção de amônia. Entretanto o excesso ou insuficiência nos níveis energéticos pode resultar em redução no crescimento. Se a

relação energia/proteína for muito baixa a proteína pode ser utilizada para fins energéticos primariamente, e o restante para o crescimento, além de prejudicar a conversão alimentar e aumento nos teores de amônia na água. Porém, se a dieta tiver uma alta relação energia/proteína, a ingestão de alimento pode ser inibida sem que consumam a proteína necessária para o crescimento e pode resultar também em aumento de gordura visceral, levando a uma diminuição no rendimento de carcaça (NEW, 1987; KUBITZA, 2000). Dessa forma o uso de carboidratos pode ser um fator redutor no custo das rações, garantir maior eficiência na utilização de outros nutrientes, e causar um efeito economizador de proteínas, desde que administrado em níveis adequados (TAKAHASHI, 2005; WILSON, 1994).

É sabido que peixes apresentam uma baixa eficiência de utilização de carboidratos e os níveis utilizados podem variar entre 7 e 40% de acordo com o hábito alimentar da espécie (SILVEIRA, LOGATO, PONTES, 2009). Existe distinção na capacidade de aproveitamento dos carboidratos devido à diferenças no processo digestivo e nas características do trato gastrointestinal. Assim, os níveis de carboidrato utilizados nas rações para peixes são variáveis. Os peixes herbívoros e onívoros possuem enzimas capazes de hidrolisar uma variedade maior de carboidratos quando comparados aos de hábito alimentar carnívoro (KROGDAHL; HEMRE; MOMMSEN, 2005). A eficiência metabólica dos carboidratos em peixes é bem evidenciada quando eles são submetidos a testes de tolerância à glicose. Testes de tolerância à glicose foram realizados em tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), tilápia (*Oreochromis niloticus*) e híbrido de *Leiarius marmoratus* & *Pseudoplatystoma corruscans*, espécies de diferentes hábitos alimentares mostraram diferenças no tempo de utilização da glicose, ou seja, diferenças na regulação da glicemia (MELO et al., 2011; SOUZA et al., 2011). Estes dados mostram a necessidade de se conhecer como as espécies metabolizam carboidratos, de adequação desse nutriente para um desempenho satisfatório.

### 3.6 Elaboração de produto da carne de tilápia

A piscicultura constitui-se num importante recurso alimentar, pois fornece matéria prima (carne de peixes) rica em proteína e outros nutrientes essenciais.

Em relação à elaboração de produtos da carne de peixes ou pescados, existem poucos disponíveis no mercado, com a predominância de filé. Deste processamento são oriundos subprodutos (resíduos) como é o caso das aparas, comumente descartadas no ambiente. Contudo podem ser utilizadas na elaboração de produtos como hambúrguer, espetinho, almôndegas, dentre outros, contribuindo para estimular o consumo de derivados de peixes, além de diminuir poluição ambiental.

O consumo de pescados vem aumentando ultimamente em função de tendências do consumidor, as quais têm crescido ao longo das décadas (FAO, 2008). Neste contexto, o processamento torna-se fundamental para o desenvolvimento da cadeia produtiva, uma vez que, a maioria das empresas comercializa seus produtos predominantemente na forma de filés. O restante do material produzido é pouco aproveitado, e muitas vezes destinado de forma incorreta.

Devido às características intrínsecas, o pescado é o produto de origem animal que mais rapidamente se deteriora (EVANGELISTA, 2005). Isso pode causar redução na vida útil do produto, apresentando riscos à saúde pública, e reduzindo o tempo necessário à distribuição e venda. A elevada atividade de água, a composição química, o teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e o pH próximo da neutralidade da carne de peixe são os fatores determinantes no crescimento microbiano (OLIVEIRA et al., 2008). A carne de peixes é um produto altamente perecível, necessitando de cuidados especiais quando manipulada. A qualidade do produto final depende de como este produto chegará até a indústria processadora.

O avanço da piscicultura deve ser complementado com o aproveitamento racional do pescado após o abate e sua industrialização é o elo entre a produção primária e o mercado consumidor (MADRID, 2000). Novas tecnologias poderão eliminar as perdas e riscos desta matéria-prima tão perecível, levando-a ao mercado

consumidor de forma aceitável, segura e com produção economicamente compatível com a realidade do local de captura (BISPO et al., 2004).

Dentre as várias tecnologias existentes encontra-se o processamento da carne de peixes que além de conferir características ao produto e aumentar o tempo de vida útil, pode agregar-lhe valor. Características importantes quando se tem espécie com baixo potencial de comercialização, presença de espinhos intramusculares, peso e tamanho indesejado para abate.

A utilização de diversos ingredientes em produtos processados como farinha de arroz, trigo, soja ou mandioca além de atuar como agentes texturizante podem agregar valor nutricional aos produtos (Correia et al., 2001). Entretanto são praticamente inexistentes estudos envolvendo o uso de farinha de frutas nestes produtos principalmente àquelas produzidas no Nordeste. Baseado nestes fatores, a elaboração e produção de produtos como o hambúrguer pode ser uma grande alternativa de desenvolvimento regional da cadeia produtiva da piscicultura e a integração entre a fruticultura irrigada fornecendo matéria prima para incorporar a estes produtos melhorando sua qualidade nutricional, através da farinha de frutas, disponibilizando ao consumidor produtos com qualidade e sabor diferente.

Carvalho Filho (2009) elaborou o *fishburger* de tilápia utilizando diferentes concentrações de farinha de trigo. Observou que essa inclusão não resultou em alterações sanitárias, físico-químicas nem sensoriais aos *fishburger*, que foram caracterizados como tendo boa aceitação e que estudos adicionais utilizando outros ingredientes são necessários. Neste contexto, a utilização da farinha de manga adicionada na carne de peixes pode ser uma alternativa na elaboração de hambúrguer, disponibilizando um produto com sabor e qualidade diferenciados ao consumidor.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local e animais utilizados no experimento

O experimento foi executado no Laboratório de aquicultura do *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco em Petrolina-PE no período de setembro a outubro de 2011, com duração de 45 dias. Foram utilizados 180 juvenis de tilápia do Nilo com peso médio inicial de  $4,69 \pm 0,06$  g oriundos do Centro Integrado de recursos Pesqueiros e Aquicultura de Bebedouro – 3ª Superintendência Regional da CODEVASF. Os peixes foram distribuídos aleatoriamente em 12 caixas d'água circular de poliuretano com capacidade de 500L identificadas com os respectivos tratamentos e repetições, considerando-se uma unidade experimental cada caixa com 15 animais. As caixas foram mantidas em um sistema de recirculação de água com uso de biofiltro, cobertas com tela preta tipo sombrite (Figura 3) para evitar predadores, sendo retirada somente para realização de sifonagens, alimentação, coleta dos dados de qualidade de água e biometrias. Os animais passaram por um período de adaptação de cinco dias e durante este tempo foram alimentados com ração comercial contendo 32% de proteína bruta.



**Figura 3.** Unidades experimentais constituídas por 12 caixas em sistema de recirculação e biofiltro.

**Fonte:** Arquivo pessoal

## 4.2 Coleta dos frutos e preparo da farinha de manga

As mangas foram adquiridas de produtores da região, lavadas, cortadas em pedaços pequenos, e retirado apenas o caroço. Após foram levadas a estufa de ventilação forçada a 55° até que estivessem secas para serem moídas em moinho tipo facas com peneiras de 1 mm. A farinha foi armazenada em freezer a – 18°C, até ser utilizada no preparo das rações.

## 4.3 Formulação e preparação das dietas experimentais

As rações experimentais tiveram níveis crescentes de farinha de manga em substituição ao milho assim denominadas: T1 = dieta com 100% de milho; T2 = 66% de milho / 33% farinha de manga T3 = 33% milho / 66% farinha de manga, T4 = 100% de farinha de manga (Tabela 2). As rações foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais de alevinos de tilápia do Nilo, utilizando-se um software de cálculo de rações de custo mínimo Super Crac, contendo em média 32% de proteína bruta e 3000 kcal de energia digestível/kg de ração. Os ingredientes foram pesados de acordo com a formulação. Os ingredientes secos foram previamente misturados, em seguida foi adicionado o óleo de soja, até que ficassem bem homogêneos. Após foi acrescentada água à temperatura de 65°C, com posterior peletização utilizando-se uma máquina tipo moedor de carne (Figura 4). Após esse processo, as rações peletizadas foram colocadas em bandejas e levadas à estufa de ventilação forçada a 55°C por um período de 24h sendo retiradas e acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer – 18°C até a sua utilização. As rações foram desintegradas em moinho manual e passadas em peneiras de diversas malhas até que se obtivessem pellets adequados à boca dos alevinos. As rações foram acondicionadas em potes plásticos fechados, identificados e mantidos sempre sob refrigeração (Figura 5).



**Figura 4.** Processo de peletização das rações experimentais

**Fonte:** Arquivo pessoal



**Figura 5.** Rações experimentais peletizadas, identificadas e mantidas em potes

**Fonte:** Arquivo pessoal

**Tabela 2.** Formulação e composição percentual das dietas utilizadas nos tratamentos com diversos níveis de farinha de manga em substituição ao milho na dieta dos alevinos de tilápia-do-nilo durante 45 dias.

| Ingredientes                                   | Tratamentos (%) de Manga |               |               |               |
|--|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
|  | 0M                       | 33M           | 66M           | 100M          |
| Farelo de soja                                 | 61,23                    | 61,23         | 61,23         | 61,23         |
| Farelo de Milho                                | 30,00                    | 20,00         | 10,00         | 0,00          |
| Farinha de Manga                               | 0,00                     | 10,00         | 20,00         | 30,00         |
| Fosfato bicálcico                              | 3,03                     | 3,03          | 3,03          | 3,03          |
| DL Metionina                                   | 0,50                     | 0,50          | 0,50          | 0,50          |
| Óleo de Soja                                   | 2,23                     | 2,23          | 2,23          | 2,23          |
| Premix vitamínico e mineral <sup>1</sup>       | 2,00                     | 2,00          | 2,00          | 2,00          |
| Sal  | 0,50                     | 0,50          | 0,50          | 0,50          |
| Vitamina C <sup>2</sup>                        | 0,50                     | 0,50          | 0,50          | 0,50          |
| BHT (Butil hidroxi tolueno)                    | 0,01                     | 0,01          | 0,01          | 0,01          |
| <b>Total</b>                                   | <b>100,00</b>            | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |
| <b>Composição calculada das rações</b>         |                          |               |               |               |
| Energia digestível Mcal/kg                     | 2, 717                   | 2, 913        | 3, 110        | 3, 307        |
| Proteína bruta (%) <sup>*</sup>                | 34,30                    | 33,03         | 32,38         | 31,11         |
| Cálcio   | 0,98                     | 0,97          | 0,97          | 0,97          |
| P (fósforo disponível)                         | 0,69                     | 0,68          | 0,67          | 0,67          |
| Lisina total                                   | 1,84                     | 1,82          | 1,79          | 1,77          |
| Metionina total                                | 0,96                     | 0,94          | 0,92          | 0,90          |
| <b>Composição dos alimentos das rações (%)</b> |                          |               |               |               |
|  | <b>PB</b>                | <b>EE</b>     | <b>MM</b>     | <b>FB</b>     |
| Farelo de Milho *                              | 9,9                      | 2,88          | 2,11          | ----          |
| Farinha de manga *                             | 3,5                      | 1,93          | 2,40          | 6,91          |
| Farelo de soja *                               | 46                       | 1,27          | 6,00          | -----         |

\*Valor analisado

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.;

2. Vit. C (BASF, São Paulo-SP): sal cálcica 2-monofosfato de ácido ascórbico, 42% de princípio ativo (*calcic salt, ascorbic acid 2-monophosphate - 42% active principle*);

#### **4.4 Análises bromatológica das rações**

Após processadas uma amostra da ração de cada tratamento, bem como da farinha de manga foi encaminhada ao Laboratório de Nutrição Animal da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-SEMIÁRIDO) para as análises químico-bromatológicas seguindo a metodologia de Silva & Queiroz (2002).

#### **4.5 Manejo diário e biometrias nas unidades experimentais**

Diariamente nas unidades experimentais foram monitorados a temperatura da água, o pH e a condutividade elétrica por meio de aparelhos portáteis. A temperatura da água foi de  $26,36 \pm 0,71$  e  $27,63 \pm 0,53$  °C; o pH situou-se entre  $7,28 \pm 0,52$  e  $7,20 \pm 0,51$ ; e a condutividade elétrica foi de  $123 \pm 6,1$  e  $122 \pm 6,5$   $\mu\text{S}/\text{cm}$  nos períodos manhã e tarde respectivamente. Os maiores valores de condutividade elétrica foram relacionados à adição de sal (cloreto de sódio) nas unidades experimentais para prevenção de doenças e parasitos (KUBITZA, 2007). Este fato não interferiu na sobrevivência dos animais.

Após tomada dos dados de qualidade de água, todas as unidades eram sifonadas pela manhã e à tarde antes do arraçoamento, com troca de aproximadamente 10% do total da água para remoção de fezes e eventuais sobras de ração a fim de manter uma boa qualidade da água para os animais. O fornecimento da ração foi feito na proporção de 6% da biomassa total de cada unidade experimental distribuídos três vezes ao dia sendo 30% às 8:30, 30% às 12:30 e 40% às 16:00 h. A cada 15 dias foram realizadas biometrias para tomada do peso dos animais para acompanhamento do crescimento dos animais e ajuste da ração a ser ofertada.

#### 4.6 Variáveis zootécnicas avaliadas

As variáveis analisadas a cada biometria para avaliação do desempenho produtivo dos alevinos de tilápia do Nilo foram:

- ✓ **Peso médio final (PMF):** Obtido através da diferença entre o peso médio final (PMF) e o peso médio inicial (PMI).

$$\text{PMF (g)} = (\text{PF} - \text{PI})$$

- ✓ **Taxa de crescimento específico (TCE):** Expressa em termos percentuais o ganho de peso relacionado ao tempo em dias.

$$\text{TCE} = [100 (\ln \text{Peso final} - \ln \text{Peso inicial})] / \text{tempo (dias)}$$

Em que  $\ln$  = logarítmo neperiano

- ✓ **Consumo total de ração aparente (CTRA):** Ração consumida em cada tratamento durante o período experimental em gramas (g).

- ✓ **Conversão alimentar aparente (CAA):** A taxa de conversão é definida como a relação entre a quantidade de ração utilizada e a quantidade de peixe produzido.

$$\text{CAA} = (\text{Consumo de alimento} / \text{Ganho de peso})$$

- ✓ **Índice hepatossomático (IHS):** Determinado como a razão entre o peso do fígado e o peso total do peixe.

$$\text{IHS} = (\text{Peso do fígado/peso vivo}) \times 100$$

- ✓ **Sobrevivência (S)**

$$\text{S (\%)} = [(n^\circ \text{ final peixes} \times 100) / n^\circ \text{ peixes inicial}]$$

#### **4.7 Coleta e preparação das amostras biológicas, determinação de metabólitos e ensaio de TGO (Transaminase Oxalacética)**

Cerca de 1,0 ml de sangue foi coletado por punção do vaso caudal utilizando-se seringas contendo 1 gota de anticoagulante (fluoreto). Após, uma alíquota de sangue foi utilizada para determinação da glicose. O restante das amostras foi transferido para tubos tipo Eppendorf® armazenado no gelo e posteriormente centrifugado a 5.000 x g por 5 minutos. O plasma obtido foi destinado às determinações de triglicerídeos (mg/dL), proteínas totais (g/dL), colesterol total (mg/dL), aminoácidos livres e ensaio da enzima TGO. Após coleta do sangue, os peixes foram insensibilizados com água contendo gelo, sacrificados por secção medular e retirado o fígado para determinação do índice hepatossomático, glicogênio hepático e ensaio enzima da TGO.

#### **4.8 Glicose sanguínea**

A glicose sanguínea foi determinada imediatamente após a coleta de sangue por meio de um glicosímetro digital Accu-Chec Active Roche Diagnosis®, com intervalo de medição entre 10-600 mg/dL (0,6-33,3 mmol/L). Os resultados estão expressos em mg/dL de sangue (SOUZA et al., 2009c; CHAGAS et al., 2005)

#### **4.9 Glicogênio hepático**

Para determinação do glicogênio hepático foi utilizada técnica descrita por Bidinotto; Souza; Moraes (1998). As amostras de fígado foram transferidas para um tubo de ensaio na proporção de 50 a 100 mg de tecido para 1,0 mL de KOH 6,0N e incubado por 1 a 2 minutos em banho-maria a 100°C. Após a dissolução dos tecidos, 250 µL deste extrato eram transferidos para um tubo rigorosamente limpo onde eram adicionados 3 ml de etanol e 100 µL de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 % seguidos de

agitação. Logo após, a amostra era centrifugada a 2.000 x g por 1 min. Posteriormente, o sobrenadante era descartado por inversão e o precipitado ressuspensionado em 2,5 ml de água destilada. Volume adequado desta dissolução era analisado quanto ao seu teor de açúcares redutores totais pelo método hidrolítico ácido de Dubois et al. (1960) e o conteúdo de glicogênio está expresso em  $\mu$ moles de glicosil-glicose/mg de tecido.

#### **4.10 Triglicerídeos**

A concentração de triglicerídeos séricos foi determinada a partir de metodologia enzimática (glicerol fosfato oxidase) com reação de Trinder descrita por BUCOLO e DAVID (1973). A quantificação dos triglicerídeos foi feita por meio do kit Triglicérides GPO-ANA® Labtest Diagnóstica, em amostras de soro com reação de ponto final e leitura em espectrofotômetro a 505nm

#### **4.11 Aminoácidos totais livres**

Os aminoácidos livres foram determinados nos extratos neutros segundo Copley (1941). Uma alíquota de plasma era adicionada 1,0 ml de solução ninhidrina 0,1% em propanol. Os tubos de reação eram colocados a uma temperatura de 45°C por 45 minutos e a leitura óptica foi realizada em 570 nm. A concentração de aminoácidos livres era estimada contra uma solução padrão de ácido alfa-aminoacético (glicina) 1mM.

#### **4.12 Proteínas totais plasmáticas**

Proteínas totais foram determinadas no plasma com uso de kit comercial Labtest ®. O método é fundamentado na reação dos íons de cobre ( $\text{Cu}^{+2}$ ) em meio alcalino (Biureto) que reagem com as ligações peptídicas das proteínas séricas tornando a solução púrpura. O teor de proteínas era determinado em 545 nm (HENRY et al., 1974). Os valores de proteínas plasmáticas totais foram expressos em gramas por decilitro ( $\text{g.dL}^{-1}$ ).

#### **4.13 Colesterol total**

O colesterol total foi determinado segundo Allain et al. (1974) através de Kit comercial (Labtest ®). A técnica fundamenta-se na reação de hidrólise dos ésteres de colesterol do 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  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Este último reage com fenol e aminoantipiridina produzindo antipirilquinonimina, (cor vermelha). A intensidade da cor é diretamente proporcional à concentração de colesterol na amostra. A absorbância foi lida em 500nm, sendo os teores de colesterol plasmáticos expressos em miligramas por decilitro ( $\text{mg.dL}^{-1}$ ).

#### **4.14 Transaminase Oxalacética (TGO)**

A atividade da TGO foi analisada utilizando-se kit comercial Labtest Diagnóstica. Amostra de plasma, e em extrato cru de fígado a atividade da TGO foi ensaiada por método cinético. A leitura óptica foi feita entre 490 e 540 nm.

#### 4.15 Elaboração de hambúrguer da carne de tilápia

A elaboração dos hambúrgueres foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal – Carnes e Pescado do *Campus* de Ciências Agrárias da UNIVASF. Foram utilizados os seguintes ingredientes e proporções (Tabela 3).

**Tabela 3.** Composição dos hambúrgueres de tilápia com e sem adição de farinha de manga.

| Ingredientes                               | ABAD<br>(0%) | BADA<br>(1%) | ABDA<br>(2%) | BAAD<br>(3%) |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Aparas de filé 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 Manga (g) <sup>3</sup>          | 0            | 10           | 20           | 30           |

1 - Composição estimada das aparas de filé de 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., 2007a)

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 analisada da farinha de manga (%) – proteína Bruta: 3,50; extrato etéreo:1,93; matéria mineral:2,39

A matéria prima para elaboração dos hambúrgueres utilizada neste experimento foi obtida a partir de aparas de filés de tilápia da empresa Netuno.

À polpa, após pesado foi adicionado o condimento preparado e a farinha de manga (Tabela 3), até obtenção de uma massa homogênea. A massa homogeneizada foi compactada com ajuda de fôrmas próprias para produção do produto medindo de 12 cm de diâmetro. Em seguida, os *fishburgers* foram colocados em filmes plásticos de polietileno e congelados por 48 horas. Posteriormente as amostras foram assadas para avaliação sensorial.

#### 4.16 Análise sensorial dos hambúrgueres

A análise sensorial foi realizada por provadores não treinados selecionados entre os alunos do curso de veterinária e zootecnia do *Campus* de Ciências Agrárias

da UNIVASF para determinação do interesse dos participantes. Após descongeladas, as amostras dos hambúrgueres foram assadas em forno elétrico à 250°C durante 30 minutos.

A prova do perfil das características ou prova preferencial foi realizada de acordo com Campos et al. (2007). Cada provador avaliou individualmente cada característica das diferentes amostras codificadas para que não ocorresse identificação das mesmas (BADA, ABAD, ABDA e BAAD) sendo os respectivos tratamentos (T1 – 1% de farinha de manga; T2 – 0% de farinha de manga; T3 – 2% de farinha de manga e T4 – 3% de farinha de manga).

Os produtos foram distribuídos aos provadores sem identificação do mesmo, contendo somente os códigos de letras, para que não houvesse interferência. Para cada amostra avaliada foi utilizada 8 repetições, isto é, 8 provadores. Todas as etapas de preparo e análise sensorial estão representadas no anexo 1.

Cada provador recebeu uma folha com instruções, onde foi solicitada a avaliação dos seguintes atributos: aparência, cor, odor, sabor e textura. 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), conforme figura 6.

As análises sensoriais foram realizadas no horário da manhã, e após a prova, foi calculado o valor médio de cada característica para obtenção da qualidade global de cada tratamento pela seguinte fórmula de acordo com Campos et al. (2007).

**Qualidade global** = (Aparência x 0,1) + (cor x 0,1) + (odor x 0,15) + (sabor x 0,4) + (textura x 0,25)

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

Esta equação é semelhante e baseada em outros autores que a utilizaram para calcular e avaliar produtos (THOMAZZINI & FRANCO, 2000; CAMPOS et al., 2007)

**Figura 6.** Ficha de avaliação de características sensoriais dos hambúrgueres.

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

#### **4.17 Análise econômica das rações**

Foi realizada análise econômica das rações. Para o cálculo do custo das mesmas, considerou-se somente o custo dos ingredientes baseado nos preços de mercado pesquisados durante o mês de Agosto de 2011 em Petrolina-PE.

#### **4.18 Análise da composição química das carcaças**

A análise da composição corporal dos peixes foi realizada em 10 animais eviscerados de cada tratamento. As carcaças foram desidratadas em estufa de ventilação forçada (55°C) por 72 horas e trituradas em moinho com peneira de 1mm. Foram determinados a proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

#### **4.19 Análise estatística**

Os resultados estão apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. Os resultados obtidos para cada tratamento foram comparados utilizando Anova, seguido de teste de comparação das médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Quando verificada diferença significativa foi realizada análise de regressão, utilizando o software ASSISTAT Versão 7.6 beta 2010.

Foram utilizados os modelos de regressão polinomial de segunda ordem e linear, por apresentarem os maiores valores de R. Após análise de variância foram selecionados os dados que melhor se ajustaram a partir do coeficiente de determinação.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios de peso inicial, peso médio final e ganho de peso total aos 15, 30 e 45 dias, e taxa de crescimento específico.

Os valores médios do consumo total de ração aparente, conversão alimentar aparente, índice hepatossomático e sobrevivência estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 4.** Peso médio final (g), ganho de peso médio total (g) e taxa de crescimento específico dos alevinos de tilápia do Nilo submetidos a dietas com níveis de farinha de manga em substituição ao milho por um período de 45 dias.

| Variáveis    | Tratamentos (%) Manga |               |               |               |
|--------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
|              | 0M                    | 33M           | 66M           | 100M          |
| PM inicial   | 4,66 ± 0,13           | 4,67 ± 0,09   | 4,72 ± 0,08   | 4,74 ± 0,12   |
| PM 15 dias   | 10,59 ± 0,45a         | 10,24 ± 0,21a | 10,20 ± 0,70a | 8,43 ± 0,86b  |
| PM 30 dias   | 19,92 ± 1,47a         | 19,10 ± 0,7a  | 17,96 ± 0,71b | 14,04 ± 0,78c |
| PM 45 dias   | 37,51 ± 0,75a         | 35,84 ± 2,11a | 32,04 ± 1,34b | 2,58 ± 0,96c  |
| GPMT 15 dias | 5,93 ± 0,58a          | 5,57 ± 0,29a  | 5,48 ± 0,64a  | 3,69 ± 0,75b  |
| GPMT 30 dias | 15,26 ± 1,60a         | 14,43 ± 0,64a | 13,24 ± 0,74a | 9,30 ± 0,69b  |
| GPMT 45 dias | 32,85 ± 0,88a         | 31,17 ± 2,07a | 27,32 ± 1,34b | 17,84 ± 0,84c |
| TCE (%) dia  | 4,63 ± 0,11a          | 4,52 ± 0,12a  | 4,25 ± 0,10b  | 3,46 ± 0,04c  |

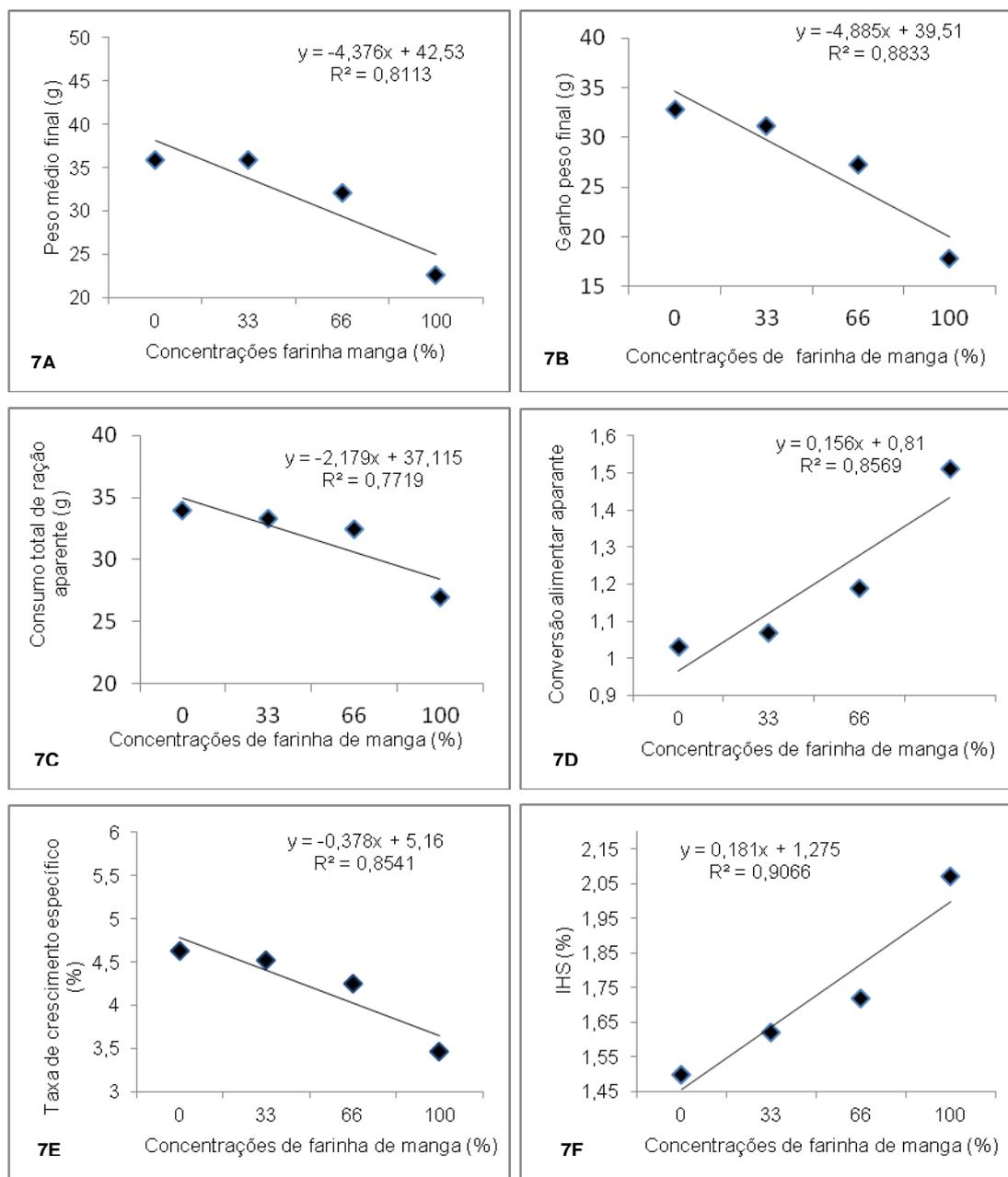
PM= Peso médio; GPMT= Ganho de peso médio total; TCE= Taxa de crescimento específico  
Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (P>0,05)

**Tabela 5.** Valores médios de consumo total de ração aparente, conversão alimentar aparente, índice hepatossomático e sobrevivência dos alevinos de tilápia submetidos a dietas contendo níveis de farinha de manga em substituição ao milho na ração durante 45 dias.

| Variáveis | Tratamentos (%) Manga |               |               |               |
|-----------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
|           | 0M                    | 33M           | 66M           | 100M          |
| CTRA      | 33,92 ± 1,42a         | 33,34 ± 0,94a | 32,46 ± 1,38a | 26,95 ± 1,33b |
| CAA       | 1,03 ± 0,03c          | 1,07 ± 0,05c  | 1,19 ± 0,01b  | 1,51 ± 0,02a  |
| IHS (%)   | 1,50 ± 0,14b          | 1,62 ± 0,16b  | 1,72 ± 0,36b  | 2,07 ± 0,36a  |
| S (%)     | 97,78 ± 3,85          | 97,78 ± 3,85  | 97,78 ± 3,85  | 100,00 ± 0,00 |

CTRA= Consumo total de ração aparente; CAA= Conversão alimentar aparente; IHS= Índice hepatossomático; S= sobrevivência

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (P>0,05)



**Figura 7.** Representação gráfica da regressão do peso médio final (7A), ganho de peso final (7B), consumo total de ração aparente (7C), conversão alimentar aparente (7D), taxa de crescimento específico (7E) e índice hepátossomático (7F) dos alevinos de tilápia submetidos a diferentes concentrações de farinha de manga em substituição ao milho.

O peso médio inicial dos animais foi homogêneo entre os grupos experimentais, ou seja, não houve diferença significativa entre eles ( $P > 0,05$ ). Todavia, foi verificada diferença significativa para o peso médio dos animais logo aos quinze dias de experimento.

Todas as variáveis descritas na (Figura 7) foram diferentes significativamente ( $P < 0,05$ ) e apresentaram uma tendência linear decrescente com exceção da conversão alimentar aparente e do índice hepatossomático cuja tendência linear foi crescente à medida que os níveis de farinha de manga em substituição ao milho foram aumentados. Esses resultados foram idênticos aqueles encontrado por Souza et al. (2011a), ao alimentarem tambaquis com diferentes teores de manga *in natura* (com cascas) em substituição o milho na ração (0, 33, 66 e 100%). Animais alimentados com a ração contendo 100% de manga *in natura* apresentaram menor ganho de peso. Esses autores recomendam 33% de manga *in natura* na ração por não prejudicar o desempenho dos animais. Resultado contrário foi obtido por Seabra et al. (2009) ao trabalharem com farinha de manga (sem cascas), em substituição ao milho na alimentação de alevinos de tambaqui. É relatado maior ganho de peso nos animais alimentados com a ração contendo apenas manga como fonte de carboidrato. Uma possível explicação para essa diferença pode ser a presença da casca de manga na ração. Tilápias do Nilo alimentadas com 0, 25, 50, 75 e 100% de cascas de manga em substituição ao milho não apresentaram redução do ganho de peso sendo recomendada sua inclusão em 25% (MARY, SAMUEL, SEGUN, 2010). A inclusão de resíduo de manga na dieta da tilápia é recomendada até 15% por não reduzir o desempenho dos peixes (LIMA et al., 2011). Outros substituintes à manga como fonte de carboidratos têm sido testados. Zaid & Sogbesan (2010), avaliaram o potencial da taioba substituindo o milho como fonte de carboidrato na dieta de juvenis de *Clarias gariepinus*. A inclusão de até 25% não prejudica o desempenho dos animais. Entretanto a farinha de peixe participou da composição da ração.

O baixo desempenho observado no presente trabalho pode ser atribuído aos valores crescentes de fibra na ração. A fibra é o componente mais abundante no resíduo de manga com valores de até 14,99% (VIEIRA et al., 2008; Monteiro, 2009; Lima et al., 2011).

Esse componente pode influenciar a velocidade do trânsito intestinal e a digestibilidade (LANNA et al., 2004a). A retenção do bolo alimentar pelo trato digestivo do animal está relacionada ao efeito dos processos de digestão. Logo, se o

alimento passa rapidamente, o animal não aproveita integralmente os nutrientes, prejudicando seu desempenho (ganho de peso). Apesar de os teores calculados de fibra bruta contidos nas rações serem considerados adequados (NRC, 1993), outros fatores podem justificar os resultados observados. Provavelmente a fonte de carboidratos utilizada pode conter algum fator antinutricional como os compostos fenólicos que influenciou negativamente o desempenho dos animais. Vieira et al. (2008) encontraram altos teores de fenólicos totais no farelo do resíduo de manga. Estes compostos são responsáveis pelo sabor amargo no alimento podendo ainda interagir com proteínas e carboidratos, e levar a uma diminuição no valor nutricional do alimento (SHAHIDI & NACZK, 1995).

Um aspecto importante a ser considerado é que as dietas utilizadas no presente experimento não foram compostas por fontes protéicas de origem animal. Este fato pode contribuir para melhorar a palatabilidade do alimento e a disponibilidade de aminoácidos essenciais influenciando no desempenho do animal. Entretanto o objetivo principal do trabalho foi avaliar apenas o efeito da substituição, por isso não foram utilizadas fontes de origem animal para evitar influências.

Quanto ao consumo de ração (Tabela 5 e Figura 7C) foi observado que nos níveis 0, 33 e 66% de substituição do milho por farinha de manga não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ), entretanto foi menor no tratamento composto por 100% de manga. Resultados semelhantes foram observados por Ramos et al. (2008), utilizando níveis de 0, 10, 20 e 30% da farinha da parte aérea da mandioca na alimentação de tilápias. Foi verificada redução linear nos valores de consumo de ração a medida que aumentou os níveis da farinha na ração. Miranda et al. (2009) substituíram o milho por farelo de vagem de algaroba (0, 50, 75 e 100%) na dieta do tambaqui, não encontrando influência da substituição para esta variável. Possivelmente o nível, a fonte de carboidratos ou algum fator antinutricional presente nas dietas influenciaram a palatabilidade contribuindo para um menor consumo. De acordo com Glencross, Booth, Allan (2007), o consumo da ração relaciona-se com a palatabilidade do alimento, e está baseada nos níveis de inclusão dos ingredientes nas dietas.

A conversão alimentar aparente é influenciada por fatores como taxa alimentar (% de alimento fornecido), frequência de alimentação (quantas vezes o animal é alimentado ao dia) dentre outros refletindo a eficiência de um alimento. Os valores de conversão alimentar obtidos (Tabela 5 e Figura 7D) foram: 1,03: 1;

1,07:1; 1,19:1 e 1,51:1. Foi obtida resposta linear crescente com o aumento dos níveis da farinha de manga em substituição ao milho ( $P < 0,05$ ) apresentando os maiores valores, ou seja, foi pior, nos animais submetidos à dieta composta por 100% de manga. Resposta semelhante foi obtida por Azaza et al. (2008) ao fornecerem (0, 100, 200 e 300 g/kg) de farelo de tâmara em substituição à soja na dieta de *Oreochromis niloticus*, observaram maiores valores (1,62; 1,69; 1,72 e 1,80) de conversão alimentar aparente nos animais alimentados com as maiores quantidades de farelo de tâmara na ração.

Tachibana et al. (2010) não observaram diferenças ao avaliarem a conversão alimentar de tilápias alimentadas com tritcale em substituição ao milho, obtiveram valores de 1,01; 0,98; 1,02; 0,94 e 0,98 respectivamente. Lima et al. (2011) ao incluírem farelo de resíduo de manga na dieta da tilápia do Nilo, não encontraram diferença significativa na conversão alimentar dos animais, obtendo valores de (1,60; 1,74; 2,07 e 1,98). Seabra et al. (2009) também não observaram diferença significativa na conversão alimentar quando ofertaram níveis de (0, 33, 66 e 100%) de farinha de manga sem cascas substituindo o milho no tambaqui, onde obtiveram valores de 1,36; 1,34; 1,33 e 1,16. Gonçalves et al. (2002) obtiveram valores significativamente maiores de conversão alimentar aparente à medida que aumentou os níveis de farelo de canola na dieta de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), com valores de 0,96; 0,96; 1,23 e 1,54 respectivamente, segundo os autores este fato ocorreu devido à presença de taninos nas rações à medida que aumentou os níveis de farelo de canola, já que as dietas possuíam níveis de fibra entre 6 e 8%.

O pior resultado na conversão alimentar aparente pode estar relacionado aos níveis de fibra na ração, que devido a sua rápida taxa de passagem não propiciou um aproveitamento dos nutrientes. Outra possível explicação pode está relacionado ao consumo de alimento, pois com a diminuição da ingestão, nutrientes necessários podem não ser ingeridos, o que provavelmente influenciará o desempenho dos animais. Os excelentes valores de conversão alimentar obtido com os animais que se alimentaram de até 33% de inclusão de farinha de manga em substituição ao milho demonstram que os nutrientes contidos na ração estiveram adequados (balanceados) e, portanto bem aproveitados pela tilápia.

A taxa de crescimento específico apresentou tendência linear negativa com o aumento dos níveis de farinha de manga em substituição ao milho (Figura 7E) entre os tratamentos e foi menor nos peixes que receberam ração contendo apenas

manga como fonte de carboidrato em substituição ao milho. Resultados contrários foram observados por Lemos, Guimarães, Miranda (2011) que não verificaram diferença significativa na taxa de crescimento específico ao alimentarem tambaquis com níveis crescentes de farelo de coco (0, 25, 50, 75 e 100%) em substituição ao farelo de soja, obtendo valores que variaram entre 1,85 a 1,99% contra 3,46 a 4,63% neste trabalho que apesar da diferença significativa, foram superiores. Semelhantemente Oishi (2007), não verificou diferença significativa ao avaliarem níveis crescentes de farinha de resíduo de castanha da Amazônia para juvenis de tambaquis e observou valores de taxa de crescimento específico que variaram de 1,9 a 2,2%.

O IHS apresentou um efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de farinha de manga na ração. Estes resultados foram diferentes dos observados por Lima (2010) que não observou diferença significativa quando ofertou níveis de resíduo de manga e abacaxi na dieta de tilápia do Nilo. Santos et al. (2009) ofertaram níveis de farelo de coco para a tilápia do Nilo, não encontraram diferença significativa no índice hepatossomático dos animais. Resposta contrária foi verificada por Lemos, Guimarães, Miranda (2011) ao alimentarem tambaquis com 0, 25, 50 e 100% de farelo de coco em substituição ao farelo de soja, observaram efeito linear negativo no índice hepatossomático.

O fígado dos peixes atua como principal local de armazenamento de glicogênio e lipídios e mudanças de ordem quantitativa, bem como estado de nutrição, sexo, processos infecciosos dentre outros, altera o índice hepatossomático (QUINTANA, 2002). O aumento do IHS observado na presente pesquisa teve conexão com a deposição energética de glicogênio hepático, uma vez que estes foram aumentados com as maiores concentrações de farinha de manga na ração.

A sobrevivência (Tabela 5) não foi afetada pelos níveis de manga substituindo o milho na ração ( $P > 0,05$ ). Estes resultados corroboram com os estudos de Azaza et al. (2008), que não observaram diferença significativa na taxa de sobrevivência dos animais alimentados com níveis crescentes de farinha de tâmara em contraponto a níveis decrescentes de soja na ração da tilápia.

É importante destacar que durante todo período experimental não foram observados sinais de doença ou qualquer outro fator que viesse afetar a saúde dos animais fato este que contribuiu para as elevadas taxas de sobrevivência obtidas no presente trabalho e são indicativas de que as dietas contendo manga em

substituição ao milho não causaram um efeito deletério na saúde dos peixes, mesmo naqueles níveis em que os animais tiveram um menor ganho de peso.

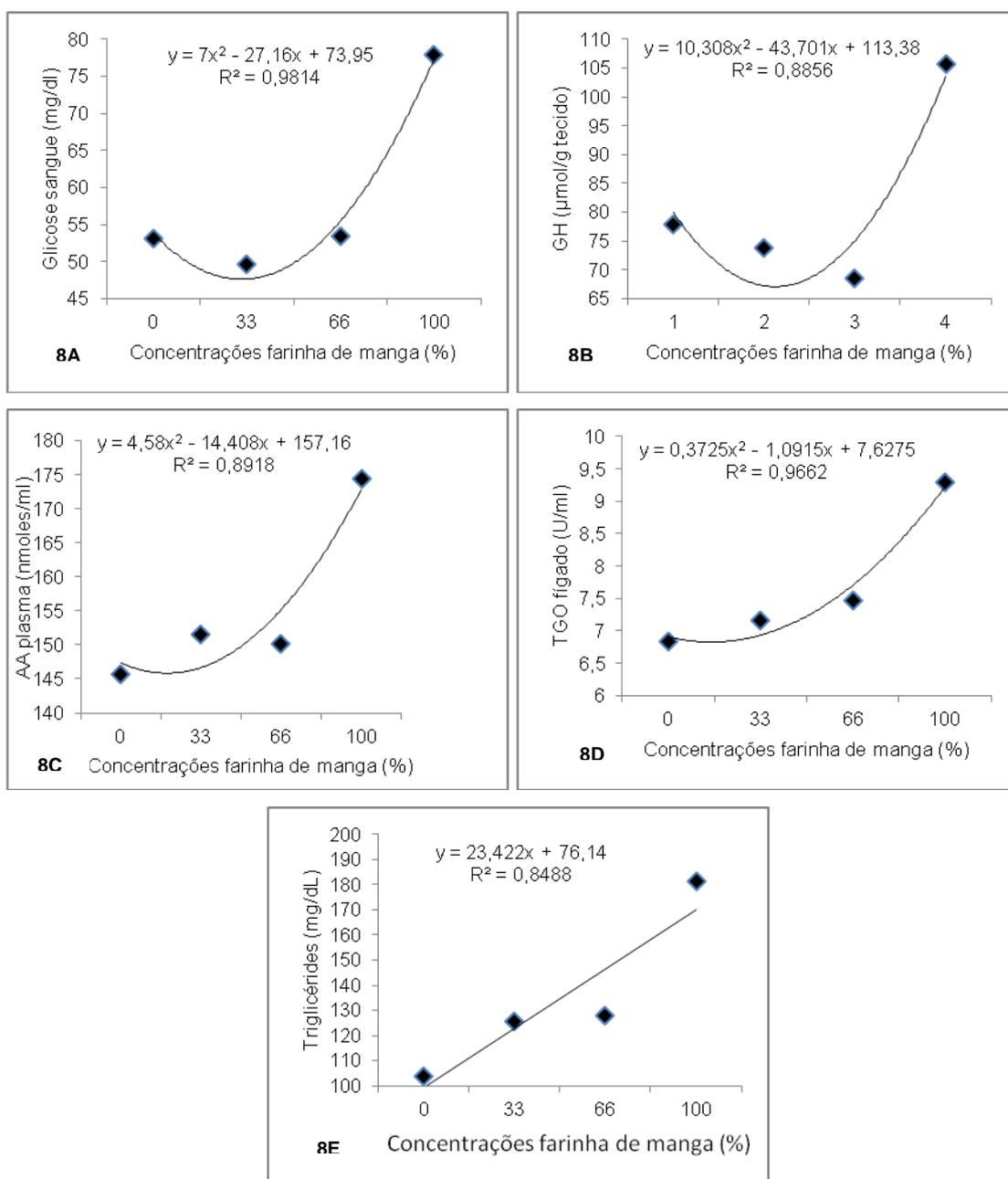
As variáveis metabólicas avaliadas estão apresentadas na Tabela 6 e Figura 8. Todas as variáveis sofreram influencia ( $P < 0,05$ ) dos níveis de inclusão da farinha de manga em substituição ao milho, com exceção das proteínas totais e colesterol total plasmáticos.

**Tabela 6.** Variáveis metabólicas observadas no sangue, fígado e plasma: glicemia, glicogênio hepático, aminoácidos totais livres, proteínas totais, colesterol total, triglicerídeos e da enzima transaminase oxalacética dos alevinos de tilápia submetidos a dietas contendo níveis de farinha de manga como fonte de carboidrato em substituição ao milho por um período de 45 dias.

| Variáveis            | Tratamentos (%) Manga |                 |                 |                 |
|----------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                      | 0M                    | 33M             | 66M             | 100M            |
| GL <sup>1</sup> (s)  | 53,1 ± 9,35b          | 49,7 ± 6,9b     | 53,4 ± 7,18b    | 78,00 ± 14,04a  |
| GH <sup>2</sup> (f)  | 77,81 ± 14,22b        | 73,73 ± 12,17b  | 68,52 ± 19,86b  | 105,67 ± 15,36a |
| AAT <sup>3</sup> (p) | 145,69 ± 11,73b       | 151,59 ± 10,35b | 150,23 ± 13,87b | 174,45 ± 8,03a  |
| PT <sup>4</sup> (p)  | 2,61 ± 0,40           | 2,64 ± 0,24     | 2,75 ± 0,42     | 2,70 ± 0,37     |
| COL <sup>5</sup> (p) | 15,05 ± 4,72          | 19,73 ± 1,40    | 20,03 ± 4,94    | 20,11 ± 2,12    |
| TG <sup>6</sup> (p)  | 103,97 ± 14,10b       | 125,51 ± 30,93b | 128,12 ± 14,20b | 181,17 ± 35,97a |
| TGO <sup>7</sup> (f) | 6,83 ± 1,49b          | 7,17 ± 1,46ab   | 7,47 ± 1,00ab   | 9,30a ± 1,34    |
| TGO <sup>8</sup> (p) | 0,49 ± 0,05           | 0,49 ± 0,05     | 0,48 ± 0,11     | 0,49 ± 0,02     |

1= mg dL<sup>-1</sup> sangue; 2= μmol/g tecido; 3= nmoles/ml de glicose/g de tecido; 4= g/dL; 5= g/dL; 6= g/dL; 7,8= U/ml. S = sangue; F= fígado; P= plasma; GL= glicemia; GH= glicogênio hepático; AAT= aminoácidos totais livres; PT= proteínas totais; COL= colesterol total; TG= triglicerídeos; TGO= transaminase oxalacética.

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ( $P > 0,05$ ).



**Figura 8.** Representação gráfica da regressão das variáveis metabólicas glicose sanguínea (GL), glicogênio hepático (GH) aminoácidos totais livres no plasma (AAT) e enzimática da transaminase oxalacética (TGO) no fígado e triglicerídeos (TG) dos alevinos de tilápia do Nilo, submetidos a concentrações de farinha de manga em substituição ao milho.

A glicemia constitui-se em ferramenta importante para observação da resposta metabólica (tolerância) principalmente quando fontes ou níveis de carboidratos são impostos aos animais, apontando para o fornecimento em níveis adequados do nutriente reduzindo as alterações na homeostase. Os peixes

alimentados com até 66% de farinha de manga não apresentaram alteração da glicemia, entretanto ração com 100% aumentou significativamente esse parâmetro sanguíneo (Figura 8A). Os valores glicêmicos observados foram diferentes dos relatados por Baldan (2008), que não verificou alterações significativas em Pacu alimentado com níveis baixo, intermediário e alto de amido (16,6; 22,4 e 38,8%). Esta espécie tem hábito semelhante à tilápia. Este autor encontrou valores de 71,83; 72,74 e 81,47 mg/dL<sup>-1</sup> de sangue. Apesar da diferença significativa nos valores de glicemia encontrados no presente estudo, estes não são considerados altos. Souza et al. (2009) em trabalho de tolerância à glicose com a tilápia, forneceram 1000 mg de glicose via intraperitoneal obtiveram valores de glicemia variando de 63 a 289 mg dL<sup>-1</sup> pode-se observar que no tempo zero, quando o animal não havia recebido glicose a glicemia teve valor 82,0 mg/dL de sangue, valor este numericamente superior ao encontrado no presente trabalho. Não existem valores considerados normais de glicemia para peixes em geral. A glicemia é variável em função da espécie (SOUZA et al, 2009; SOUZA et al, 2009b). A glicose em peixes pode ser sintetizada a partir de substratos que não são carboidratos tais como proteína, glicerol, através da gliconeogênese a fim de manter os níveis circulantes de glicemia (TACON, 1989).

O maior valor de glicemia encontrado (100% de farinha de manga) pode estar relacionado ao tipo e utilização do açúcar presente na fonte de carboidrato utilizado. Quando os carboidratos absorvidos não são utilizados para fins energéticos podem ser depositados no fígado como glicogênio ou convertido a lipídios. Se os carboidratos forem ingeridos acima das necessidades essas transformações são observadas também no músculo controladas pela ação hormonal e enzimática (BRAUGE, CORRAZE, MÉDALE, 1995; SILVEIRA, LOGATO, PONTES, 2009). Provavelmente o aumento da glicemia nos animais alimentados com os maiores níveis de farinha de manga deve-se aos processos gliconeogênicos a partir de aminoácidos os quais se apresentaram aumentados no plasma dos animais. Fedrizi (2009) afirma que a captação da glicose sanguínea é uma das principais funções do fígado, armazenando-a como glicogênio ou lipídeos e em caso de necessidade, liberá-la após hidrólise do mesmo.

O conteúdo de glicogênio hepático sofreu influência ( $P < 0,05$ ) das fontes de carboidratos testadas e foi maior no tratamento em que se utilizou a maior concentração de manga na dieta.

Seabra et al. (2009) avaliaram as respostas metabólicas ao ofertarem níveis de farinha de manga em substituição ao milho na dieta de alevinos de tambaqui e observaram redução no glicogênio hepático. Os autores destacaram que este fato provavelmente esteve relacionado à manutenção da glicemia. Melo (2004) afirmou que as reservas hepáticas de glicogênio nos peixes podem variar entre as espécies, além de poder estar relacionada a outros fatores além da alimentação. As reservas de glicogênio que foram aumentadas nos animais alimentados com 100% de farinha de manga podem ter sido oriundas da gliconeogênese a partir de aminoácidos aumentados no plasma. Provavelmente a tilápia usa este mecanismo para manutenção da glicemia e das reservas de glicogênio.

Foi verificado aumento de aminoácidos no plasma dos animais alimentados com a dieta contendo 100% de farinha de manga como fonte de carboidrato. Esse fato relaciona-se com o aumento da TGO no fígado. Resultado similar foi encontrado por Seabra et al. (2009) que também observou aumento nos aminoácidos totais livres no plasma de tambaqui alimentados com farinha de manga sem cascas em substituição ao milho.

Os valores nutricionais dietéticos de proteínas neste estudo não foram alterados. Assim, era de se esperar que estes permanecessem constantes. A proteólise inferida pela hiperaminoacidemia deve-se provavelmente a quebra de proteínas de origem alimentar, reduzindo assim a biossíntese de massa muscular.

As concentrações de proteínas no plasma não sofreram influência dos níveis de farinha de manga adicionados nas rações (Tabela 6). Respostas semelhantes foram obtidas por Kleemann et al. (2011), ao avaliarem a substituição parcial do farelo de algodão como sucedâneo do farelo de soja na alimentação da tilápia e por Santos et al. (2010) avaliando o desempenho de tambaqui alimentado com teores crescentes de farinha de castanha da Amazônia. De acordo com Swenson (1996); Pádua et al.(2009), as proteínas totais plasmáticas podem apresentar-se diminuídas em dietas com baixo aporte protéico ou alterações hepáticas e também podem ser indicativas do estado nutricional dos peixes. Fato não ocorrido no presente estudo.

Os valores médios de colesterol total plasmático não foram diferentes significativamente ( $P>0,05$ ) e estão descritos na (Tabela 6). Estes dados diferem dos encontrados por Seabra et al. (2009), que utilizaram níveis de 0, 33, 66 e 100% de farinha de manga em substituição ao milho, observaram redução nos valores de colesterol total plasmático de tambaquis. De acordo com estes autores uma

explicação para redução destes níveis deve-se à presença de fibras solúveis presente nas frutas as quais aumentam a excreção de ácidos biliares induzindo o fígado na remoção do colesterol no sangue. Da Silva (2008) afirma que dietas com elevados teores de lipídios elevam os níveis de colesterol. Os resultados de colesterol encontrados neste trabalho foi o esperado uma vez que todas as rações possuíam quantidades semelhantes de lipídios demonstrando que as fontes de carboidratos utilizadas não afetaram a absorção dos mesmos.

A concentração de triglicerídeos no plasma foi significativamente maior ( $P < 0,05$ ) no tratamento contendo o maior nível de farinha de manga na ração.

Aumento nos níveis de triglicerídeos foram reportados por Brauge, Corraze, Médale (1995) em *Oncorhynchus mikyss* em função dos altos níveis de carboidratos e lipídios contidos nas dietas. Também as concentrações de triglicerídeos hepáticos em *Dicentrarchus labrax* aumentaram com os carboidratos da dieta (MOREIRA et al., 2008). O aumento de triglicerídeos ocorre ainda em função do aumento da energia da dieta (LUNDSTEDT, 2003). Neste trabalho, o aumento dos triglicerídeos está relacionado ao tipo ou quantidade de carboidrato utilizado.

A manga madura possui valores expressivos de frutose e sacarose (BERNARDES-SILVA et al., 2003). Aumento dos triglicerídeos tem sido apontado em decorrência do excessivo consumo de frutose (GABY, 2005).

Os níveis de TGO no plasma, não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de manga em substituição ao milho.

As principais transaminases são encontradas nos hepatócitos e outros tecidos. No plasma a concentração dessas enzimas é baixa comparada aos tecidos. Quando as concentrações plasmáticas dessas transaminases estão aumentadas pode ser indicativas de dano hepático. Entretanto neste trabalho, a atividade de TGO não se apresentou aumentada em nenhum dos tratamentos, sugerindo que os animais não tenham sofrido lesões no fígado em decorrência de fatores xenobióticos presentes na farinha de manga.

A dieta contendo apenas manga como fonte de carboidrato levou a um aumento da atividade hepática da enzima TGO, ( $P < 0,05$ ). A concentração de TGO fornece informações sobre a desaminação de aminoácidos para produção de energia. A determinação de enzimas chave do metabolismo protéico como alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase entre outras são de grande importância, pois fornecem informações acerca da dinâmica dos nutrientes tais

como situações metabólicas em que as proteínas são usadas como fonte energética (MELO, 2004).

O aumento na atividade da enzima TGO hepática na situação nutricional de 100% de farinha de manga, vem corroborar a hipótese levantada de que a proteólise observada nestas condições tem o fígado como local principal. Ainda mais, as proteínas degradadas são provavelmente, oriundas da dieta, desviando assim material carbonado da biossíntese muscular. Este padrão de resposta deve-se provavelmente a maiores índices de insulinemia visto que nesta situação a glicemia está significativamente aumentada.

Os dados referentes à análise sensorial dos hambúrgueres da polpa da tilápia com níveis de inclusão de farinha de manga estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7.** Escore sensorial de hambúrgueres de polpa de tilápia com uso de concentrações de farinha de manga.

| <b>Atributos</b>        | <b>ABAD</b> | <b>BADA</b> | <b>ABDA</b> | <b>BAAD</b> |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Aparência               | 0,28        | 0,31        | 0,30        | 0,33        |
| Cor                     | 0,29        | 0,31        | 0,30        | 0,34        |
| Odor                    | 0,49        | 0,49        | 0,51        | 0,54        |
| Sabor                   | 1,81        | 1,56        | 1,56        | 1,81        |
| Textura                 | 0,54        | 0,56        | 0,49        | 0,49        |
| <b>Qualidade Global</b> | <b>3,41</b> | <b>3,23</b> | <b>3,15</b> | <b>3,51</b> |

ABAD - Hambúrguer sem farinha de manga

BADA - Hambúrguer com 1% de farinha de manga

ABDA - Hambúrguer com 2% de farinha de manga

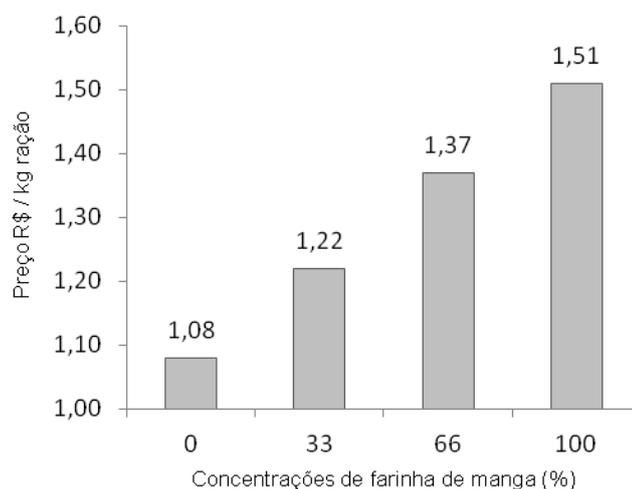
BAAD - Hambúrguer com 3% de farinha de manga

Foi verificado que o tratamento composto por 3% de farinha de manga 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. Em outros estudos com produtos da carne de peixes, ela já vem sendo utilizada. Lazzari (2008) analisou a inclusão de níveis de óleo de soja em filés de jundiás, e verificou que até 10% não afetou a qualidade sensorial.

Carvalho Filho (2009) elaborou *fishburger* de tilápia utilizando diferentes concentrações de farinha de trigo: 0 (controle); 3,0; 5,0 e 8,0% observou que a inclusão não proporcionou alterações sensoriais aos *fishburger*, que foram caracterizados como tendo boa aceitação.

Provavelmente as variações nas concentrações da farinha de manga nos hambúrgueres da carne da tilápia neste ensaio podem estar associadas às modificações na composição química e/ou nutricional.

Os resultados da análise econômica das rações utilizando farinha de manga em substituição ao milho estão demonstrados na Figura 9.



**Figura 9.** Representação gráfica do custo das rações contendo diferentes concentrações de farinha de manga ofertados aos alevinos de tilápia em substituição ao milho.

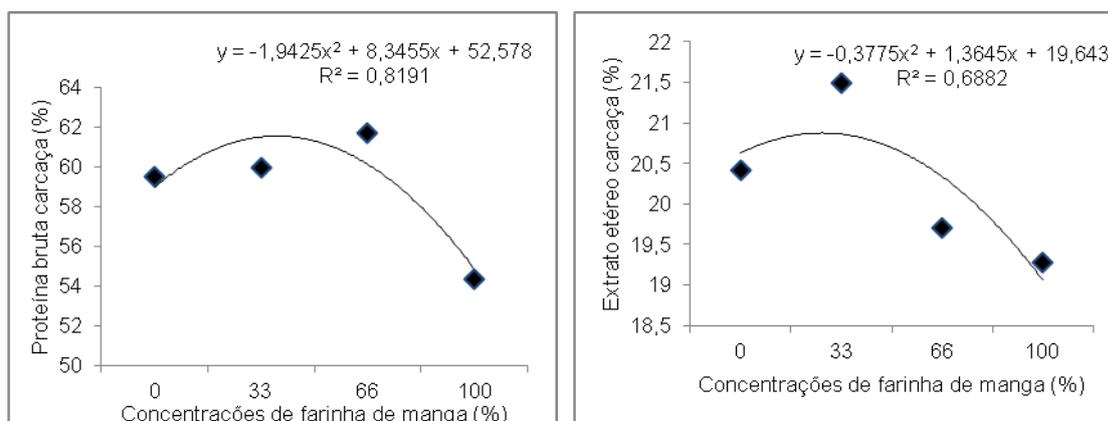
Houve um aumento linear no custo da ração com a elevação dos níveis de inclusão de farinha de manga em substituição ao milho. Estes resultados foram distintos dos encontrados por Lemos, Guimarães, Miranda (2011) quando ofertou níveis de farelo de coco: 0 (controle), 25, 50, 75 e 100% substituindo o farelo de soja na ração do tambaqui, obteve valores de R\$ 1,23; 1,15; 1,16 e 1,17, contra R\$ 1,08; 1,22; 1,37 e 1,51 por kg de ração encontrados neste trabalho. Não estão inclusos os custos referentes à secagem feita na estufa e trituração realizada no moinho. A utilização da farinha de manga não propiciou um menor custo no preço final da ração, principalmente pelo baixo teor de matéria seca da fruta que foi de 17,5%, logo

para obtenção de 1 kg de farinha são necessários 5,71kg de fruta in natura. Entretanto pode ser uma alternativa viável para o pequeno produtor quando há uma grande disponibilidade dos frutos em sua propriedade e que muitas vezes são destinadas ao lixo. Desta forma o aproveitamento de frutas torna-se vantajoso, pois pode representar ganhos econômicos e ambientais.

**Tabela 8.** Valores médios das características da carcaça de alevinos de tilápia submetidos a níveis de farinha de manga substituindo o milho na ração

| Variáveis | Tratamentos (%) Manga |               |               |               |
|-----------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
|           | 0M                    | 33M           | 66M           | 100M          |
| PB        | 59,50 ± 1,24a         | 59,94 ± 0,62a | 61,69 ± 0,62a | 54,36 ± 0,16b |
| EE        | 20,42 ± 0,08ab        | 21,49 ± 0,24a | 19,71 ± 0,53b | 19,27 ± 0,08b |
| MM        | 15,46 ± 0,05a         | 14,62 ± 0,08a | 15,65 ± 0,08a | 17,06 ± 1,28a |

PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral



**Figura 10.** Representação gráfica da proteína bruta e extrato etéreo das carcaças dos alevinos de tilápia submetidos a níveis de farinha de manga em substituição ao milho.

Os valores da composição química da carcaça foram alterados ( $p < 0,05$ ) com exceção da matéria mineral (Tabela 8 e Figura 10). A proteína bruta, e o extrato etéreo foram menores na ração contendo 100% de farinha de manga substituindo o milho. Signor et al. (2007) não observaram diferenças significativas para a proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral ao utilizarem farinha de vísceras de aves na alimentação do piavuçu. Na literatura pouco é descrito sobre os tipos de

carboidratos e a composição química da carne do peixe, a maior parte está relacionada a energia, proteína e lipídio na ração. As concentrações de carboidratos na ração modificam o perfil químico da carne. Segundo Austreng et al. (1997) a carne de truta diminuem gordura e energia, e aumentam proteína e cinzas com altos teores de carboidratos. Fabregat et al. (2011) ao avaliarem a substituição de farinha de peixe por farelo de soja na dieta observaram redução nos teores de proteína bruta da carcaça em juvenis de curimba.

A composição química da carcaça é refletida pelos nutrientes contidos na dieta e o desbalanceamento dos mesmos pode influenciá-la (Signor et al., 2007; Veiverberg et al., 2010). A ração contendo 100% de farinha de manga provavelmente não esteve nutricionalmente balanceada o que diminuiu a síntese protéica nos tecidos e o extrato etéreo na carcaça dos animais.

## 6. CONCLUSÕES

A espécie apresenta sinais de limitação quanto ao uso de farinha de manga com cascas na ração.

As ferramentas de avaliação metabólica e enzimática utilizadas mostraram mecanismos estratégicos de ajustes bioquímicos para regulação e manutenção dos processos metabólicos da tilápia, em adaptação à farinha de manga na dieta.

A inclusão de 100% da farinha de manga diminui a proteína na carcaça. A deposição de lipídios da carcaça é reduzida com 66 e 100% de farinha de manga. A utilização da farinha de manga em substituição ao milho eleva o preço da ração.

A elaboração de hambúrguer com adição de 3% de farinha de manga tem melhor aceitação.

Até o nível de 33% de farinha de manga com cascas em substituição ao milho pode ser adicionado à ração sem comprometer o desempenho, o metabolismo e as características químicas da carcaça da tilápia do Nilo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAIN, C.A.; POON, L.S.; CAHN, C.S.G.; RICHMOND, W.; FU, P. C. Cholesterol determination. **Clinical Chemistry**, v. 20, p. 470- 475, 1974.

ARARIPE, M.N.B.A. Redução da proteína bruta e relações metionina+cistina e treonina digestíveis com a lisina digestível em rações para alevinos de tambatinga. 76p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal do Piauí. Teresina-PI, 2009.

ARAÚJO, G.S.; SILVA, J.W.A.; MOREIRA, T.S.; MACIEL, R.L.; FARIAS, W.R.L. Cultivo da tilápia do Nilo em tanques-rede circulares e quadrangulares em duas densidades de estocagem. **Biosci. J.**, v. 27, n. 5, p. 805-812, 2011.

ASSISTAT Versão 7.5 beta (2010) - Homepage <http://www.assistat.com>. Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado 07/06/2010.

AUSTRENG, E.;RISA, S.; EDWARDS, D.J.; HVIDSTEN, H. Carbohydrate in rainbow trout diets. II. Influence of carbohydrate levels on chemical composition and feed utilization of fish from different families. **Aquaculture.**, v. 11, p.39-50, 1997.

AZAZA, M. S.; MENSİ, F.; KAMMOUN,W.; ABDELOUAHEB, A.; BRINI, B.;KRAÏEM, M. Nutritional Evaluation of Waste Date Fruit as Partial Substitute for Soybean Meal in Practical Diets of Juvenile Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* L. Aquaculture Nutrition, 2008.

BALDAN, A.P. Avaliação da tolerância do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) a carboidratos. Jaboticabal. 2008. 106.f. Tese (Doutorado) - Pós-graduação em Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista - Centro de Aquicultura da Unesp – CAUNESP. Jaboticabal, SP, 2008.

BERNARDES-SILVA, A.P.F; LAJOLO, F.M; CORDENUNSI, B.R. Evolução dos teores de amido e açúcares solúveis durante o desenvolvimento e amadurecimento de diferentes cultivares da manga. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.23 (supl), p. 116-120, 2003.

BERNARDI, S.; BODINI, R.B.; MARCATTI, B.; PETRUS, R.R.; FAVARO-TRINDADE, C.S. Quality and sensorial characteristics of osmotically dehydrated mango with syrups of inverted sugar and sucrose. *Scientia Agrícola*, v.66, n.1, p.40-43, 2009.

BISPO, E. S.; SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S.; ANDRADE, G.; LEITE, C. C. Aproveitamento industrial de marisco na produção de lingüiça. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.24, n.4, p. 664-668, 2004.

BIDINOTTO, P.M., SOUZA, R.H.S., MORAES, G. Hepatic glycogen in eight tropical freshwater teleost fish: A procedure for field determinations of microsamples. *Bol. Tec. CEPTA*. 10: p.53-60, 1998.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F; SOARES, C.M. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 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 a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 2p. 539-545, 2002.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R.A. Digestibilidade Aparente da Energia e Proteína das Farinhas de Resíduo da Filetagem da Tilápia do Nilo, (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e Farinha Integral do Camarão Canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a Tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n. 1, p. 8-13, 2004.

BRAUGE, C., CORRAZE, G., MÉDALE, F. Effects of dietary levels of carbohydrate and lipid on glucose oxidation and lipogenesis from glucose in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, reared in freshwater or in sea water. **Comp. Biochem. Physiol.** 111A: P.117-124, 1995.

BUCOLO, G.; DAVID, H. *Clin Chem*, 19: 475, 1973.

CAMARGO, S.G.O & POUHEY, J.L.O.F. Aquicultura - Um mercado em expansão. **Revista Brasileira Agrociência**, v.11, n.4, p. 393-396, 2005.

CAMPOS, R.M.L.; HIERRO, E.; ORDÓÑEZ, J.A.; BERTOL, T.M.; TERRA, N.N.; HOZ, L. Fatty acid and volatile compounds from salami manufactured with yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract and pork back fat and meat from pigs fed on diets with partial replacement of maize with rice bran. **Food Chemistry**, v.103, p.1159-1167, 2007.

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*mangifera indica L.*) var. Haden, durante amadurecimento. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n.2, 1998.

CARVALHO FILHO, D.U. **Avaliação da qualidade de *fishburger* de tilápia (*Oreochromis sp*) em diferentes concentrações de farinha de trigo**. Teresina, 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí.

COPLEY, N. G. Alloxan and ninhydrin test. **Analyst**. V. 66, P. 492 - 493, 1941.

CORREIA, R.T.P.; MENDONÇA, S.C.; LIMA, M.L.; SILVA, P.D. Avaliação sensorial e química de lingüiças tipo frescal. *Boletim Ceppa.*, v.19, n.2, p.183-192, 2001.

COSTA, W. M.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; HOLANDA, M. A.; SANTOS, E. L.; RICARTE M. Digestibilidade de nutrientes e energia de resíduos de frutas pela tilápia do Nilo (*Oreochormis niloticus*). *In* 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais... Maringá – PR.

DUBOIS, M.G., GILLES, K.A., HAMILTON, J.K. REBERS, P.A., SMITH, F. 1960. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Ana. Chem.* 28: p.350-358.

EL-SAYED, A.F.M. Tilápia Culture. London: Cabi. 2006. 277p.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2ª Edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2005.

FABREGAT, T.E.H.P.; PEREIRA, T.S.; BOSCOLO, C.N.; AlVARADO, J.D.; FERNANDES, J.B.K. Substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para juvenis de curimba. 2011. *Bol. Inst. Pesc.*, 37 (3): 289-294.

FAO. **Review of the state of world Aquaculture**. Rome, 2003. 95p. (Fisheries Circular, 886)

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura**, 2008. Departamento de pesca y acuicultura de la FAO - Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma 2008. 196p.

FARAONI, A.S.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.C.; LAUREANO, J. Efeito dos métodos de conservação, tipos de embalagem e tempo de estocagem na coloração de polpa de manga "Ubá" produzida em sistema orgânico. *Revista Ceres* v.55, n.6, p.504-511, 2008.

FEDRIZI, L.F.B. **Digestibilidade de nutrientes, crescimento e variáveis metabólicas em tilápias do Nilo alimentadas com fontes de carboidratos peletizadas, extrusadas ou cruas. Jaboticabal. 2009. 166f.** Tese (Doutorado em Aquicultura) Universidade Estadual Paulista. Centro de Aquicultura da UNESP. Jaboticabal, SP. 2009.

FRUTAS E DERIVADOS. Frutas do Brasil, Desafios e expectativas movimentam produção e comercialização em ano difícil. Ano 1, edição 1, Abril 2006.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; BOSCOLO, W.R.; CYRINO, J.E.P.; FURUYA, V.R.B., FEIDEN, A. Tabelas brasileiras para nutrição de tilápias. Gráfica e editora, 2010. 98p.

GABY, A.R. Adverse Effects of Dietary Fructose. *Alternative Medicine Review*, v. 10, n.4. p.294-306, 2005.

CHAGAS, E.C.; GOMES, L.C.; MARTINS JÚNIOR, H.; ROUBACH, R. Produtividade de tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação. ***Ciência Rural***, v.37, n.4, p.1109-1115, 2005.

GONÇALVES, G.S.; FURUYA, W.M.; RIBEIRO, R.P.; FURUYA, V.R.B.; SOARES, C.M. Farelo de canola na alimentação do piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski), na fase inicial. ***Acta Scientiarum***, v.24, n.4, p. 921-925, 2002.

GLENCROSS, B. D.; BOOTH, M.; ALLAN, G. L. A feed is only as good as its ingredients: a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. ***Aquaculture Nutrition***, v. 13, n. 1, p. 17-34, 2007.

HENRY, R.J.; CANNON, D.C.; WINKELMAN, J.W. ***Clinical Chemistry: Principles and Technics***. 2. ed. New York: Harper & Row, 1974. p.405-435.

HUSSAIN, M.G. Farming of Tilapia. Breeding Plans, Mass Seed Production and Aquaculture Techniques. 2004, 149p

KLEEMANN, G.K.; DAL PAI, M.; PEZZATO, L.E.; TEIXEIRA, C.P.; PADOVANI, C.R.; BARROS, M.M. Farelo de algodão como sucedâneo do farelo de soja em rações para a tilápia do Nilo. **Rev. Bras. Saúde e Prod. Animal**, v.12, n.3, p.805-818, 2011.

KROGDAHL, A., HEMRE G.-I. & MOMMSEN T.P. Carbohydrates in fish nutrition: digestion and absorption in post larval stages. **Aquaculture Nutrition** v.11, p. 103–122, 2005.

KUBITZA, F. Tilápia: tecnologia e processamento na produção comercial. Jundiaí-SP, 2000. 289p.

KUBITZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. **Panorama da Aquicultura**, v.13, n. 76, p.25-35, 2003.

KUBITZA, F. A versatilidade do sal na Piscicultura. *Revista Panorama da Aqüicultura*. p. 14-23, set/out. 2007.

LANNA, E.A.T.; PEZZATO, L.E.; FURUYA, W.M.; VICENTINI, C.A.; CECON, P.R.; BARROS, M.M. Fibra Bruta e Óleo em Dietas Práticas para Alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.2177-2185, 2004.

LANNA, E.A.T.; PEZZATO, L.E.; CECON, P.R.; FURUYA, W.M.; BOMFIM, M.A.D. Digestibilidade Aparente e Trânsito Gastrintestinal em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em Função da Fibra Bruta da Dieta. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.2186-2192, 2004a.

LAZZARI, R. **Densidade de estocagem, níveis protéicos e lipídicos da dieta na produção e aceitabilidade do filé de jundiá**. Santa Maria. 2008. 148f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 2008.

LEMO; M. V. A.; GUIMARÃES, I.G.; MIRANDA, E.C. Farelo de coco em dietas para o tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Rev. Bras. Saúde Prod. Animal.**, v.12, n.1, p.188-198, 2011.

LIMA, M. R. **Avaliação de Resíduos de frutas nas Rações de Tilápia do Nilo**. Recife. 2010. 61f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 2010.

LIMA, M.R.; LUDKE, M.C.M.M.; PORTO-NETO, F.F.; PINTO, B.W.C.; TORRES, T.R.; SOUZA, E.J.O. Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum**, v.33, n.1, p. 65-71, 2011.

LIMA, M. R.; LUDKE, M.C.M.M. Utilização de ingredientes energéticos pela tilápia do Nilo. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.08, n.2, p.1418-1430, 2011a.

LUNDSTEDT, L.M. Aspectos adaptativos dos processos digestivo e metabólico de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) arraçoados com diferentes níveis de proteína e energia. 2003. 140f. Tese (Doutorado em Genética e Evolução). Universidade Federal de São Carlos. 2003.

MADRID, R.M. Avança Brasil: Programa de Desenvolvimento da Aquicultura. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP “TECNOLOGIA PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO”, 2000, Campinas. **Resumos**. Campinas: ITAL, p.1-4, 2000.

MARQUES, A.; CHICAYBAM, G.; ARAUJO, M.T.; MANHÃES, L. R.T.; SABAA-SRUR, A.U.O. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.) Cv. Tommy Atkins. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 32, n. 4, p. 1206-1210, 2010.

MARY, O. T.; SAMUEL, O. F.; SEGUN, A. P. Growth response and nutritional evaluation of Mango peel-based diets on tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. **Researcher**. 2 (6) 2010.

MELO, J.F.B. Digestão e metabolismo de jundiá (*Rhamdia quelen*) submetido a diferentes regimes alimentares. São Carlos, 2004. 80 f. Tese (Doutorado – Ciências fisiológicas) Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, 2004.

MELO, J.F.B.; ROSAS, L.M.S.; SOUZA, R.C.; QUEIROZ, A.C.S.; FIGUEIREDO, R.A.C.R.; CAMPECHE, D.F.B.; CAMPOS, R.M.L.; SOUZA, A.M. Glucose tolerance of tambaqui and pacamã produced in the semiarid region of Brazil. IV Simpósio internacional de Nutrição e Saúde de peixes – **Aquanutri**. Anais... 2011.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. ; SOARES, C.M. 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.; GUIMARÃES, I.G.; CABRAL JUNIOR, C.R.; PINHEIRO, D.M. Desempenho produtivo do tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentado com farinha de vagem de algaroba em substituição ao milho. **Pubvet**, v. 3, n. 2, 2009.

MONTEIRO, B.A. **Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças**. Botucatu, 2009. 62p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agronômicas. Botucatu- SP.

MOREIRA, I.S.; PERES, H.; COUTO, A.; OLIVA-TELES, A. Temperatures and dietary carbohydrate level effects on performance and metabolic utilisation of diets in Europa sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Aquacultura*, v. 274. p.153-160, 2008.

MUNÕZ-RAMÍREZ, A.P. **Utilização de carboidratos digestíveis em dietas para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)**. Jaboticabal. 2005. 116f. Tese (Doutorado) - Pós-graduação em Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista - Centro de Aqüicultura da Unesp – CAUNESP. Jaboticabal, SP, 2005.

NEW, M.B. Feed and feeding of fish and shrimp. Rome, 1987, 275 p.

NIELSEN, K.S. Fisiologia Animal, Adaptação e Meio Ambiente. São Paulo: Santos Livraria Editora. 1999, 600p.

NRC – National Research Council. **Nutrients Requirements of Fish**. USA: National Academy Press, p. 116, 1993.

OISHI, C.A. Resíduo da castanha da Amazônia (*Bertholletia excelsa*) como ingrediente em rações para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). 2007. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal da Amazônia , Manaus-AM.

OLIVEIRA, N. M. S.; OLIVEIRA, W. R. M.; NASCIMENTO, L. C.; SILVA, J. M. S. F.; VICENTE, E.; FIORINI, J. E.; BRESSAN, M.C. Avaliação físico-química de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos à sanitização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n1, p. 83-89, 2008.

OMENA, C.M.B. Reflexos da utilização de farelo de coco na alimentação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS, 1857) sobre o valor nutricional do filé. Maceió, 2008. 95f. Dissertação (Mestrado em Química e Biotecnologia) Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2008.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W.A.; CHAMMAS, M.A. Potencial para o desenvolvimento da aqüicultura no Brasil. In: *Aqüicultura no Brasil O DESAFIO É CRESCER*. Ostrensky, A.; Borghetti, J.R.; Soto, D. p. 160, 2008.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. Aqüicultura no Brasil o desafio é crescer. Brasília, 2008. p. 276.

PÁDUA, D.M.C.; SILVA, P.C.; PÁDUA, J.T.; URBINATI, E.C. Respostas fisiológicas do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), alimentado com rama de mandioca. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 385-396, abr./jun. 2009

PERAGÓN, J.; BARROSO, J.B.; SALGUERO, L.; LA HIGUERA, M.; LUPIANEZ, J.A. Carbohydrates affect protein-turnover rates, growth, and nucleic acid content in the white muscle of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, [s.l.], v. 179, p. 425-437, 1999.

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. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 220).

PEZZATO, L. E. Digestibilidade em peixes. 2001. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

PINTO, N. A. V. D.; CARVALHO, V.D.; CORRÊA, A.D.; RIOS, A.O. Avaliação de fatores antinutricionais das folhas de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schoot). **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 25, p. 601-604, 2001.

QUINTANA, C.F. **Respostas locais e sistêmicas induzidas por endotoxina em *Piaractus mesopotamicus* (holmberg, 1887) tratados com cromo.** Jaboticabal. 2002. 67f. Tese (Doutorado em Aqüicultura). Universidade Estadual Paulista - Centro de Aquicultura da Unesp – CAUNESP. Jaboticabal, SP, 2002.

RAMOS, A.P.S.; CARVALHO, J.S.O.; AZEVEDO, R.V.; SENA, M.F.; OLIVEIRA, D.A.; RODRIGUES, F.L.; BRAGA, L.G.T. Utilização do farelo da folha da mandioca na alimentação de tilápias. V Congresso Nordeste de Produção Animal. **Anais...** 2008.

RIBEIRO, S.M.R.; QUEIROZ, J.H.; QUEIROZ, M.E.L.R.; CAMPOS, F.M.; SANT'ANA, H.M.P. Antioxidant in mango (*Mangifera indica* L.) **Pulp. Plant Foods for Human Nutrition**, v.62, n. 1, p. 13-17, 2007.

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

SANTOS, E.L. **Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia-do-Nilo**. Recife, 2007. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2007.

SANTOS, C.A.A.; COELHO, A.F.S.; CARREIRO, S.C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, v.28 (4), p.913-915, 2008.

SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; RABELLO, C. B. V.; LUDKE, J. V.; WINTERLE, W. M. C.; SILVA, E. G. Níveis de farelo de coco em rações para alevinos de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 2, p. 390-397, 2009.

SANTOS, M.Q.C.; OISHI, C.A.; PEREIRA FILHO, M.; LIMA, M.A.C.; ONO, E.A.; AFFONSO, E.G. Physiological response and performance of tambaqui fed with diets supplemented with Amazonian nut. **Ciência Rural**, v.40, n.10, 2010.

SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C.; SOUZA, F.R.A. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. Ver. Bras. Zootec., v.39, p.112-118 (supl. Especial), 2010.

SEABRA, A.G.L.; MELO, J.F.B.; SOUSA, S.A.; CAMPECHE, D.F.B.; FIGUEIREDO, R.A.C.R.; CAMPOS, R.M.L.; BATISTA, K.M. Substituição de farelo de milho pela manga no desempenho de alevinos de tambaqui. Anais XVI congresso Bras. de Eng. pesca, p. 1922-1926, Natal-RN, 2009.

SEBASTIANI, R. E. G. Setor enfrenta baixa rentabilidade em 2003. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba: CEPEA/USP/ESALQ, v. 2, n. 20, p. 16, dez. 2003.

SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; REIDEL, A.; SIGNOR, A.; GROSSO, I.R. Farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Ciência Rural**., v. 37, p.828-834, 2007.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Food phenolics: souces, chemistry, effects and applications. Lancaster. **Technomic Publishing Co.**, p. 235-273, 1995.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SILVEIRA, U.S.; LOGATO, P.V.R.; PONTES, E.C. Utilização e metabolismo dos carboidratos em peixes. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.6, n. 1, p.817-836, 2009.

SIMÕES, D.R.S.; PEDROSO, M.A.; AUGUSTO RUIZ, W.; ALMEIDA, T.L. Hambúrgueres formulados com base protéica de pescado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18 (4), p. 414-420, 1998.

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, 2007a.

SOMNUK, S. Glycemic Indexes of Durian, Mango, Longan, Pineapple, Guava and Dragon Fruit and Acute responses of plasma glucose, serum lipids and blood viscosity after ingestion different amounts of fruit in hyperlipidemic type 2 DM patients. 2004. 116 p. Thesis (Master of Science – Nutrition). Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.

SOUZA, S.R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M.; et al. Diferentes fontes protéicas de origem vegetal para a tilápia do Nilo, durante a reversão sexual. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** 2000.

SOUZA, R.C.; QUEIROZ, A.C.S.; FIGUEIREDO, R.A.C.R.; CAMPECHE, D.F.B.; MELO, J.F.B. Estudo de tolerância à glicose na tilápia (*oreochromis niloticus*) no período de 24 horas. III Simpósio de Produção Animal do Vale do São Francisco. III SIMPAVASF. Universidade Federal do Vale do São Francisco- UNIVASF, Juazeiro, BA. **Anais...** 2009.

SOUZA, R.C.; QUEIROZ, A.C.S.; FIGUEIREDO, R.A.C.R.; CAMPECHE, D.F.B.; MELO, J.F.B. Perfil glicêmico do pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) no período de 24 horas . III Simpósio de Produção Animal do Vale do São Francisco. III SIMPAVASF. Universidade Federal do Vale do São Francisco- UNIVASF, Juazeiro, BA. **Anais...** 2009b.

SOUZA, S. A.; BATISTA, K.M; GONÇALVES, R.J.S; MELO, J.F.B.; QUEIROZ, A.C.S; Comparação da glicemia de (*Colossoma macropomum* e *Oreochromis niloticus* ) aferidos por dois diferentes métodos: colorimétrico comercial e sistema de tiras-teste. *XVI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca.Natal- RN, 2009c.*

SOUZA, A.M.; MELO, J.F.B.; FIGUEIREDO, R.A.C.R.; CAMPECHE, D.F.B.; SOUZA, R.C.; QUEIROZ, A.C.S.; ROSAS, L.M.S.; CAMPOS, R.M.L. Glucose tolerance of

some fish of commercial interest in Brazil semiarid. IV Simpósio internacional de Nutrição e Saúde de peixes – **Aquanutri**, FMVZ, UNESP, Botucatu. SP. **Anais...** 2011.

SOUZA, R.C.; MELO, J.F.B.; BOMFIM, A.R.A. ; MACIEL, V.N.; SOUZA, W.L.A. Performance tambaqui fed with different types of carbohydrates. 4º Simpósio Internacional de Nutrição e Saúde de Peixes- **Aquanutri**, FMVZ, UNESP, Botucatu. SP. **Anais...** 2011a.

SWENSON, M.J. Propriedades fisiológicas e constituintes químicos e celulares do sangue. In: DUKES, H.H.; SWENSON, M.J.; REECE, W.O. (Eds.) **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed.Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

TACON, A. G. J. **Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación**. Brasília: FAO, 1989.

TACHIBANA, L.; GONÇALVES, G.S.; GUIMARÃES, I.G.; FALCON, D.R.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E. Substituição do milho pelo triticale na alimentação de tilápias-do-nilo. **Rev. Bras. de Zootecnia.**, v.39, n.2, p. 241-246, 2010.

TAKAHASHI, N. S. NUTRIÇÃO DE PEIXES. **TEXTOS TÉCNICOS**. Instituto de Pesca. Governo do Estado de São Paulo.São Paulo.2005. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/nutricao\_peixes.pdf> Acessado em: 16/08/2011.

TEIXEIRA, E.A.;CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; EULER, A.C.C.; SALIBA, E.O.S. Substituição de farinha de peixes em rações para peixes. **Rev. Bras. Reprod. Animal**, v.30, n.3/4, p. 118-125, 2006.

THOMAZZINI, M.; FRANCO, M.R.B. Metodologia para análises dos constituintes voláteis do sabor. **SBCTA.**, v.34, n. 1, p. 52-59, 2000.

VEIVERBERG, C.A.; RADÜNZ NETO; SILVA, J.L.P.; SUTILI, F.J.; ROSSATO, S.; CORRÊIA, V. Teores de proteína bruta em dietas práticas para juvenis de carpa capim. **Arq. Bras. de Med. Vet e Zootecn.**,v.62, p.1241-1249, 2010.

VIEIRA, P.A.F. **Caracterização dos resíduos de manga e efeito sobre o desempenho e os parâmetros bioquímicos em frango de corte**. Viçosa. 2007. 76f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Agrícola) Universidade Federal de Viçosa-MG, 2007.

VIEIRA, P. A. F.; QUEIROZ, J. H.; ALBINO, L. F. T.; MORAES, G. H. K.; BARBOSA, A. A.; MÜLLER, E. S.; VIANA, M. T. S. Efeitos da inclusão de farelo resíduo de manga no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2173-2178, 2008.

VILA NOVA, C.M.V.M.; GODOY, H.T.; ALDRIGUE, M.L. Composição química, teor de colesterol, e caracterização dos lipídios totais de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e Pargo (*Lutjanus purpureus*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 25, n.3, p. 430-436, 2005.

WILSON, R.P. Amino acids and proteins. In: HALVER, J.E. (Ed.) **Fish nutrition**. London: Academic Press, p.144-151. 1989.

WILSON, R. P. Review: utilization of dietary carbohydrate by fish. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 124, p. 67-80, 1994.

ZAID, A.A & SOGBESAN, O.A. Evaluation and potential of cocoyam as carbohydrate source in catfish, (*Clarias gariepinus* [Burchell, 1822]) juvenile diets. *African Journal of Agricultural Research.*, v.5(6), p. 453-457, 2010.

## 8. ANEXO

## ETAPAS DA ELABORAÇÃO DO HAMBÚRGUER

