

DOMINGOS URQUIZA DE CARVALHO FILHO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE *FISHBURGER* DE TILÁPIA (*Oreochromis* sp) EM  
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FARINHA DE TRIGO**

TERESINA, 2009

DOMINGOS URQUIZA DE CARVALHO FILHO

Médico veterinário

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE *FISHBURGER* DE TILÁPIA (*Oreochromis sp*) EM  
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FARINHA DE TRIGO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Linha de Pesquisa: Qualidade de Produtos de Origem Animal.

Orientadora

Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Maria Christina Sanches Muratori

TERESINA, 2009

**C331a** Carvalho Filho, Domingos Urquiza  
**Avaliação da qualidade de *fishburger* de tilápia (*Oreochromis sp*) em diferentes concentrações de farinha de trigo.**[manuscrito] / Domingos Urquiza de Carvalho Filho. – 2009  
**IX + 16 f.**

Cópia de computador (printout)  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2009.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Christina Sanches Muratori

1. Peixe. 2. Polpa de pescado. 3. Coliformes. 4. pH. 5. Atividade de água. I. Título.

**CDD 639.31**

DOMINGOS URQUIZA DE CARVALHO FILHO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE *FISHBURGER* DE TILÁPIA (*Oreochromis sp*) EM  
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FARINHA DE TRIGO**

Dissertação aprovada em 04 de dezembro de 2009

Banca Examinadora

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Christina Sanches Muratori (Presidente) DMV/CCA/UFPI

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lucília Silva Crispim (Titular)/FATEC

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Marlúcia Gomes Pereira (Titular)/DMV/CCA/UFPI

TERESINA, 2009

Dedico este trabalho a Marilene Gomes de Carvalho Urquiza e Mateus de Carvalho Urquiza (esposa e filho), pela dedicação, carinho e compreensão, em todos os momentos desta e de outras caminhadas.

A meus pais, Domingos Urquiza de Carvalho e Luiza Moreira de Carvalho, pelos conceitos e virtudes.

A minha irmã, Eliete Urquiza de Carvalho, pela ajuda incondicional em minha formação.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por está sempre ao meu lado, me protegendo e orientando.

A Universidade Federal do Piauí e seu corpo docente, pela minha graduação e pós-graduação.

A minha esposa, Marilene Gomes de Carvalho Urquiza, pela paciência e compreensão.

A meu filho, Mateus de Carvalho Urquiza, pelo carinho incondicional.

Aos meus pais, Domingos Urquiza de Carvalho e Luiza Moreira de Carvalho, pelo amor, dedicação, caráter, sensibilidade...

A minha irmã, Eliete Urquiza de Carvalho, pelo apoio, solidariedade e dedicação.

Aos amigos, Melina da Conceição Macêdo da Silva, Erivan Araujo Felipe, Verbena Carvalho Alves, Alexandre Celso Soares Dias, Ana Caroline Carvalho Santos, Marcos Paulo Gomes Gonçalves, Cristiana Kelly de Sousa Almeida, Leovânio Rodrigues Barbosa, Jéssica Daniele Lustosa da Silva, Ana Patrícia Rocha Oliveira, Ramille Gonçalves de Sousa, Jocélio Pereira de Sousa, Pedro Henrique da Costa Ulisses, Erisson Silva Carvalho e Lucas Leonard da Silva, pelo envolvimento e colaboração nas análises e processamentos.

A todos os participantes das análises sensoriais, pela paciência e resignação.

A companheira de mestrado, Etelvina Maria de Carvalho Gonçalves Nunes, pela pelo convívio solidário.

Ao Sr. Antônio Fernandes da Silva, pelo apoio nas atividades relacionadas ao processamento.

Ao George Emanuel Pereira da Silva, pelo apoio no laboratório de microbiologia.

A Lusmarina Rodrigues da Silva, pelo apoio no laboratório físico-químico.

Aos especialistas Hugo de Sousa Santos e Teresinha Ferreira da Silva Oliveira, pela amizade e esclarecimentos.

Ao Professor Dr. Manoel Henrique Klein Júnior, pela receptividade e sugestões.

Aos Coordenadores do Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos (NUEPPA), Professora Dra. Maria Marlúcia Gomes Pereira (final de gestão), e Professor Dr. Zeomar Nitão Diniz (início de gestão), pelo acolhimento, apoio e compreensão.

Ao Professor Dr. João Batista Lopes, pelas análises estatísticas e solicitude.

A minha orientadora, Professora Dra. Maria Christina Sanches Muratori, pelo período de convivência, pelos ensinamentos e abertura de horizontes.

**SUMÁRIO**

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 Delineamento experimental.....	13
2.2 Preparo das tilápias para filetagem.....	13
2.3. Cálculo do rendimento.....	14
2.4 Elaboração dos <i>fishburger</i> .....	14
2.5 Análises físico-químicas e microbiológicas.....	15
2.6 Análises sensoriais.....	16
2.7 Análise estatística.....	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
3.1 Análises físico-químicas.....	17
3.2 Análise centesimal.....	19
3.3 Análises microbiológicas.....	20
3.4 Análises sensoriais.....	22
4 CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25



**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Rendimento médio de filés sem pele e da polpa de tilápia em função do peso de carcaças evisceradas.....	17
Tabela 2 - Análise de atividade de água ( $A_w$ ), potencial hidrogênio iônico (pH), gás sulfídrico ( $H_2S$ ) e amônia ( $NH_3$ ) de <i>fishburger</i> de tilápia, em função dos tratamentos de farinha de trigo.....	18
Tabela 3 - Composição centesimal e valor calórico de <i>fishburger</i> de tilápia ( <i>Oreochromis</i> sp) com 5,0 % de farinha de trigo e alguns ingredientes.....	20
Tabela 4 - Valores médios das análises microbiológicas de <i>fishburger</i> de tilápia com diferentes concentrações de farinha de trigo.....	20
Tabela 5 - Avaliação do sabor e textura de <i>fishburger</i> de tilápia, em função das concentrações de farinha de trigo.....	22

## Avaliação da qualidade de *fishburger* de tilápia (*Oreochromis* sp) em diferentes concentrações de farinha de trigo

Evaluation quality of tilapia fishburger (*Oreochromis* sp) at different concentrations wheat flour

### RESUMO

O pescado é uma fonte de proteína importante para a alimentação humana e sua boa palatabilidade, baixo nível de colesterol, digestibilidade facilitada, presença de ácidos graxos da série ômega-3 e a versatilidade de preparo, são fatores decisivos para preferência do consumidor. Esta pesquisa visa utilizar a tilápia para o preparo de *fishburger*, adequar o teor de farinha de trigo no processamento do mesmo e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Para este experimento foram utilizadas polpa de 123 tilápias (*Oreochromis* sp), acrescidos de 2,0 % de cloreto de sódio, 0,35 % de corante natural à base de urucum (*Bixa orellana*) e 0,05 % de pimenta do reino branca (*Piper nigrum*), para testar quatro tratamentos de farinha de trigo (0,0 %, 3,0 %, 5,0 % e 8,0 %). Foram analisados: pH, amônia (NH<sub>3</sub>), gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), atividade de água (A<sub>w</sub>), umidade, resíduo mineral fixo, proteína, lipídeo, carboidrato, enumeração de coliformes a 35 °C e a 45 °C, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva (CS), contagem de bactérias heterotróficas mesófilas e psicotróficas e pesquisa de *Salmonella* spp (Sal). Foram realizadas análises sensoriais: sabor e a textura com 50 provadores não treinados, de ambos os sexos, com diferentes idades, pelo teste de aceitação por escala hedônica de nove pontos. Os resultados físico-químicos não variaram entre os tratamentos e foram: A<sub>w</sub> 0,98, pH 6,48 a 6,54, ausência de H<sub>2</sub>S e NH<sub>3</sub>. Os resultados microbiológicos foram semelhantes nas formulações testadas e todos estavam de acordo com os padrões recomendados. Não foram encontrados CS nem Sal. Não houve diferença para sabor e textura em relação aos tratamentos, as médias ficaram entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. A inclusão de farinha de trigo não proporcionou alterações sanitárias, físico-químicas, nem sensoriais aos *fishburger*. De maneira geral todas as formulações de *fishburger* obtiveram boa aceitação sensorial. A adição de farinha trigo não influenciou no sabor nem na textura do produto. O preparo higiênico dos *fishburger* garantiu a obtenção de produtos de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos. Os resultados deste estudo confirmam o potencial tecnológico da carne de tilápia para a elaboração de *fishburger*, contudo, estudos adicionais são necessários para a elaboração de formulações com novos ingredientes.

Palavras-chave: peixe; polpa de pescado; coliformes; pH; atividade de água.

### ABSTRACT

Fish is an important source of protein for human consumption and characteristics such as palatability, low cholesterol, easy digestibility, presence fatty acid omega-3 and versatility for preparation, are decisive factors for consumer's preference This research aims to use tilapia for preparation of fishburger, to adapt tenor wheat flour in processing of same and to evaluate their physiochemical characteristics, microbiological and sensory. For this experiment were used pulp

of 123 tilapias (*Oreochromis* sp), added 2,0 % sodium chloride, 0,35 % coloring natural - based urucum (*Bixa orellana*) and 0,05 % white kingdom pepper (*Piper nigrum*), to test four treatments wheat flour (0,0 %, 3,0 %, 5,0 % and 8,0 %). Were analyzed: pH, ammonia (NH<sub>3</sub>), hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S), water activity (Aw), humidity, fixed mineral residue, protein, lipids, carbohydrate, enumeration coliforms 35 °C and 45 °C, counting *Staphylococcus* positive coagulates (CS), counting heterotrophic bacteria (mesophilic and psicotropic) and research *Salmonella* spp (Salt). Sensory analyses were made: flavor and texture with 50 untrained fitting, of both sexes, different ages, for acceptance test by hedônica scale of nine points. Physiochemical results didn't vary among treatments and were: Aw 0,98, pH 6,48 to 6,54, absence H<sub>2</sub>S and NH<sub>3</sub>. Microbiological results were similar in tested formulations and all were agreement with recommended standards. There was no CS or Salt. There was no difference for flavor and texture in relation to treatments, averages were among "liked moderately " and "liked very". The inclusion wheat flour didn't provide alterations sanitary, physiochemical, nor sensory to fishburger. General way all fishburger formulations obtained good sensory acceptance. Addition wheat flour didn't influence in flavor and texture of product. Hygienic preparation of fishburger guaranteed obtaining products agreement with microbiological limits established. Results this study confirm technological potential of tilápia meat for fishburger elaboration, however, additional studies are necessary for formulations elaboration with new ingredients.

Keywords: fish; fish pulp; coliforms; pH; water activity.

## 1 INTRODUÇÃO

O pescado é uma fonte de proteína importante para a alimentação humana, como o são as carnes, ovos, leite e derivados, e tem sido valorizado pelos consumidores pela palatabilidade, baixo nível de colesterol, fácil digestibilidade e pelas quantidades apreciáveis de ácidos graxos da série ômega-3, benéficos à saúde (OGAWA & MAIA, 1999).

Embora o Brasil possua 8.500 km de costa, 12 % de toda a reserva de água doce do mundo e dois milhões de hectares de terras alagadas, reservatórios e estuários, o povo brasileiro consome 7,0 kg/habitante/ano de peixes. Este consumo é considerado baixo quando comparado ao de outros países. A Região Amazônica apresenta o maior consumo, acima de 30,0 kg/habitante/ano, seguido pelas cidades de Brasília, Rio de Janeiro, São Paulo e Estado de Santa Catarina, cujo consumo é também elevado, em média de 20,0 kg/habitante/ano. No Estado do Piauí são consumidos menos de 5,0 kg/habitante/ano; enquanto que a média mundial é de 16,0 kg/habitante/ano, e a recomendação da Organização Mundial de Saúde é de pelo menos 12,0 kg/habitante/ano (SEAP, 2004; SEAPA, 2007).

Em 2005, o Brasil produziu 67.850,5 t de tilápia (*Oreochromis* sp), sendo os Estados do Ceará e Paraná os maiores produtores, com 16.800,0 t e 12.097,0 t, respectivamente. O Piauí,

dentro os estados produtores, é o que apresenta a menor produção nacional, contribuindo apenas com 54,5 t (IBAMA, 2005).

A tilápia é bastante apreciada pelos consumidores por apresentar carne branca de textura firme, sabor agradável e não possuir “espinha em Y”, podendo ser utilizada fresca, em filés ou no preparo de vários produtos semi-prontos (SIMÕES et al., 2007).

Contudo, em virtude de sua composição química específica (potencial hidrogênio iônico, atividade de água, nutrientes, estrutura muscular frágil e tecido conjuntivo frouxo), tem sido evidenciado que a contaminação e deterioração do pescado e de seus produtos ocorrem mais facilmente do que nas carnes de aves e mamíferos (EVANGELISTA, 2005).

A contaminação bacteriana do pescado vivo ocorre principalmente na pele, brânquias e trato digestório, sendo influenciada por fatores como sazonalidade, temperatura e qualidade da água. Os principais gêneros bacterianos que compõem a microbiota do pescado são: *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Shewanella*, *Flavobacterium*, *Vibrio*, *Bacillus*, *Sarcina*, *Serratia*, *Clostridium*, *Alcaligenes*, *Corinebacterium* e em peixes de água doce, são encontrados também os gêneros *Lactobacillus*, *Streptococcus* e *Aeromonas* (OGAWA & MAIA, 1999; VIEIRA, 2004).

O índice de coliformes a 35 °C e aeróbios (mesófilos e psicotróficos) expressam às condições higiênicas do produto. Coliformes a 35 °C não são bons indicadores de contaminação fecal, pois dentre os seus principais gêneros (*Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Citrobacter*) somente a *Escherichia coli* tem como habitat exclusivo o trato intestinal do homem e de animais. Já os coliformes a 45 °C, que representam índice higiênico-sanitário, correspondem principalmente à contagem de *E. coli*, onde alguns sorotipos são capazes de produzir infecção de origem alimentar no homem. O índice de coliforme a 45 °C é utilizado como indicador de contaminação fecal recente, e indica a possibilidade da presença de patógenos intestinais nos alimentos (SEBRAE, 2000; VIEIRA, 2004).

Os *Staphylococcus*, também são índice higiênico-sanitário, têm seu principal habitat na pele, cabelo, mucosa nasal e trato respiratório humano. A presença deste microrganismo em produtos alimentícios indica manuseio inadequado, equipamentos mal higienizados ou contaminação do alimento após o processamento. Este patógeno é um dos mais frequentes causadores de gastroenterites de origem alimentar em todo o mundo. A intoxicação estafilocócica é provocada pela ingestão de alimentos contendo enterotoxina pré-formada, não havendo participação direta das células vegetativas (FORSYTHE, 2005).

De acordo com Vieira (2004), o habitat da *Salmonella* spp é o trato digestório, portanto, sua presença caracteriza provável contaminação fecal. Peixes capturados em águas não poluídas estão isentos desta bactéria pelo fato de não fazer parte de sua microbiota natural. Sua presença no alimento é oriunda principalmente do manuseio ou do contato com superfícies inadequadamente higienizadas. Entretanto, Muratori (2000) isolou *Salmonella infantis* em amostras de tubo digestório de tilápias consorciadas com suínos. Basti et al (2004) também isolaram *Salmonella* em 4,2 % das amostras pesquisadas de carpa cultivada consorciada. Pal & Marshall (2009) isolaram *Salmonella* em 33,3 % de amostras de filé de peixes produzidos em piscicultura.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece os seguintes parâmetros microbiológicos (BRASIL, 2001), para produtos à base de pescado refrigerados ou congelados (hambúrgueres e similares): ausência de *Salmonella* spp em 25g; contagem máxima de  $10^3$  unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g) de *Staphylococcus* coagulase positiva e o número mais provável por grama (NMP/g) máximo de  $10^3$  de coliformes a 45°C.

O teor de água disponível para o crescimento microbiano e reações que possam deteriorar um alimento é expresso por atividade de água ( $A_w$ ), que é a relação entre a pressão de vapor de água em equilíbrio sobre o alimento e a pressão de vapor da água pura, à mesma temperatura (BOBBIO & BOBBIO, 2001). O pescado e outros alimentos que estão dentro de uma categoria de  $A_w$  maior que 0,85 e potencial hidrogênio iônico (pH) maior que 4,5, são suscetíveis ao crescimento de bactérias de deteriora e patogênicas (JOHNSTON & LIN, 1987).

A farinha de trigo, obtida pela moagem dos grãos de trigo, contém em média 18,9 % de umidade, 0,3 % de gordura, 0,2 % fibra bruta, 13,1 % de proteínas, 1,4 % de cinzas e por diferença 66,2 % de carboidratos. Esta farinha é utilizada em alimentos por agregar valor nutritivo, ser agente texturizante e ter capacidade higroscópica. A retenção de água se dar devido às interações por pontes de hidrogênio, do amido e proteínas da farinha, com as moléculas de água disponíveis, preservando umidade ao produto (BUENO et al., 2007).

A elaboração de produtos tecnológicos a partir do pescado, além de proporcionar aproveitamento integral, inclusive de espécies de baixo valor comercial, amplia sua vida de prateleira, agrega valor, aumenta o consumo, além de gerar empregos, sobretudo no meio rural, em se tratando de pescado de água doce. Para tanto, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisa na área de tecnologia do pescado, beneficiando-os, prioritariamente, na forma de produtos comestíveis como *fishburger*, *nuggets*, linguiça, quibe, surimi e seus derivados, entre outros (MARENGONI et al., 2009).

Reconhecendo a necessidade de fortalecer a geração de emprego e renda, pelas ações voltadas ao desenvolvimento da cadeia produtiva do pescado, focada nas vocações produtivas regionais e suas potencialidades, é que esta pesquisa propõe adequar a farinha de trigo para o preparo de *fishburger*.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Para este experimento foram utilizadas 123 tilápias (*Oreochromis* sp) evisceradas, adquiridas em quatro semanas distintas, com peso médio total de 695 g, compradas no Mercado do Peixe de Teresina, PI, procedentes de produtores de Remanso, BA. Os peixes foram transportados em caixa isotérmica com gelo para o Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos (NUEPPA), do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), onde foram processados e analisados.

### **2.1 Delineamento experimental**

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado 4 x 4 (quatro concentrações de farinha de trigo e quatro repetições), com 50 unidades de *fishburger* por tratamento de farinha, perfazendo 200 unidades por semana, totalizando 800 unidades analisadas.

### **2.2 Preparo das tilápias para filetagem**

Nos laboratórios do NUEPPA, as carcaças evisceradas de tilápias foram lavadas, pesadas e imersas em água hipoclorada a 5,0 ppm a uma temperatura aproximada de 0,5 °C, por 15 minutos; após este período foram filetadas manualmente, e em seguida, as peles eram removidas. Posteriormente os filés foram pesados para o cálculo de rendimento.

### **2.3 Cálculo do rendimento**

Após a etapa de filetagem, os filés foram pesados e moídos (moedor 508-BM, motor ½ HP, bocal 10) para obtenção da polpa, a qual foi também pesada para o cálculo de rendimento. Obteve-se o rendimento dos filés pelo quociente do peso dos filés e peso dos peixes multiplicado

por 100 (Equação 1). Para o rendimento da polpa, foi utilizado o quociente do peso da polpa e peso dos peixes multiplicados por 100 (Equação 2).

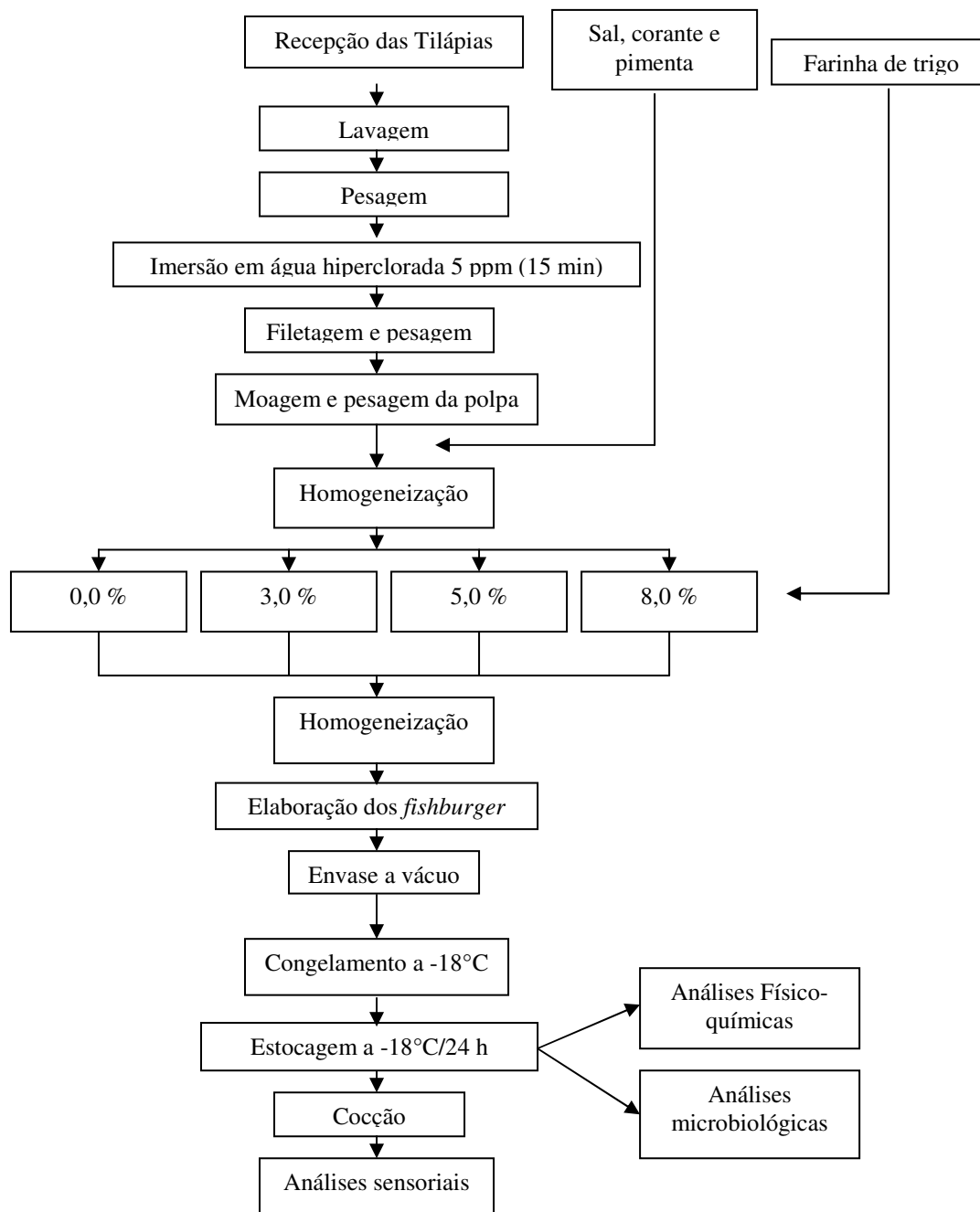
Rendimento do filé (%) = (peso do filé/ peso do peixe) x 100 (Equação 1)

Rendimento da polpa (%) = (peso da polpa/ peso do peixe) x 100 (Equação 2)

#### **2.4 Elaboração dos *fishburger***

À polpa de peixe, depois de pesada, foi adicionada os ingredientes comuns a todos os tratamentos: 2,0 % de cloreto de sódio, 0,35 % de corante natural à base de urucum (*Bixa orellana*) e 0,05 % de pimenta do reino branca (*Piper nigrum*), estas proporções de ingredientes foram recomendadas por Barros (2009). Após homogeneização, procedeu-se a divisão da polpa em quatro partes iguais, para formulação dos *fishburger* com os tratamentos de farinha de trigo (0,0 %, 3,0 %, 5,0 % e 8,0 %) a serem testados. Em seguida os tratamentos foram homogeneizados manualmente, e de todos eles foram elaborados 50 *fishburger* que eram cortados em quadrados com 2,5 x 2,5 cm, pesando aproximadamente 8,0 g, totalizando 200 unidades por semana.

Após a elaboração dos *fishburger* com diferentes concentrações de farinha de trigo, cada tratamento foi embalado a vácuo em sacos de polietileno, utilizando seladora Orved & Brock® mod.-12, em seguida armazenado em freezer doméstico (-18 °C) por 24 horas. A sequência de preparo está resumida no Fluxograma representado na Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma de elaboração de *fishburger*.

## 2.5 Análises físico-químicas e microbiológicas

De cada tratamento de farinha de trigo (0,0 %, 3,0 %, 5,0 % e 8,0 %), foram retiradas amostras em triplicatas para as análises de pH, amônia ( $\text{NH}_3$ ) e gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), sendo utilizada a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005). A  $A_w$ , também



analisada em triplicata, foi mensurada diretamente pelo ponto de orvalho no aparelho PawKit Water Activity Meter©.

A umidade e resíduo mineral fixo foram determinados por diferença de pesagem após secagem em estufa a 105 °C e forno mufla a 550 °C respectivamente. Para análise protéica foi utilizado o método de Kjeldahl; para a avaliação de lipídeos foram utilizados extratores Soxhlet. O cálculo percentual de carboidrato foi obtido por diferença dos demais nutrientes (Equação 3), e o valor calórico, pela equação 4 (BRASIL, 2005).

Carboidrato (%) = 100 – (% umidade + % proteína + % lipídeo + % cinza) (Equação 3)

Valor calórico (Kcal/100 g) = % carboidrato x 4 + % proteína x 4 + % lipídeos x 9 (Equação 4)

De todos os tratamentos foram colhidas assepticamente amostras para análises microbiológicas: enumeração de coliformes a 35 °C e a 45 °C, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, contagem de bactérias heterotróficas mesófilas e psicotróficas e pesquisa de *Salmonella* spp, conforme metodologia recomendada pela American Public Health Association (VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, 2001).

## 2.6 Análises sensoriais

As análises sensoriais, para avaliar o sabor e a textura dos *fishburger*, foram realizadas com 50 provadores não treinados, de ambos os sexos, de diferentes idades, recrutados aleatoriamente, pessoas pertencentes ao corpo docente, discente e servidores da UFPI. Para tal, foi empregado o teste de aceitação por escala hedônica de nove pontos, estabelecidos pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

Os *fishburger* foram assados em forno turbo elétrico Progás® a 140 °C por 12 minutos. Os provadores receberam as amostras em copos descartáveis de 50 mL codificados por letras conforme os tratamentos, juntamente com 200 mL de água potável fria para enxágue bucal entre os tratamentos.

## 2.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e para avaliar o efeito dos

tratamentos, foi aplicado o teste Student-Newman-Keuls (SNK) para comparação de média de acordo com os procedimentos do Statistical Analysis System - SAS (1986).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 123 tilápias adquiridas no Mercado de Teresina pesavam entre 494 a 1.016 g, com média de 695 g, todas procedentes de piscicultura e com tamanhos adequados para filetagem, visto que, proporcionaram bom rendimento no preparo dos *fishburger*, onde a polpa obteve 38,2 % e os filés sem pele 38,5 % de rendimento (Tabela 1). Melo et al. (2008), trabalhando com o mesmo peixe, obtiveram rendimento de 37,0 % de filés, enquanto Simões et al. (2007) que realizaram filetagem manual com filetadores não treinados, obtiveram 17,3 % em tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). Provavelmente, o maior rendimento obtido neste trabalho em relação aos dos autores referidos, seja devido ao fato de não ter sido privilegiado a estética nem o formato dos filés, já que todos seriam moídos, na intenção única de maximizar o aproveitamento. Após a moagem foi observada uma redução de 0,3 % de rendimento de polpa em relação aos filés sem pele, provavelmente por retenção de tecido conjuntivo aderido ao equipamento.

**Tabela 1.** Rendimento médio de filés sem pele e da polpa de tilápia em função do peso de carcaças evisceradas

Variável	Valores obtidos
Quantidade de tilápias utilizadas (unidade)	123
Variação de peso das tilápias (g)	494 a 1.016
Peso médio (g)	695
Rendimento do filé sem pele (%)	38,5
Rendimento da polpa (%)	38,2

#### 3.1 Análises físico-químicas

A  $A_w$  média da musculatura das tilápias utilizadas neste experimento foi de 0,99, valores muito próximos aos obtidos nos *fishburger* sob diferentes tratamentos de farinha de trigo (Tabela 2). Simões et al. (2007) obtiveram 0,98 de  $A_w$  em filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*) e Fogaça (2009) 0,99 de  $A_w$  em sumiri de tilápia, submetidos a diferentes quantidades de lavagens com ou sem adição de amido de mandioca. Estes valores de  $A_w$  obtidos neste

experimento com *fishburger*, e os encontrados pelos autores pesquisados, são compatíveis com os de pescado em geral (JOHNSTON & LIN, 1987) e favorecem o crescimento bacteriano, onde os valores mínimos oscilam entre 0,86 a 0,92 conforme a espécie (DITCHFIELD, 2000; BOBBIO & BOBBIO, 2001). Em relação à  $A_w$ , o *fishburger* pode ser susceptível ao crescimento microbiano, tanto quanto o pescado em natureza, portanto, deve ser mantido em refrigeração e manipulado sob condições higiênico-sanitárias adequadas.

**Tabela 2.** Análise de atividade de água ( $A_w$ ), potencial hidrogênio iônico (pH), gás sulfídrico ( $H_2S$ ) e amônia ( $NH_3$ ) de *fishburger* de tilápia, em função dos tratamentos de farinha de trigo

Tratamentos com farinha de trigo (%)	$A_w$	pH	$H_2S$	$NH_3$
0,0 (controle)	0,97 <sup>a</sup>	6,48 <sup>a</sup>	Ausência	Ausência
3,0	0,98 <sup>a</sup>	6,50 <sup>a</sup>	Ausência	Ausência
5,0	0,98 <sup>a</sup>	6,51 <sup>a</sup>	Ausência	Ausência
8,0	0,97 <sup>a</sup>	6,54 <sup>a</sup>	Ausência	Ausência
Coefficiente de variação dos tratamentos	1,67	1,20		
Musculatura da tilápia íntegra	0,99	6,27	Ausência	Ausência

Médias na mesma coluna, seguida da mesma letra não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P>0,01$ ).

O valor do pH encontrado na musculatura das tilápias foi 6,27, já o pH dos *fishburger* variou de 6,48 a 6,54, contudo sem diferença entre os tratamentos (Tabela 2). Soccol et al. (2004) obtiveram índices de pH entre 6,40 a 6,60 em filés de tilápias estocados a 1,0 °C por 20 dias. Fogaça (2009) pesquisou carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia e seu surimi, e encontrou pH 8,0 para ambos. O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos Origem Animal (RIISPOA), estabelece para peixes frescos pH para carne externa inferior a 6,80 e interna inferior a 6,50 (BRASIL, 1997). Os valores de pH obtidos nos tratamentos de *fishburger*, também favorecem o crescimento microbiano por serem próximos da neutralidade (JOHNSTON & LIN, 1987 e EVANGELISTA, 2005). Tais parâmetros demonstram que a musculatura das tilápias utilizadas neste trabalho, encontravam-se com pH dentro dos limites estabelecidos pela legislação, entretanto, embora não haja diferença entre os tratamentos, a adição de ingredientes de origem vegetal elevou numericamente o valor do pH dos *fishburger* em função dos tratamentos testados.

Os tratamentos de *fishburger* e musculatura de tilápia não apresentaram  $H_2S$  e  $NH_3$ . O RIISPOA (BRASIL, 1997) estabelece que o pescado próprio para consumo deve ter prova

negativa para H<sub>2</sub>S e não faz alusão à prova de NH<sub>3</sub>, embora o faça para bases voláteis. Estes resultados, associados aos índices de pH, indicam que os *fishburger* apresentavam bom estado de conservação, refletindo a boa qualidade da matéria prima utilizada.

### 3.2 Análise centesimal

A composição centesimal e o valor calórico da tilápia, do *fishburger* e de alguns ingredientes estão demonstrados na Tabela 3. O aumento de carboidrato e do valor calórico observado no *fishburger*, em relação ao filé de tilápia, deveu-se basicamente a adição de farinha de trigo, pois foi o ingrediente de maior percentual de utilização, bem com de maior valor em suas composições centesimais. O incremento do resíduo mineral fixo no *fishburger*, ocorreu, pela mesma razão, prioritariamente em virtude da adição do sal de cozinha e da farinha de trigo. Segundo Bueno et al. (2007), a farinha de trigo contém 66,2 % de carboidrato e 1,4 % de resíduo mineral fixo. Este valor para carboidrato é próximo ao encontrado no rótulo da farinha de trigo utilizada neste experimento. Os ingredientes sal de cozinha e pimenta do reino branca, não apresentaram composição centesimal em seus rótulos.

O filé de tilápia apresentou valores de lipídeo e de proteína próximos aos dos *fishburger* (Tabela 3). Caula et al. (2008) relataram valores aproximados de umidade (80,2 %), proteína (17,7 %), lipídeo (1,2 %), resíduo mineral fixo (0,8 %), carboidrato (0,6 %) e valor calórico (83,7 Kcal/100 g) em tilápia. Marengoni et al. (2009) elaboraram *fishburger* com CMS de tilápia e obtiveram 76,9 % de umidade, 16,1 % de proteína, 1,7 % de lipídeo e 2,4 % de resíduo mineral fixo. Estes resultados demonstram que o processamento da tilápia pouco interfere em seus valores de proteína e lipídeo.

**Tabela 3.** Composição centesimal e valor calórico de *fishburger* de tilápia (*Oreochromis* sp) com 5,0 % de farinha de trigo e alguns ingredientes

Variável	Farinha de trigo*	Corante*	Filé de tilápia	<i>Fishburger</i>
Umidade (%)	-	-	78,3	73,9
Proteína (%)	12,0	0,0	17,8	17,8
Lipídeo (%)	2,0	0,0	2,9	2,1
Resíduo mineral fixo (%)	-	-	1,0	2,6
Carboidrato (%)	70,0	66,7	0,01	3,7
Valor calórico (Kcal/100 g)	346,0	333,3	97,2	104,7

\*valores fornecidos no rótulo dos ingredientes.

Embora o valor calórico do *fishburger* esteja ligeiramente superior ao filé de tilápia, o mesmo pode ser recomendado para dietas de baixas calorias, tendo em vista que fornece apenas 104,7 Kcal/100 g, que correspondem a 5,2 % do valor diário de referência das necessidades energético, com base numa dieta calórica de 2000 Kcal ao dia.

### 3.3 Análises microbiológicas

A Tabela 4 demonstra que os *fishburger* encontravam-se dentro dos limites microbiológicos exigidos pela legislação brasileira, portanto, aptos para cocção e consumo.

**Tabela 4.** Valores médios das análises microbiológicas de *fishburger* de tilápia com diferentes concentrações de farinha de trigo

Análises	Concentrações de farinha de trigo (%)				CV	Legislação (Máximo)
	0	3	5	8		
Coliformes a 35°C (NMP/g)	1,30 <sup>a</sup>	1,20 <sup>a</sup>	1,18 <sup>a</sup>	1,34 <sup>a</sup>	2,32	-
Coliformes a 45°C (NMP/g)	0,48 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	0,84 <sup>a</sup>	0,95 <sup>a</sup>	2,39	3
Mesófilos (UFC/g)	3,89 <sup>a</sup>	3,39 <sup>a</sup>	3,94 <sup>a</sup>	3,90 <sup>a</sup>	2,43	-
Psicotróficos (UFC/g)	4,48 <sup>a</sup>	4,48 <sup>a</sup>	4,34 <sup>a</sup>	4,52 <sup>a</sup>	2,35	-
<i>Salmonella</i> spp (em 25 g)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência		Ausência
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	< 1	< 1	< 1	< 1		3

Médias na mesma linha, seguida da mesma letra não diferem entre si pelo teste de SNK (P>0,05).

NMP = número mais provável; UFC/g = unidades formadoras de colônia/g; CV = coeficiente de variação.

Números transformados em logaritmos da base 10.

A legislação brasileira não estabelece limites para coliformes a 35 °C em pescado e seus derivados, entretanto, segundo Agnese et al. (2001), peixes com valores de NMP/g acima de 2,00 (em log<sub>10</sub>), demandam um controle mais rigoroso da higiene durante a elaboração e comercialização dos produtos. Neste trabalho não houve diferença entre a contagem para coliformes a 35 °C (Tabela 4) nas formulações, evidenciando boa qualidade higiênica no processamento.

Com relação à contagem total de aeróbios mesófilos e psicotróficos, onde também não houve diferença de contagem entre os tratamentos (Tabela 4), foram observados valores inferiores ou iguais a 4,00 (em log<sub>10</sub>) UFC/g em todas as amostras analisadas. A legislação não prevê limites para este grupo de microrganismo que é indicador de higiene, contudo, valores superiores a 6,00 (em log<sub>10</sub>) UFC/g em carne de peixe, são considerados críticos com relação ao seu grau de frescor (AGNESE et al., 2001; OGAWA & MAIA, 1999), por estarem relacionados à deterioração.

Peixes que apresentam contagem de coliformes a 45,0 °C acima de 3,00 (em log<sub>10</sub>) NMP/g são considerados impróprios para consumo (BRASIL, 2001), por indicar contaminação fecal recente e possível presença de patógenos intestinais no alimento (SEBRAE, 2000; VIEIRA, 2004). Nesta pesquisa, a contagem dos coliformes a 45,0 °C nos *fishburger* estavam conforme os limites fixados pela legislação. Os *Staphylococcus* coagulase positiva que podem causar toxiose em virtude de enterotoxina pré-formada (FORSYTHE, 2005), não foram encontrados em nenhuma amostra de *fishburger* das formulações analisadas.

As amostras de *fishburger* preparadas com tilápias procedentes de produtores da Bahia, não apresentaram contaminação por *Salmonella* spp. Autores (MURATORI, 2000; BASTI et al., 2004; PAL & MARSHALL, 2009) que pesquisaram filés de tilápias produzidas em sistema de piscicultura, utilizando esterco para adubação de viveiros, isolaram *Salmonella* em várias amostras. Deste modo, apesar de não ser conhecido o tipo de sistema de cultivo utilizado pelos piscicultores que abastecem o Mercado do Peixe de Teresina, é possível que estes peixes usados no preparo dos *fishburger*, viessem de um sistema de cultivo adequado, sem contaminação por *Salmonella*, ou então, caso houvesse esta contaminação, a solução de cloro a 5,0 ppm utilizada para higienizar as tilápias, tenham sido decisivo para a ausência de *Salmonella* spp.

### 3.4 Análises sensoriais

Não houve diferença para os parâmetros sabor e textura em relação aos diferentes tratamentos de farinha de trigo (Tabela 5). Segundo Teixeira et al. (1987) um produto para ser aceito por suas propriedades sensoriais, deve obter um índice de aceitabilidade mínima de 70% na escala hedônica, que corresponde ao valor 7,0. A avaliação dos atributos estudados foi positiva, pois as médias obtidas nos testes de aceitação ficaram entre “gostei moderadamente” (7,0) e “gostei muito” (8,0). A maioria dos provadores era jovem com faixa etária média abaixo de 21 anos, frequentadores habituais de *fast-food*, portanto, consumidores de sanduíches, onde o hambúrguer é ingrediente fundamental.

**Tabela 5.** Avaliação do sabor e textura de *fishburger* de tilápia, em função das concentrações de farinha de trigo

Farinha de trigo (%)	Sabor	Textura
0,0 (controle)	7,93 <sup>a</sup>	7,40 <sup>a</sup>
3,0	7,80 <sup>a</sup>	7,33 <sup>a</sup>
5,0	7,80 <sup>a</sup>	7,52 <sup>a</sup>
8,0	7,46 <sup>a</sup>	7,30 <sup>a</sup>
Coeficiente de variação	24,42	27,12

Médias na mesma coluna, seguida da mesma letra não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P>0,05$ ).

Os resultados obtidos evidenciaram que a inclusão de farinha de trigo não proporcionou alterações sanitárias, físico-químicas, nem sensoriais aos *fishburger*. Embora sem diferença entre os tratamentos para os atributos sabor e textura, a amostra controle apresentou um melhor resultado quantitativo para o sabor, enquanto que para a textura, numericamente o melhor resultado foi com 5 % de inclusão de farinha de trigo. O emprego de farinha de trigo nas formulações reduz custos de produção pelo aumento de volume da polpa e do número de *fishburger* elaborado, diluindo o custo total com a utilização de matéria-prima de menor valor comercial do que a carne da tilápia. Ainda que não tenha havido diferença entre as concentrações de farinha de trigo utilizadas neste trabalho, o nível de inclusão de 5 % foi igual ou numericamente superior em sabor e textura aos níveis de inclusão de 3 % e 8 %. Por conseguinte, recomenda-se a utilização de 5,0 % para o preparo de *fishburger*, por equacionar custo, qualidade nutricional e sanitária, palatabilidade, textura e baixo valor calórico.

A instabilidade de algumas variáveis qualitativas justifica os coeficientes de variação elevados encontrados neste trabalho.

#### 4 CONCLUSÕES

O preparo dos *fishburger* em condições higiênico-sanitária satisfatórias garantiu a qualidade físico-química e microbiológica do produto, estando de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação vigente.

A adição de farinha trigo na elaboração do *fishburger* em diferentes concentrações não influenciou no sabor nem na textura do produto. Na avaliação sensorial foram observados valores caracterizados como de boa aceitação.

Os resultados deste estudo confirmam o potencial tecnológico da carne de tilápia para a elaboração de produtos, em particular *fishburger*, contudo, estudos adicionais são necessários para a elaboração de formulações com novos ingredientes.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNESE, P. et al. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de coliformes totais e fecais, em peixes frescos comercializados no município de Seropédica, RJ. **Revista Higiene Alimentar**, vol. 15, nº 88, p. 67-70, 2001.

BARROS, S. A. A. **Avaliação sensorial de *fishburger* de polpa de tilápia (*Oreochromis sp*) em diferentes concentrações de sal**. Teresina, 2009. Dissertação (Mestrado em Qualidade de produtos de Origem Animal), Universidade Federal do Piauí.

BASTI, A. A. et al. Some bacterial pathogens in the intestine of cultivated silver carp and common carp. **More Efficient Utilization of Fish and Fisheries Products**, p. 447-451, 2004.

BOBBIO, P. A & BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3ª edição. São Paulo: Varela, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (**RIISPOA**). Brasília, 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos Para Alimentos. **Resolução RDC nº 12**, de 2 de janeiro de 2001. Brasília, 2001. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm)>. Acesso em 08/09/08.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª edição. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.



BUENO, F. M. et al. Elaboração de hambúrgueres de pescada (*Cynoscion striatus*) com a utilização de diferentes agentes texturizantes. **XVI Congresso de Iniciação Científica**. Faculdade de Agronomia Eliseu Marciel, 27 a 29 de Nov., 2007.

CAULA, F. C. B et al. Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do estado do Ceará. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 959-963, 2008.

DITCHFIELD, C. **Estudo dos métodos para a medida da atividade de água**. São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

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

FOGAÇA, F. H. S. **Caracterização do surimi de tilápia do nilo: morfologia e propriedades físicas, químicas e sensoriais**. Jabutical, 2009. Tese (Doutorado em Aquicultura), Universidade Estadual Paulista, Centro de Agricultura da UNESP.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Estatística da Aquicultura e Pesca no Brasil Ano 2005**. Disponível em: <[http://www.presidencia.gov.br/estrutura\\_presidencia/seap/estatistica](http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/seap/estatistica)>. Acesso em 18/08/09.

JOHNSTON, M. R. & LIN, R. C. F. D. A. Views on the importance of  $A_w$  in good manufacturing practice. In: ROCKLAND, L. B.; BEUCHAT, L. R. *Water activity: Theory and Applications to Food*. New York, Marcel Dekker Inc., 1987.

MARENGONI, N. G. et al. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de *fishburgers* de carne de tilápia mecanicamente separada. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 10, n. 1, 2009.

MELO, S. R. R. et al. Rendimento, qualidade microbiológica e sensorial da polpa de pescado, produzida a partir de peixes tropicais de água doce e marinha. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 163, 2008.

MURATORI, M. C. S. **Consórcio suíno e peixe: risco ambiental e sanitário: proposta alternativa para descontaminação**. Belo Horizonte, 2000, 71p. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal de Minas Gerais.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de Pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999. 2v.

PAL, A. & MARSHALL, D. L. Comparison of culture media for enrichment and isolation of *Salmonella* spp. from frozen Channel catfish and Vietnamese basa fillets. **Food Microbiology**, n. 26, p. 317–319, 2009.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). **System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1986.

SEAP (Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca). **2ª Semana Nacional do Peixe**. 2004. Disponível em: <<http://200.198.202.145/seap/speixe/dpescados.htm>>. Acesso em 25/08/08.

SEAPA (Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Distrito Federal). **Consumo de peixe no Brasil**. 2007. Disponível em: <[http://www.sa.df.gov.br/003/00301009.asp?ttCD\\_CHAVE=54065](http://www.sa.df.gov.br/003/00301009.asp?ttCD_CHAVE=54065)>. Acesso em 18/08/09.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Elementos de Apoio para o Sistema APPCC**. Série Qualidade e Segurança Alimentar. 2. Ed. Brasília: SENAI/DN, 2000.

SIMÕES, M. R. et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia Alimentar**, v. 27, n. 3, p. 608-613, 2007.

SOCCOL, M. H. et al. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais da tilápia minimamente processada**. Piracicaba, 2004, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpesca/IIsimcope/301.pdf>>. Acessado em 30/07/09.

TEIXEIRA, E. et al. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1987.

VADERZANT, C. & SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4ª edição. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001.

VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática**. São Paulo: Varela, 2004.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processamento da carne de pescado pouco altera suas características nutricionais, e atribui características organolépticas como cor, sabor e textura própria de cada processamento.

A elaboração de produtos a partir do pescado proporciona aproveitamento integral, amplia sua vida de prateleira, agrega valor, aumenta o consumo e gera empregos.

A carne de tilápia apresenta excelente potencial para elaboração de *fishburger*, por ser saborosa e possuir proteína de elevado valor biológico.

No sentido de ampliar conhecimentos na elaboração de *fishburger* e outros produtos tecnológicos a partir do pescado, fazem-se necessárias novas pesquisas para definir o tempo de prateleira desses produtos; elaborar formulações com outros ingredientes, sobretudo os regionais; verificar a aceitabilidade na merenda escolar e formular a partir de peixes regionais, tais como traíra, piranha, branquinha, entre outros.