

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
DOUTORADO EM MEDICINA VETERINÁRIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: HIGIENE VETERINÁRIA E
PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS DE
ORIGEM ANIMAL

SILVIA CONCEIÇÃO REIS PEREIRA MELLO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BACTERIOLÓGICA E
SENSORIAL DE “FISHBURGER” E “KAMABOKO” OBTIDOS
DA POLPA E “SURIMI” DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)

NITERÓI
2009

UNIVERSIDADE
FEDERAL
FLUMINENSE

SILVIA CONCEIÇÃO REIS PEREIRA MELLO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BACTERIOLÓGICA E SENSORIAL DE
“FISHBURGER” E “KAMABOKO”, OBTIDOS DA POLPA E “SURIMI” DE TILÁPIA
(*Oreochromis niloticus*)

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. MÔNICA QUEIROZ DE FREITAS
Co-orientador: Prof. Dr. SÉRGIO CARMONA DE SÃO CLEMENTE

Niterói
2009

M527 Mello, Silvia Conceição Reis Pereira

Caracterização físico-química, bacteriológica e sensorial de "fishburger" e "kamaboko", obtidos da polpa e "surimi" de tilápia (*Oreochromis niloticus*) / Silvia Conceição Reis Pereira Mello. - 2009.

116 f.

Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal)- Universidade Federal Fluminense, 2009.

Orientador: Mônica Queiroz de Freitas

SILVIA CONCEIÇÃO REIS PEREIRA MELLO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BACTERIOLÓGICA E SENSORIAL DE
“FISHBURGER” E “KAMABOKO”, OBTIDOS DA POLPA E “SURIMI” DE TILÁPIA
(*Oreochromis niloticus*)

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Aprovada em 13 de fevereiro de 2009

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Mônica Queiroz de Freitas – Orientadora
UFF

Prof^a. Dr^a Angela Aparecida Lemos Furtado
EMBRAPA/CTAA

Prof. Dr. Pedro Paulo de Oliveira Silva
UFRRJ

Prof. Dr. Sérgio Carmona de São Clemente – Co-Orientador
UFF

Prof. Dr. Robson Maia Franco
UFF

Niterói
2009

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Fluminense pela oportunidade de aperfeiçoamento,

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudo e apoio a pesquisa,

À Cooperativa de Aquicultores do Sul Fluminense PEIXESUL, por disponibilizar suas instalações e equipe para elaboração experimental das matérias-primas utilizadas no desenvolvimento da pesquisa,

Às indústrias e distribuidoras, ISP do Brasil (Germinal); Sohovos; Laboratórios Griffith; Kalle GmbH; Clariant S.A e Veros Produtos Químicos, por viabilizarem ingredientes, aditivos e embalagens utilizadas nesta pesquisa,

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/CTAA) por viabilizar as análises instrumentais,

À minha Orientadora Professora Mônica Queiroz de Freitas pelos ensinamentos, convivência e orientação,

Ao meu Co-orientador Professor Sergio Carmona de São Clemente pelos ensinamentos, convivência e apoio,

Ao Professor Robson Maia Franco pelos ensinamentos, auxílio nas realizações das análises bacteriológicas, convivência e dedicação,

Aos Professores Eliane Teixeira Mársico e Sérgio Borges Mano, ao Químico Carlos Frederico Guimarães e a toda a equipe do Laboratório de Controle Químico da UFF pelos ensinamentos e apoio na realização das análises físico- químicas,

À Professora Eliana de Fátima Marques de Mesquita pela convivência, ensinamentos e auxílio na elaboração dos resumos em inglês,

Ao Professor Teófilo José Pimentel da Silva pelos ensinamentos e apoio na adequação de equipamento utilizado na pesquisa,

Ao presidente da PEIXESUL Kleber Rossoni Poltroniere, a secretária Nely Rodrigues Farias, ao técnico Venilto José da Silva, aos funcionários da linha de processamento, José Cláudio Ambrósio, Abimael Martins de Bem, Waldir Rodrigues

de Moraes e a toda a equipe da cooperativa, pelo apoio no beneficiamento das matérias-primas, convivência e dedicação,

À Médica-Veterinária Maria Dalva Ribas Pinto da FIPERJ, responsável técnica do entreposto da PEIXESUL, pela convivência, dedicação e apoio,

À pesquisadora da EMBRAPA Daniela De Grandi Castro Freitas e aos técnicos José Carlos Sá Ferreira e Aline de Souza por viabilizarem as análises instrumentais,

Ao secretário do curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Drausio de Paiva Ferreira, pelo apoio, dedicação e convivência,

Aos alunos da graduação em Medicina Veterinária da UFF, Mariana Pompeu e Eduardo Bruno Nogueira pelo auxílio na realização das análises bacteriológicas, convivência e dedicação,

A todos os Professores, colegas e amigos dos cursos de Pós-graduação e Graduação em Medicina Veterinária da UFF, pela convivência e apoio, e em especial, para aqueles que participaram do treinamento sensorial de perfil de textura, Carla Praxedes, Felipe Faccini, Fernanda Lima, Gleice Oliveira, Kenia Carrijo, Laís Buriti, Márcio Reis, Marta Maria Xavier e Micheli Ferreira,

Aos meus pais Oswaldo Baptista Pereira e Abigail Ferreira Reis e ao meu querido filho Rafael Reis Pereira Bandeira de Mello pelo apoio, companheirismo, incentivo profissional, meu agradecimento especial.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS, p. 8

LISTA DE TABELA, p. 9

RESUMO, p. 11

ABSTRACT, p. 13

1 INTRODUÇÃO, p. 14

2 REVISÃO DE LITERATURA, p. 16

2.1 UTILIZAÇÃO DA TILÁPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*) NA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE PESCADO, p. 16

2.2 OBTENÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO “MINCED FISH” OU CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE PESCADO, p. 18

2.3 OBTENÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO “SURIMI”, p. 21

2.4 OBTENÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO “KAMABOKO”, p.24

2.5 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE PESCADOS E DERIVADOS, p. 27

2.5.1 **Contagens de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM) e Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicrotróficas (CBHAP)**, p. 32

2.5.2 **Coliformes**, p. 33

2.5.3 ***Staphylococcus Coagulase Positiva***, p.34

2.5.4 ***Salmonella spp.***, p. 35

2.6 CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE PRODUTOS ELABORADOS COM CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE PESCADO OU “MINCED” E “SURIMI”, p.36

2.7 AVALIAÇÃO INSTRUMENTAL DA TEXTURA DE PRODUTOS ELABORADOS COM CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE PESCADO E “SURIMI”, p. 41

3 DESENVOLVIMENTO, p.46

3.1 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA DE POLPA E “SURIMI” OBTIDOS DO ESPINHAÇO RESIDUAL DA FILETAGEM DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*), p.47

3.2 CARACTERIZAÇÃO BACTERIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE “FISHBURGER” ELABORADO COM POLPA E “SURIMI” DE TILÁPIA, p.67

3.3 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BACTERIOLÓGICA E SENSORIAL DO GEL “KAMABOKO” OBTIDO DE “SURIMI” DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*), p.87

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS, p. 109

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, p.111

LISTAS DE FIGURAS

1º ARTIGO

Figura1: Fluxograma de obtenção da polpa e do “surimi” de tilápia, f. 53

2º ARTIGO

Figura 1: Ficha utilizada no Teste de Aceitação em “fishburger” de tilápia, f. 76

Figura 2: Resultados obtidos na análise sensorial de “fishburger” de polpa sem “flavor” de peixe (amostra 1) e com “flavor de peixe” (amostra 2), considerando-se as pontuações 8 e 9 para o atributo sabor (respectivamente, gostei muito e gostei muitíssimo), f. 83

3º ARTIGO

Figura 1: Ficha utilizada para avaliação do perfil de textura do gel “kamaboko” de tilápia, f. 97

Figura 2: Resultados obtidos na análise sensorial de perfil de textura do gel “kamaboko”. Amostras K1 e K4 (formulação A, 15 e 30 minutos de aquecimento, respectivamente), K2 e K5 (formulação B, 15 e 30 minutos de aquecimento, respectivamente), K3 e K6 (formulação C, 15 e 30 minutos de aquecimento, respectivamente), f. 103

LISTA DE TABELAS

1º ARTIGO

Tabela 1: Média e desvio padrão do rendimento da polpa (lavada e drenada) e do “surimi” (%) de tilápia, f. 56

Tabela 2: Custo por quilo produzido (R\$/kg) dos aditivos e ingredientes adicionados à polpa lavada e ao “surimi”, incluindo estimativa de custo da utilização do sorbitol como crioprotetor, em polpa e “surimi” de tilápia, f.57

Tabela 3: Resultados das análises bacteriológicas dos diferentes lotes processados de polpa e de “surimi” de tilápia, f.59

Tabela 4: Média e desvio padrão das análises de proteína, lipídios, umidade e cinzas da polpa e do “surimi” de tilápia, f.62

2º ARTIGO

Tabela 1: Percentual dos ingredientes utilizados nas diferentes formulações de “fishburger” de tilápia, f.73

Tabela 2: Custo por quilo produzido (R\$/kg) dos aditivos e ingredientes utilizados na elaboração das diferentes formulações de “fishburgers”, f.78

Tabela 3: Resultados das análises bacteriológicas dos “fishburgers” de polpa e “surimi” congelados e após fritura, f.79

Tabela 4: Média e desvio padrão das análises de proteína, lipídios, umidade, cinzas e cloretos de “fishburger” de polpa e de “surimi”, f.80

Tabela 5: Média e desvio padrão dos valores obtidos no Teste de Aceitação das quatro formulações de “fishburger”, f.82

3º ARTIGO

Tabela 1: Percentual dos ingredientes utilizados nas diferentes formulações do gel “kamaboko” de tilápia, f.94

Tabela 2: Média e desvio padrão das análises de proteína, lipídios, umidade, cinzas e cloretos de “kamaboko” de tilápia, f.101

Tabela 3: Média e desvio padrão dos resultados da análise do perfil de textura do “Kamaboko” de tilápia, f. 102

Tabela 4: Média e desvio padrão dos resultados da análise instrumental da firmeza do gel “Kamaboko”, f. 104

RESUMO

A fase industrial da piscicultura brasileira está apenas no início. A tilápia (*Oreochromis spp.*), sem dúvida alguma, será a espécie de destaque da indústria, por reunir características favoráveis ao cultivo e incontestável qualidade e aceitação no mercado. Novos produtos podem ser obtidos a partir da carne desossada de pescado. A polpa de pescado ou Carne Mecanicamente Separada de Pescado (CMSP) é a primeira etapa da obtenção do “surimi”. Defini-se “surimi” como sendo a polpa de pescado que sofreu diversas lavagens com água a temperatura de 5 a 10° C, com a finalidade de remoção das proteínas sarcoplasmáticas, substâncias odoríferas e gordura; são adicionadas substâncias crioprotetoras para manter a elasticidade e evitar a desnaturação das proteínas. O “kamaboko” é um gel protéico termoestável produzido a partir do “surimi” em que são adicionados aditivos protéicos para a proteção da estrutura protéica miofibrilar, melhorando as propriedades físicas do gel. Para a realização deste estudo, a CMSP de tilápia foi obtida em entreposto de pescado sob inspeção estadual no Estado do Rio de Janeiro. O espinhaço residual da filetagem, sem a cabeça e com a nadadeira caudal, foi submetido a desossa em máquina de separação mecânica. Para a obtenção da polpa lavada a CMSP passou por um ciclo de lavagem, foi drenada, embalada, congelada e armazenada à temperatura de (-18 ° C). Para a obtenção do “surimi”, após três ciclos de lavagens, a CMSP foi drenada, foram adicionados os crioprotetores e posteriormente embalada, congelada e armazenada à temperatura de (-18 ° C). O “fishburger” foi elaborado empregando-se a polpa de peixe como ingrediente principal e o “surimi” como ingrediente principal, totalizando quatro formulações, duas com polpa com e sem “flavor” de peixe defumado e duas com “surimi” com e sem “flavor”. O “Kamaboko” foi elaborado em três formulações, testando os ingredientes: amido, clara de ovo desidratada e carragena. As amostras foram submetidas a dois tempos de aquecimento em banho-maria (15 e 30 minutos) com a água sendo mantida a 95° C. Foram realizadas análises físico-químicas e bacteriológicas para todos os produtos obtidos. As análises sensoriais foram realizadas para as amostras de “fishburger” (aceitação) e “kamaboko” (perfil de textura) e como também as análises instrumentais de textura (firmeza do gel “kamaboko” e firmeza do “fishburger”). Os resultados foram avaliados através da análise de variância (ANOVA), teste de comparação de médias (teste de Tukey) e testadas correlações pelo programa SAS. Todos os produtos finais desenvolvidos atenderam a legislação vigente, quanto aos padrões microbiológicos. Foi observada uma boa aceitação para o “fishburger” de polpa de tilápia, assim como para o potencial de consumo deste produto. As amostras de gel “kamaboko” apresentaram alto valor protéico e baixo teor de lipídios, além de características de textura satisfatórias, evidenciando o potencial de aproveitamento do espinhaço residual da filetagem como fonte de matéria-prima para a indústria de derivados de pescado.

Palavras chave: Tilápia, carne mecanicamente separada de pescado, polpa de pescado, "fishburger", "surimi", "kamaboko".

ABSTRACT

The Brazilian aquaculture freshwater industry is just starting and the tilapia (*Oreochromis* spp.), undoubtedly, will be the more important specie in this industry. Fish mince can be used as the starting material for surimi and in a whole collection of seafood products. During surimi production, minced fish meat is washed with water to remove unfavorable flavors, sarcoplasmic proteins and fat. Surimi is stabilized myofibrillar proteins obtained from mechanically deboned fish flesh that is washed with water and blended with cryoprotectants. The kamaboko is an elastic gel product obtained from surimi. In this study the minced fish and surimi were obtained from tilapia mince recovered from fillet frames, the waste from filleting, in an enterprise at Rio de Janeiro state. To obtain the minced fish and the surimi the frames were introduced in a mechanical fish deboning and after that the Mechanically Recovered Meat (MRM) were submitted to several processing technologies. To obtain the minced fish the MRM was submitted to a washing cycle, drained, packed and freezed (-18°C). To obtain the surimi the MRM was submitted to three washing cycles, drained and mixed with cryoprotectants and finally packed and freezed (-18°C). Four different preparations of fishburgers were obtained from minced fish and surimi: in two of them minced fish was the principal ingredient; in the other two was the surimi. In two of the preparations were addicted "flavor" of smoked fish. Three different formulations of kamaboko were tested and were used the following ingredients: salt, amid, dried egg white and carrageen. The different formulations were submitted to a hot water bath processing in a 95°C for 15 minutes and for 30 minutes. Physical-chemical and bacteriological analyses were undertaken. The sensory acceptance of fishburgers was tested and sensory analyses of the texture profile of kamaboko were carried on. Instrumental texture measurements were carried on in order to evaluate the hardness of the fishburgers and the gel strength of kamoboko. It was done an analysis of the variance (ANOVA), and comparison of the mean values(Tukey test) and correlation between instrumental and sensorial variables were determined. In this study all the samples of fishburger and kamaboko were attending the microbiological standard limits established by the current regulation. A good acceptability was found out for fishburger of minced tilapia, and also showed up a good consumer potential for this product. Samples of kamaboko gel presented high protein value and low level of lipids, and also satisfactory texture characteristics, which put in evidence the potentiality of this matter for fish industries.

Key words: minced fish, surimi, seafood, fishburger, kamaboko, gel strength, tilapia, *Oreochromis niloticus*.

1 INTRODUÇÃO

A tilápia é o segundo peixe de água doce mais cultivado no mundo, sendo apenas superado pelas carpas. A produção de pescado oriundo da aquicultura vem crescendo aproximadamente 8,8 % ao ano, enquanto que a produção através da captura cresce 1,2%, sendo que em algumas regiões, este crescimento tem sido negativo.

A fase industrial da piscicultura brasileira está em seu início, dentre as diversas espécies de peixes de água doce, a tilápia vem se destacando pela sua carne branca de excelente qualidade e sabor, tendo atingido nota máxima em testes internacionais de degustação.

A rotina dos entrepostos de processamento de tilápia, na maioria das vezes, inicia-se com a despesca nas pisciculturas. Os peixes são transportados para o entreposto ainda vivos, onde permanecem aproximadamente 12 horas nos tanques de depuração. No início do abate as tilápias recebem o choque térmico, e em seguida passam pelo cilindro de lavagem com água clorada e, só então passarão pelo óculo que dá acesso a linha de processamento, que envolve a evisceração, o corte para retirada da cabeça, retirada da pele e os cortes para a retirada dos dois filés. No espinhaço residual, dependendo do rendimento obtido na retirada do filé, ficam ainda disponíveis entre 13 e 25% de músculo aderido, que pode ser aproveitado na obtenção da Carne Mecanicamente Separada de Pescado (CMSP) ou polpa de pescado.

Utilizando-se a polpa, torna-se possível o melhor aproveitamento do peixe. Esta matéria-prima pode ser empregada para diversos fins, como a produção de salsichas, “fishburger”, “corned fish” e do “surimi” que é a proteína miofibrilar

estabilizada obtida da carne mecanicamente separada de pescado, lavada, drenada, refinada e misturada com crioprotetores. O “surimi” é uma matéria-prima intermediária utilizada para a elaboração de uma grande variedade de produtos.

A história do “surimi” no mundo teve início na indústria japonesa de pescado, com o desenvolvimento tecnológico, a indústria se expandiu para os Estados Unidos, Coréia e sudeste da Ásia. A produção mundial de “surimi” entre 1990 e 2004 variou de 420.000 a 580.000 toneladas anuais. A indústria do “surimi” utiliza principalmente a espécie “Alaska Pollock” (*Theragra chalcogramma*) que é uma espécie de carne branca e baixo teor de gordura, responsável por até 70% do total do “surimi” produzido. Nos últimos anos esta proporção vem caindo, e novas espécies têm sido estudadas e poderão também ser utilizadas na fabricação de “surimi”, através de adaptações tecnológicas, assim como também, o músculo que fica aderido ao espinhaço do peixe após o processamento para a retirada do filé.

Existem diversas formas de avaliação da qualidade do “surimi” congelado que é a matéria-prima para a obtenção do “kamaboko”. Normalmente o teste mais utilizado é baseado na capacidade final de formação do gel “kamaboko” que é um gel protéico termoestável em que são adicionados aditivos para a proteção da estrutura protéica miofibrilar, melhorando as propriedades físicas do gel. O termo “kamaboko” refere-se normalmente a todos os produtos a base de “surimi” no Japão. O “kamaboko” é considerado um alimento com baixos teores de gordura, colesterol e calorias e rico em proteínas e ácidos graxos polinsaturados.

A popularidade do “kamaboko” foi alcançada pela introdução de novos métodos de cozimento. Esses métodos aumentaram a produtividade possibilitando a elaboração de diversos produtos.

O objetivo do presente estudo foi o desenvolvimento de derivados de pescado, visando o aproveitamento do espinhaço residual da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*). A polpa e o “surimi” obtidos foram empregados na elaboração de diferentes formulações de “fishburger” e “kamaboko”. Foram

avaliadas as características bacteriológicas, físico-químicas e sensoriais dos produtos elaborados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 UTILIZAÇÃO DA TILÁPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*) NA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE PESCADO

Dados divulgados pela FAO em 2006 (FAOSTAT, 2009) indicam que a produção pesqueira mundial em 2004 foi de 140.500.000 toneladas. A produção mundial de tilápias no mesmo ano foi de 1.800.000 toneladas. No Brasil segundo dados publicados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (BRASIL, 2009) a produção de pescado em 2006 foi de 1.000.050 toneladas, sendo que a aquicultura foi responsável pela produção de 272.000 toneladas. A produção de tilápia proveniente do cultivo foi de 71.200 toneladas e da captura de 9.300 toneladas, perfazendo um total de 80.500 toneladas.

A tilápia é o segundo peixe de água doce mais cultivado no mundo, sendo apenas superada pelas carpas. Nativa de diversos países africanos, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie de tilápia mais cultivada. No Brasil a linhagem Tailandesa vem se destacando no cultivo comercial pelo seu excelente desempenho, essa linhagem foi desenvolvida no Japão e melhorada no palácio real de Chitralada na Tailândia, tendo sido introduzida no Brasil em 1996. (ZIMMERMAM, 2000).

A popularização da tilápia como peixe de mesa, também vem aumentando a pressão de pesca deste peixe nos grandes reservatórios da região sudeste e sul. Embora seja difícil precisar estes números, segundo levantamentos realizados,

acredita-se que a captura em reservatórios brasileiros se iguala a produção em cultivo. Estes números somados, seguramente colocaram o Brasil como um dos principais produtores de tilápia na América Latina, atrás apenas do México (KUBITZA, 2000).

O mesmo autor ressaltou que a fase industrial da piscicultura brasileira está apenas no início, porém já abre boas perspectivas de mercado na cadeia produtiva do pescado cultivado. A tilápia, sem dúvida alguma, será o carro-chefe desta indústria por reunir características zootécnicas extremamente favoráveis ao cultivo e uma incontestável qualidade da carne e aceitação no mercado.

As regiões sul e sudeste são as que possuem o maior número de unidades processadoras, perfazendo o total de 27 unidades com serviço de inspeção. (VALENTI, 2000).

As tilápias são despescadas e transportadas até a planta processadora, onde ainda são mantidas vivas em tanques com aeração e água corrente. Ao serem encaminhadas para abate, as tilápias são imersas em água e gelo. Em seguida, passam por lavagem com água clorada e só então transpõem o óculo que dá acesso a linha de processamento, que envolve o corte inicial para a retirada da cabeça, seguido dos cortes laterais que precedem a retirada da pele, e os cortes para a retirada dos dois filés. Feito isso, são arrumadas em bandejas e congeladas em armários de placa ou túneis de congelamento (CARVALHO FILHO, 2001).

Em alguns frigoríficos, o abate por choque térmico não é utilizado. Os peixes entram na linha de processamento ainda vivos, sofrem um corte na artéria branquial e são colocados para sangrar em tanques com água e gelo. Este procedimento reduz a intensidade da coloração vermelha causada pela maior concentração de sangue no eixo longitudinal do filé. Em algumas regiões existe mercado para cabeça e a carcaça do filé (costelas e espinhas com carne aderida), que juntas perfazem entre 48 a 53% do peixe que entrou no processamento. (KUBITZA, 2000).

Com a utilização de Carne de Pescado Mecanicamente Separada (CPMS), torna-se possível um melhor aproveitamento dos recursos pesqueiros e a utilização

de diversas espécies de peixes de água doce, entre as quais, a tilápia nilótica, cuja matéria-prima pode ser utilizada para diversos fins, como a produção de polpa e “surimi”, que podem, subseqüentemente, ser empregados em diversas formulações alimentícias (MARCHI et al. 2000).

Guenneugues e Morrissey (2004) relataram que a indústria do “surimi” tem sofrido mudanças drásticas nas últimas décadas. O decréscimo na captura do “Alaska Pollock” (*Theragra chalcogramma*) de 6, 5 milhões de toneladas em 1980 para menos de 3 milhões de toneladas em 2000, abriu as portas para a utilização de novas espécies na indústria do “surimi”.

A tilápia atualmente é uma espécie com potencial para a produção de “surimi” devido à brusca diminuição da captura do Alaska Pollock. (TOKUR et al. 2004).

De acordo com o estudo de mercado para tilápias e rãs, realizado pelo SEBRAE/RJ nas cidades do Rio de Janeiro e Niterói (WEICHERT et al. 2007) o consumidor associou o consumo da tilápia a uma alimentação saudável e saborosa e gostaria de consumir produtos derivados de fácil preparo.

2.2 OBTENÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO “MINCED FISH” OU CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE PESCADO

O processo de desossa mecânica de peixe e de aves tem sido incrementado nos últimos 30 anos. A desossa mecânica de peixe iniciou-se no Japão no final de década de 40. Este sistema viabilizou o aproveitamento pela indústria de processamento de pescado, de diversas espécies de peixe de baixo valor comercial. O rendimento obtido para a carne de aves desossada mecanicamente tem sido de 55 a 70%, dependendo da parte submetida ao processo de desossa. (FRONING, 1981).

Segundo, Connel e Hardy (1987) há alguns anos vem ocorrendo uma grande discussão a respeito de idéias para o satisfatório aproveitamento de quantidades

significativas de recursos pesqueiros, que apresentam certas dificuldades para utilização na alimentação humana. Um desenvolvimento radical destes estudos se deve em grande parte aos japoneses que durante séculos tem encontrado nos recursos marinhos sua principal fonte de proteína.

Os mesmos autores descreveram que os problemas relacionados com a elaboração de blocos de filé congelados, oriundos de peixes de pequeno tamanho, podem ser remediados através da recuperação de parte dos filés para elaboração de carne moída de peixe. O tecido que fica aderido ao esqueleto também pode ser recuperado, assim como recortes restantes da filetagem. A utilização destes recortes proporciona uma carne moída com escassos salpicos de sangue, porém, a utilização do esqueleto origina normalmente um produto mais colorido e heterogêneo. Eliminando-se a parte o esqueleto associada a cavidade abdominal, se obtém um produto menos colorido e heterogêneo, entretanto, ocorre uma diminuição do rendimento. É recomendada a utilização de peixes com mais de 20 cm e 50g de peso.

Na operação de separação mecânica, ocorre a remoção da carne e a separação de ossos e escamas. O processo de separação é realizado em despoldadores de vários tipos, dos quais espera-se alto rendimento e boa qualidade da carne separada mecanicamente, com alto teor de proteína, baixo teor de gordura e propriedades funcionais adequadas (OETTERER , 2004).

Regenstein (1986) afirmou que o processo de lavagem requer equipamentos específicos para posterior retirada de água. Para manutenção das características do gel do produto elaborado, durante o armazenamento sob congelação, se faz necessário a adição de crioprotetores (acima de 8%). O produto obtido é chamado “surimi”. Devido a todo este processo o custo de produção aumenta, isto pode ser considerado uma desvantagem na transformação do “fish minced” em “surimi”.

Alcântara (1997) afirmou que, pela dificuldade e alto custo na obtenção da polpa de pescado manualmente, torna-se imprescindível o emprego de equipamentos para este fim. A escolha do tipo de separador vai depender do

volume de produção e do tipo de matéria prima, de acordo com a espécie de peixe utilizada. Quando as espinhas forem mais finas, usam-se crivos com menor diâmetro. No mercado, existem equipamentos com cilindros de perfurações de diversos diâmetros, sendo os mais usados de 3,5 a 4 mm. O rendimento e a qualidade da polpa podem ser controlados mediante o ajuste da correia, uma pressão mais forte, aumenta o rendimento, mas por outro lado, a qualidade da polpa é inferior, no que se refere à coloração, presença de pele e espinha e alto teor de lipídios.

Kirschnik (2007) obteve CMS de tilápia extraída em despoldadora mecânica Hi-Tech 250. Após este processo inicial a CMS obtida foi dividida em dois tratamentos: Tratamento A (CMS não lavada) e tratamento B (CMS lavada). O processo de lavagem ocasionou respectivamente, redução de 41, 44 e 66% nos teores de proteína bruta, lipídeos e cinzas. Os percentuais de umidade, proteína, lipídeos e cinzas foram respectivamente para a CMS lavada e CMS não lavada: 79,83%, 15,13%, 2,91% , 1,35% e 88,78%, 8,93%, 1,63% , 0,46% .Os resultados indicaram que a carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo abaixo do peso de abate é uma alternativa viável para o aproveitamento comercial.

No Codex Alimentarius encontra-se a definição de carne moída de peixe (“minced fish”) como sendo carne moída produzida por separação mecânica da pele e espinhas (FAO/WHO, 2008).

No Brasil a regulamentação para a carne mecanicamente separada de pescado foi incluída recentemente na proposta de alteração e atualização do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) que se encontrava em consulta pública até 15 de outubro de 2008. O artigo 463, da seção I (Produtos Derivados Comestíveis do Pescado), define como carne mecanicamente separada de pescado, o produto congelado obtido de pescado, envolvendo o descabeçamento, a evisceração, a limpeza dos mesmos e a separação mecânica do músculo das demais estruturas inerentes a espécie, como espinhas, ossos e pele. No parágrafo primeiro consta a especificação que a carne mecanicamente separada de pescado pode ser ou não lavada e posteriormente

drenada, adicionada ou não de aditivos. No parágrafo segundo encontra-se a especificação de que o produto designado carne mecanicamente separada deve ser seguido do nome da espécie de pescado que o caracterize. No artigo primeiro deste parágrafo é informado que a carne mecanicamente separada de pescado pode ser obtido de carcaças, espinhaços ou parte destes, desde que sejam considerados os riscos de sua utilização (BRASIL, 2008a).

2.3 OBTENÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO “SURIMI”

Há aproximadamente 20 anos técnicos de alimentos do Japão descobriram que o tecido do peixe moído, lavado e adicionado de uma pequena quantidade de açúcar, poderia ser armazenado e congelado durante muito mais tempo que aquele que não sofreu o tratamento. Desde então tem se elaborado enormes quantidades de “surimi” tanto dentro dos navios fábrica quanto em unidades de processamento em terra, sendo o “Abadejo do Alaska” (*Theragra chalgogramma*) a espécie mais utilizada (CONNEL; HARDY 1987).

Suzuki (1987) relatou que a tecnologia de processamento de “surimi” foi comercializada pela primeira vez em 1960. Os esforços efetuados para melhorar a qualidade tiveram êxito e a produção sofreu incremento espetacular em 1963. Em 1965 iniciou-se a fabricação da carne moída de *Theragra chalgogramma* nos navios fábrica. O “surimi” congelado é usado principalmente como matéria-prima para a fabricação de distintas classes de “kamaboko”, salsichas de pescado, embutido de pescado e também para a confecção de alimentos prontos como hamburghueses e palitos de peixe.

Nickelson II et al. (2001) informaram que a utilização da carne mecanicamente separada de pescado obtida de resíduos da filetagem (espinhaço e aparas) tem sido uma prática utilizada largamente nas indústrias de processamento de pescado. A carne moída de peixe obtida pode ser processada

para a obtenção de produtos prontos para consumo, sendo os blocos congelados e o “surimi” matérias-prima intermediárias.

Existem dois tipos de “surimi” congelado, um elaborado sem sal “surimi-mu-en”, obtido misturando-se a carne de peixe moída lavada com açúcar e polifosfato e o “surimi-ka-en” que se processa da mesma forma adicionando-se também sal. Além do “surimi” congelado, se produz um outro tipo em escala limitada, chamado “surimi-nama”, este não se congela, obtendo desta forma uma funcionalidade ótima por ser tratar de um produto muito fresco. As empresas locais são os principais compradores que utilizam todo o produto no mesmo dia da aquisição (SUZUKI, 1987)

Sikorski (1994) esclareceu que os crioprotetores adicionados a carne de peixe mecanicamente separada se agrupam em cinco categorias, atendendo a natureza química: Aminoácidos e peptídeos, ácido carboxílicos, mono e dissacarídeos, polióis e sais principalmente fosfato. É uma prática industrial a inclusão de sacarose nas fórmulas de “surimi”, com o objetivo de evitar a desnaturação durante o congelamento. Os açúcares redutores podem causar escurecimento durante o processo de armazenamento. Os polifosfatos são utilizados amplamente como melhoradores da capacidade de retenção de água e redutores de gotejamento durante o descongelamento.

Lee (1986) observou que para a obtenção de “surimi” três ciclos de lavagem com a relação água/CMS de 3:1 ou 4:1 são suficientes para eliminação de substâncias destrutivas.

Segundo Lin e Park (1996) o número excessivo de lavagens do “surimi” pode causar grandes perdas de proteínas miofibrilares e aumento na umidade do produto final. Os autores estudaram o efeito da concentração de NaCl sobre a extração de proteínas do “minced” de “pacific whiting” (*Merluccius productus*). A lavagem com concentrações de 0,25; 0,5 e 1 % de NaCl reduziu a perda de proteínas miofibrilares, uma maior concentração (2%) resultou em uma menor remoção de proteínas sarcoplasmáticas e maiores perdas de proteínas miofibrilares. Foram

realizados três e quatro ciclos de lavagem na proporção de uma parte de “minced” e 4 partes de água, grande parte da proteína sarcoplasmática foi removida no primeiro ciclo de lavagem, sendo que somente uma pequena parte foi removida no segundo ciclo.

A temperatura da água no processo de lavagem deve estar abaixo de 10°C, para evitar a desnaturação protéica durante o processo (TENUTA-FILHO; JESUS, 2003).

Sikorski (1994) destacou que a formação de um emaranhado de proteína miofibrilar é responsável pelas propriedades funcionais do “surimi, é esta estrutura de gel que origina a elasticidade e consistência dos produtos. Por serem as proteínas miofibrilares solúveis em sal, o triturado de pescado sem adicionar cloreto de sódio preserva a estrutura miofibrilar, cujas líneas M e bandas Z se conservam intactas. Quando na presença de sal, ocorre na carne de peixe desossada a desintegração da estrutura miofibrilar é a formação do emaranhado actomiosina. Um firme emaranhado de gel precisa de equilíbrio entre as interações proteína-proteína e proteína-água. A interação hidrofóbica e as pontes dissulfito são as forças principais para a manutenção da integridade e solidez do emaranhado de gel.

Lanier et al. (2004) descreveram que peixes capturados durante e logo após a reprodução apresentam um pH relativamente alto e retêm mais água, conseqüentemente fica mais difícil retirar o excesso de água da carne lavada. O efeito da temperatura durante a mistura do “surimi” interfere na qualidade do gel. De acordo com o tipo de peixe utilizado as temperaturas devem ser ajustadas. Para peixes de água fria a temperatura deve ser mantida entre 0 e 5 ° C e para peixes de água quente entre 20 e 25 ° C.

No Codex Alimentarius encontra-se a definição de “surimi” como produto de proteína de pescado para uso posterior, elaborado com pescado fresco, descabeçado, eviscerado e limpo, obtido através da separação mecânica do músculo comestível da pele e da espinha do animal. Posteriormente o músculo

moído é lavado, purificado, drenado, sendo então, misturado com ingredientes crioprotetores e congelado (FAO/WHO, 2008).

No Brasil a regulamentação para o “surimi” foi incluída recentemente na proposta de alteração e atualização do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) que se encontrava em consulta pública até 15 de outubro de 2008. No artigo 464 encontra-se a definição que “surimi” é o produto congelado obtido a partir da carne mecanicamente separada de pescado, submetida a lavagens sucessivas, drenagem e refino, adicionado de ingredientes e aditivos crioprotetores (BRASIL, 2008a).

2.4 OBTENÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO “KAMABOKO”

Connel e Hardy (1987) Ressaltaram que grande parte dos produtos a base de pescado, comercializados no Japão, apresentam forma semelhante aos produtos cárneos provenientes de animais de abate. Um destes alimentos é o tradicional “Kamaboko” que se elabora com carne de peixe moída. Originalmente o produto era obtido de forma caseira e atualmente se fabrica em escala industrial. O processo basicamente consiste em lavar a carne moída do peixe várias vezes, prensá-la e adicionar sal, aromatizantes e eventualmente corantes. Posteriormente se mistura, introduz-se em uma forma e se aquece em temperatura moderada.

De origem japonesa o “surimi” é consumido há mais de 1500 anos, principalmente como “kamaboko”, gel termoestável obtido por adição de sal e aquecimento de 80° C a 90° C. (ALVAREZ-PARRILA et al. 1997). Estes autores esclareceram também que ao avaliarem a composição química do “kamaboko” elaborado com as espécies de peixe *Trachurus trachurus* (jurel) e *Merluccius merluccius* (merluza) encontraram respectivamente: umidade (78,37 e 74,56%), proteína (12,89 e 15,86%), lipídios (0,35 e 0,34%), cinzas (2,23 e 2,50%), nitrogênio (6,16 e 6,74%) e cloretos (1,16 e 1,22%).

O “surimi”, o “kamaboko” e as pastas de pescado são essencialmente concentrados de proteínas miofibrilares capazes de formar gel que ligam tanto a gordura como a água, desta forma, se originam alimentos de propriedades funcionais únicas, caracterizados principalmente pela excelente textura e alta estabilidade. (AGUILERA; ORTIZ, 2000)

Os autores supracitados informaram ainda, que a qualidade do “surimi” se determina em função da capacidade final de formação de gel, utilizado na preparação do “kamaboko”, sua resistência, brancura, umidade, características sensoriais e pH. Atualmente o desenvolvimento do mercado se encontra limitado pela diminuição do estoque de peixe de carne branca com baixo teor de gordura, características importantes para a obtenção do “surimi” de alta qualidade, e pelos baixos rendimentos (20%) obtidos durante o processamento.

Segundo Kuhn et al. (2003), o “kamaboko” é um gel protéico termoestável produzido a partir do “surimi” em que são adicionados aditivos protéicos para a proteção da estrutura protéica miofibrilar, melhorando as propriedades físicas do gel.

Suzuki (1987) informou que se a carne de peixe moída for conservada a (- 20° C) sem ter sido adicionado açúcar ou fosfato, a proteína sofre uma elevada desnaturação, resultando em uma textura esponjosa e perdendo a capacidade de formação de “Kamaboko”. Com a adição de 10% de sacarose se previne em parte a desnaturação, mas, o efeito será muito maior se é utilizado também polifosfato. Deve-se ter especial cuidado na hora de decidir pelo tipo de açúcar a ser adicionado, que pode resultar em um sabor excessivamente doce e originar uma coloração parda. O sorbitol não é tão doce quanto à sacarose e não confere ao produto a coloração parda.

Sikorski (1994) observou que dentre os extensores macromoleculares, o amido é muito utilizado, sendo agregado ao peixe desossado mecanicamente na proporção de 5 a 10%. O amido absorve parte da água da carne mecanicamente desossada durante o aquecimento, gelatinizando-se parcialmente e preenchendo os ocios do emaranhado protéico. Ao mesmo tempo o amido atua como umectante é

melhora a estabilidade durante o congelamento e descongelamento. Na preparação de derivados de “surimi” se tem utilizado substâncias carboidratadas gomosas como o alginato, carboximetilcelulose e gomas de xantano. A carragena se emprega como substância gelificadora que melhora a estabilidade no congelamento e descongelamento. Outros extensores protéicos utilizados são os sólidos de leite, albumina, clara de ovo e glúten.

Ogawa e Maia (1999) relataram que a adição de 2 a 3% de sal a carne de pescado *in natura*, faz com que as proteínas solúveis em soluções salinas (actomiosina, miosina e actina) formem um “sol” muito adesivo. Por aquecimento da carne, o “sol” se transforma em “gel”, cuja estrutura de rede imprime elasticidade ao produto. Sob o aquecimento a espiral de actomiosina é fixada em estrutura de rede, ficando a umidade imobilizada entre as malhas desta rede, tornando a pasta elástica e com consistência de um gel (“kamaboko”). Essa teoria é a mais aceita até agora para explicar as características da elasticidade dos embutidos.

Durante o tratamento térmico para obtenção do “kamaboko” se aquece a pasta de peixe moído. Durante a elevação da temperatura se forma o gel “suwari” e depois se forma o gel elástico denominado “kamaboko”, se empregam distintos métodos de aquecimento tais como, cozimento (vapor e ebulição), assado, na brasa e frito. O Ministério do Bem Estar do Japão estipulou que durante o aquecimento a temperatura no centro do produto deve ser superior a 75° C. De acordo com o tipo de “kamaboko”, os componentes químicos podem variar: Calorias, 91 a 149 kcal; umidade 66,2 a 75,7%; proteína 9,9 a 16,2%; lipídios 0,3 a 4,5%; carboidratos 7,4 a 13,9%; cinzas 2,7 a 3,6%; cálcio 15 a 60 mg; sódio 800 a 1200 mg; fósforo 60 a 110 mg; ferro 1 a 2 mg; cloreto de sódio 1,9 a 2,9 g (SUZUKI, 1987; OGAWA; MAIA, 1999)

A torta de peixe “kamaboko” é comercializada fresca no mercado asiático, normalmente é branca, mas, ocasionalmente rosa ou vermelha, algumas vezes, marrom, cinza ou amarela na superfície. (MUNIZAGA; CÁNOVAS, 2004)

Konno (2004) conceituou que o “kamaboko” é uma carne de peixe com gel elástico originário do Japão. De acordo com a literatura o primeiro relato da elaboração do “kamaboko” remonta o ano 1115. Os peixes utilizados na produção naquela época eram oriundos de água doce como a carpa e o “catfish”. O “kamaboko” era considerado um alimento especial para pessoas da corte como os samurais, “boko” significa um tipo de peixe, símbolo do espírito dos samurais. O “kamaboko” é considerado um alimento com baixos teores de gordura, colesterol e calorias e rico em proteína.

O autor em epígrafe afirmou que a popularidade do “kamaboko” foi alcançada pela introdução de novos métodos de cozimento. Estes métodos aumentaram a produtividade possibilitando a elaboração de diversos produtos. A disponibilidade de óleo vegetal possibilitou a variação do “kamaboko” durante o período Edo no Japão, resultando o “kamaboko” frito. Os japoneses desenvolveram vários tipos de “kamaboko”, variando o método de cozimento, ingredientes e formas.

2.5 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE PESCADOS E DERIVADOS

Nickelson II et al. (2001) relataram que derivados de pescado são produtos mais perecíveis que outros alimentos altamente protéicos. As alterações de odor, sabor, textura e coloração refletem o nível de frescor do pescado e seus derivados. O nível de deterioração é influenciado pelo número inicial e tipo de bactérias, condições de armazenamento, como temperatura, umidade e gases.

Vieira et al. (2000) analisaram 60 amostras de tilápias (*O. niloticus*) na linha de filetagem de um frigorífico em Campina Grande – PB. Os peixes recém capturados apresentaram o valor mínimo de 3,0/g para o número mais provável (NMP) de coliformes totais, fecais e *E. coli*. Para bactérias mesófilas na Contagem Padrão em Placas (CPP) o valor mínimo foi de $0,3 \times 10^4$ UFC/g. *Staphylococcus aureus* ocorreu entre o valor estimado de $< 10,0$ a $10,6 \times 10^2$ UFC/g e a *Salmonella* spp. estava presente em 8,3% das amostras. A contaminação do peixe foi

crescendo ao longo da cadeia de processamento. Os autores concluíram que ocorreu deficiência higiênica por parte dos manipuladores na indústria, sendo necessária a melhoria em todo o processamento, principalmente na filetagem e retirada da pele dos peixes, pois, foi nesta fase de processamento que as amostras se apresentaram mais contaminadas com *S. aureus*.

Nickelson II et al. (2001) informaram, que o processo de separação mecânica envolve relativo aumento de contaminação microbiológica quando comparado ao peixe inteiro ou filetado fresco ou congelado. Ocorre um aumento no aparecimento dos possíveis pontos de contaminação durante o processo. Na desossa mecânica o tecido do peixe é macerado, aumentando não só a área de exposição, como também a liberação de fluídos intercelulares, ricos em aminoácidos livres entre outros substratos ideais para crescimento microbiano. É de fundamental importância que o equipamento esteja criteriosamente limpo e que a carne de pescado moída seja mantida o mais resfriada possível durante todo o processamento. Devem-se adotar os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO) durante todo o processo de desossa.

Os PPHOs representam um programa escrito a ser desenvolvido, implantado, monitorado e verificado pelos estabelecimentos. Os requisitos e condições mínimas para as práticas adequadas de higiene são: Potabilidade da água; higiene das superfícies de contato com o produto, prevenção de contaminação cruzada; higiene pessoal; proteção contra contaminação/ adulteração do produto; identificação e estocagem adequada dos produtos tóxicos; saúde dos manipuladores; controle integrado de pragas. Todas as condições de higiene operacional devem ser monitoradas e registradas, devendo-se adotar ações corretivas sempre que se observar desvios, sendo sua ocorrência registrada (SENAI/DN, 2000).

Comparando-se duas plantas de processamento de pescado que utilizavam matérias-prima semelhantes, além das técnicas de processamento e dos equipamentos, observou-se que uma produzia a carne mecanicamente separada com Contagem Padrão em Placas (CPP) de $6,7 \times 10^6$ com 1 entre 56 amostras positiva para coliformes fecais e a outra com CPP de $1,5 \times 10^7$ com 60% das amostras positivas para coliformes fecais. (Blackwood¹, 1974 apud NICKELSON II et al., 2001)

Jesus et al. (2001) ressaltaram que o número inicial de organismos associados com o peixe inteiro é drasticamente reduzido durante as lavagens da polpa de peixe para obtenção do “surimi” e outros são destruídos durante o aquecimento para obtenção de produtos derivados.

Segundo Su et al. (2004) quando o peixe entra na unidade de processamento pode contaminar-se rapidamente se não existir um correto protocolo de higiene. A produção de “surimi” envolve uma série de etapas de processamento, cada uma delas pode ser uma oportunidade de contaminação microbiana. Numa série de estudos, foram evidenciados que a população de micro-organismos associados com o “surimi” de “Alaska pollock” aumenta a cada etapa do processamento do “surimi”, entretanto, durante todas as etapas de processamento o uso do peixe limpo no momento da desossa é o mais importante ponto para o controle da carga microbiana. O maior número de micro-organismos encontrados foram identificados como *Bacillus* spp. e *Pseudomonas* spp.

¹ BLACKWOOD, C.M. Utilization of mechanically separated fish flesh-Canadian experience. In: R. Kreuzer, Fishery products. Surrey, U.K: Fishing News Ltd, 1974. p 325-329

Segundo Jay (2005) tal como ocorre nas carnes, os tecidos internos de um peixe sadio são estéreis. A biota do peixe é normalmente encontrada em três lugares: na superfície externa, nas guelras e no intestino. Os peixes de água morna tendem a ter uma biota mais rica em bactérias mesófilas Gram-positivas do que os peixes de água fria, os quais têm mais bactérias Gram-negativas. Em um estudo realizado em filés de hadoque, a maior parte da contaminação microbiana ocorreu durante o corte dos filés e, depois, na sua manipulação, antes de serem embalados.

Poucos patógenos como a *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahemolyticus* e *C. botulinum* tipo E podem também estar presentes em derivados de pescado. Produtos a base de “surimi” geralmente estão livres de micro-organismos patogênicos devido ao processamento térmico durante a produção, entretanto, perigos microbiológicos podem ser introduzidos nos produtos prontos, através de contaminação pós-processamento. Dois dos mais sérios problemas associados a qualidade do “surimi” são o potencial de contaminação por *Listeria monocytogenes* e *Clostridium botulinum*, entretanto, a pasteurização é um processo térmico que destrói as bactérias patogênicas e reduz o crescimento de bactérias nos produtos. Os produtos a base de “surimi” que são devidamente pasteurizados normalmente não contém bactérias patogênicas e apresentam baixo crescimento bacteriano (SU et al. 2004).

Estes autores alertaram ainda, que muitos produtos a base de “surimi” são empacotados em embalagens que reduzem a concentração de O₂ e vendidos como alimentos prontos para consumo, comercializados resfriados ou congelados. Produtos que são distribuídos resfriados apresentam um risco potencial para o crescimento de *Clostridium botulinum* se o produto já estiver contaminado. Apesar da habilidade dos esporos de *C. botulinum* crescerem em embalagens a vácuo mantidos em temperaturas inadequadas, não foram reportados casos de botulismo humano pelo consumo de produtos a base de “surimi”. Os produtos a base de “surimi” prontos para consumo devem ser mantidos em temperaturas abaixo de 3° C para prevenir o crescimento de *C. botulinum*, particularmente do tipo E. Quando o produto circula para consumo com temperatura inferior a 10° C, usualmente está livre de deterioração por 30 dias. Após o processamento, o produto deve apresentar

o menor número possível de bactérias sobreviventes. Deve-se evitar contaminações secundárias e estocá-lo a baixas temperaturas.

O controle de qualidade na produção primária de pescado deve garantir um alimento seguro e adequado para o consumo humano. Alguns aspectos deverão ser levados em consideração: Evitar a produção em áreas onde o meio ambiente possa representar uma ameaça à segurança do alimento; manter sob controle contaminantes, pragas e doenças de animais, de tal forma a não introduzir uma ameaça a segurança do alimento; adotar práticas e medidas que assegurem a produção em condições higiênicas adequadas. As Boas Práticas de Fabricação (BPF) nas indústrias de processamento constituem a base higiênico-sanitária, sendo um pré-requisito fundamental para a implantação do sistema de Análises de Perigo e Pontos Críticos de Controle (SENAI/DN, 2000).

No Brasil a contagem padrão para pescado crus, frescos, refrigerados ou congelados foi adotada pela resolução nº 13/ 78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões Alimentares de 1978 e determina que um pescado deveria apresentar número de micro-organismos aeróbios viáveis menores que 10^6 UFC/g de produto. Esta análise é utilizada para avaliação da eficiência do processamento do pescado, isto é, de quanto foi acrescido ou diminuído o número de bactérias durante as fases de industrialização (ABIA, 1985).

Segundo Vieira (2004) na resolução nº 13/ 78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões Alimentares foi adotado o teste de Contagem Padrão em Placas (CPP) para pescado, pois na época, determinava-se que um pescado deveria apresentar números de micro-organismos aeróbios viáveis menores que 10^6 UFC/g do produto. Atualmente a Contagem Padrão em Placas é mais utilizada para avaliação da eficiência do processamento nas empresas de pesca. Na Contagem padrão verifica-se o nível de contagens de Bactérias Heterotróficas aeróbias que influenciarão no prazo de vida comercial e nas características sensoriais dos produtos elaborados. Aliados aos testes bacteriológicos devem sempre ser feitos testes sensoriais e químicos. Pela rapidez, os testes sensoriais na prática são mais usados nas indústrias de pescado do que os microbiológicos e químicos.

Na legislação vigente (BRASIL, 2001) constam as limitações quanto a presença de algumas bactérias patogênicas ao homem, através do pescado. As figurantes na legislação relacionadas a produtos derivados de pescado (“surimi” e similares) refrigerados ou congelados são: Coliformes a 45° C, tolerância de 10^2 ; Estafilococos coagulase positiva, tolerância de 5×10^2 e no caso da *Salmonella* spp. ausência em 25 g de amostra. No caso dos produtos a base de pescado refrigerado ou congelado incluindo hambúrgueres e similares são: Coliformes a 45° C, tolerância de 10^3 ; Estafilococos coagulase positiva, tolerância de 10^3 e no caso da *Salmonella* spp. ausência em 25 g de amostra. Para pescados pré-cozidos, empanados ou não, refrigerados ou congelados foram estabelecidos: Coliformes a 45° C, tolerância de 10^2 ; Estafilococos coagulase positiva, tolerância de 5×10^2 e no caso da *Salmonella* spp. ausência em 25 g de amostra.

Melo et al. (2008) afirmaram que poucos são os estudos encontrados na literatura no Brasil, com relação a obtenção de polpa de peixe e, ao elaborar estudos para obtenção de polpa utilizando diversas espécies, dentre as quais a tilápia, observaram que todas os peixes analisados para a elaboração da polpa com exceção da cavalinha e sardinha apresentaram bom resultado em relação aos atributos sensoriais. As amostras de polpa foram analisadas microbiologicamente mostrando-se satisfatórias em relação a coliformes fecais, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. e *Vibrio parahaemolyticus*, estando dentro dos limites de aceitação pelo Ministério da saúde.

2.5.1 Contagens de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM) e Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicrotólicas (CBHAP)

Segundo Morton (2001) e Cousin et al. (2001) o procedimento de CPP está baseado na suposição que cada célula microbiana na amostra será uma colônia visível no meio de cultura. O método de contagem proporciona uma estimativa do número de micro-organismos viáveis no alimento de acordo com o meio empregado, temperatura e tempo de incubação.

O método CPP baseia-se na premissa de que cada célula viável, isolada, homogeneizada em meio sólido (ágar) dará origem a uma colônia. Os resultados das contagens são expressas como “ unidades formadores de colônias” (UFC) de diferentes micro-organismos que crescem em diferentes temperaturas como psicrófilos, mesófilos, psicrotróficos e termófilos. Para isto, é necessário que a temperatura de incubação favoreça esses diferentes grupos de micro-organismos (VIEIRA;TORRES, 2004).

Os métodos de contagem padrão em placa oferecem o número de micro-organismos viáveis no alimento, pela utilização do meio de cultivo adequado, de maneira a promover o crescimento do mais amplo espectro de micro-organismos presentes na amostra sob análise. Alguma seletividade será exercida pela temperatura de incubação. Em muitos casos, como nos alimentos processados, a contagem padrão demonstra o nível geral de higiene durante a fabricação, condições de armazenamento e transporte, etc. daquele alimento, enquanto em produtos não processados pode ser indicador da qualidade do alimento. A precisão do método pode ser limitada pela incapacidade de alguns micro-organismos formarem colônias visíveis no meio e condições utilizadas, como também, pela presença de substâncias inibidoras produzidas por micro-organismos do próprio alimento durante o crescimento no ágar (BRASIL, 2008b).

2.5.2 Coliformes

A família *Enterobacteriaceae*, inclui aqueles anaeróbios facultativos, Gram-negativos, que fermentam a lactose , são oxidase- negativa, usualmente catalase positiva, nitrato- redutores . Comumente problemas de contaminação dos alimentos estão associados com micro-organismos da família (KORNACKI; JOHNSON, 2001).

Estes mesmos autores esclareceram que o grupo coliforme é definido segundo as reações bioquímicas. Coliformes são aeróbios e anaeróbios facultativos,

Gram negativos, fermentam a lactose, formando ácido e gás em 48 horas a 35 ° C. Uma temperatura de incubação de 32 ° C é normalmente usada para laticínios. Os coliformes fecais são definidos como aqueles coliformes que podem fermentar a lactose em ácido e gás em 48 horas na temperatura de 44,5 a 45,5 ° C. O termo coliforme fecal não tem valor taxonômico. O termo coliforme termotolerante é muitas vezes utilizado para referenciar este organismo, entretanto, o termo mais usado é coliforme fecal, tendo como representante principal a *Escherichia coli*.

A *Escherichia coli* é um micro-organismo cujo habitat natural é o trato entérico do homem e do animal. Por isso, a sua presença em um alimento, sugere uma falta geral de higiene no manuseio do mesmo e um armazenamento inadequado (OGAWA; MAIA, 1999).

Segundo Vieira (2004) *E. Coli* é a principal bactéria representante do grupo dos coliformes fecais, é considerada a indicadora mais específica de contaminação fecal recente e da eventual presença de organismos patogênicos

2.5.3 *Staphylococcus Coagulase Positiva*

A bactéria *Staphylococcus aureus* tem grande importância em surtos alimentares, uma vez que está diretamente relacionada aos efeitos causados ao consumidor, em virtude de se encontrar presente nas mãos e garganta de manipuladores de alimentos. O *S. aureus* pertence à família *Micrococcaceae*, é anaeróbio facultativo, com maior crescimento sob condições aeróbias quando produzem catalase. Tradicionalmente os estafilococos são divididos em duas categorias, coagulase positiva e coagulase negativa. Essa divisão está baseada na capacidade de coagular o plasma, que é uma importante propriedade marcadora de patogenicidade. Os surtos de intoxicações alimentares relacionadas a manipulação inadequada de produtos pesqueiros, vêm aumentando a cada ano, no mundo inteiro (BARRETO, 2004a)

O termo “estafilococos” é definido de modo informal como um grupo de bactérias esféricas de tamanho pequeno, Gram-positivas. A faixa de temperatura

para desenvolvimento situa-se entre 6,5 e 45°C, sendo a temperatura ótima entre 30a 37°C. A faixa de pH para desenvolvimento é de 4,2 a 9,3, com ótimo entre 7,0 e 7,5. Quando *S. aureus* se desenvolve em alimentos, produz uma enterotoxina e possui uma enzima coagulase, que coagula os soros de coelho e humano. Do ponto de vista imunológico, existem seis tipos de enterotoxinas: A, B, C1, C2, D e E (OGAWA; MAIA, 1999).

O crescimento de bactérias *S. aureus* nos alimentos representa um risco potencial à saúde devido à enterotoxina produzida e introduzida via alimento, responsável pelo quadro de intoxicação alimentar. (Lancett; Bennett, 2001). A gastroenterite é a doença mais comum, provocada pela ingestão de alimentos que apresentam sua toxina pré-formada, onde o agente causal não é a bactéria e sim sua toxina. As enterotoxinas são termoresistentes (BARRETO, 2004a).

No processamento de alimentos, a contaminação pode ocorrer através do homem, animais ou pelo ambiente. Entretanto, o potencial para o desenvolvimento de enterotoxinas é grande em alimentos expostos a temperaturas que permitem o crescimento de *S. aureus*. Nos alimentos processados quando o *S. aureus* é destruído durante o processamento, a presença deste micro-organismo normalmente indica contaminação através da pele, boca ou nariz dos manipuladores. Esta contaminação pode ser introduzida diretamente nos alimentos pelos funcionários na linha através das mãos e braços lesionados ou por coriza que ocorre normalmente em infecções respiratórias. A contaminação de alimentos processados pode ocorrer também quando estes são colocados em superfícies contaminadas. Quando um grande número de *S. aureus* está presente em alimentos processados, podemos inferir que a sanitização ou o controle da temperatura ou ambos são inadequados (LANCETT; BENNETT, 2001).

2.5.4 *Salmonella* spp.

As salmonelas apresentam-se como bastonetes curtos, pertencentes a família Enterobacteriaceae, Gram-negativos, fermentadores, não esporulados, na

maioria móveis por flagelos peritríquios (exceto *S. Gallinarum* e *S. pullorum*), de metabolismo aeróbio ou facultativamente anaeróbio. A distinção das subespécies pode ser estabelecida através de testes bioquímicos e sorológicos (BARRETO, 2004b).

Perigos advindos da *Salmonella* spp. e *E. coli* podem ser prevenidos por aquecimento dos alimentos o suficiente para eliminar as bactérias (65°C a 74°C); manutenção dos mesmos a uma temperatura abaixo de 5°C; prevenção de contaminação cruzada pós-cozção e não permitindo que pessoas, apresentando sintomas de enterite ou que sejam portadoras de *Salmonella* spp., trabalhem em operação que envolva manipulação de alimentos (SENAI/DN, 2000).

2.6 CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE PRODUTOS ELABORADOS COM CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE PESCADO OU “MINCED” E “SURIMI”

A análise sensorial é uma disciplina científica utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações as características de alimentos e outros produtos de consumo, da forma que são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. A forma de medida é crítica na quantificação das respostas aos estímulos sensoriais para propósitos de utilização de métodos estatísticos descritivos e inferenciais (CHAVES, 1993).

Nos métodos descritivos ocorre a descrição sensorial do produto. Isto significa definir os atributos importantes de um alimento (sabor, textura, odor, etc.) e medir intensidade de tais atributos. Neste grupo encontram-se as análises de Perfil de Sabor, Perfil de Textura, Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e Perfil Livre. O teste de perfil de características requer em torno de 6 a 8 julgadores treinados e experientes para determinar o perfil sensorial, ou seja, desenvolver um registro permanente de um produto ou dos componentes sensoriais de seus ingredientes (STONE; SIDEL, 1993).

Lanier (1986) relatou que a boca humana parece capaz de perceber uma relativa taxa de rigidez, coesividade e elasticidade. Um baixo valor de rigidez poderia indicar o mesmo que um material elástico, isto é, um material facilmente deformável, mas, que resiste a separar-se até com uma extensiva deformação. Para alimentos com um relativo balanço existente entre a textura rígida e a elasticidade, a magnitude dos dois parâmetros de textura, coloca a descrição da textura como um contínuo movimento da percepção do macio ou mole até o duro ou firme.

O mesmo autor destacou que resultados de estudos vem indicando que a mensuração da rigidez é mais sensível para a concentração de proteínas ou ingredientes aglutinadores utilizados para preparar o gel, enquanto que a mensuração da elasticidade parece ser mais sensível a qualidade da proteína presente. A concentração das proteínas miofibrilares do “surimi” diminui com a adição de outros ingredientes com função aglutinante, com isto a elasticidade do gel tende a diminuir.

Os testes afetivos têm como objetivo medir atitudes subjetivas como aceitação ou preferência de produtos, de forma individual ou em relação a outros. No entanto nem sempre um produto é preferido em relação a outro mais consumido, já que a aceitação é dependente de fatores tais como preço, qualidade nutricional, disponibilidade e propaganda, dentre outros. Os testes de aceitação requerem equipes com grande número de participantes (acima de 40 ou 50) que representem a população de consumidores atuais ou potenciais do produto. Para uma avaliação preliminar da aceitação a análise é normalmente realizada em condições de laboratório, com 30 a 50 julgadores não treinados. (CHAVES; SPROESSER, 1996)

Os autores citados anteriormente afirmam que a determinação da aceitação pelo consumidor é parte crucial no processo de desenvolvimento ou melhoramento de produtos. A escala de atitude (FACT) é uma técnica que mede o grau de aceitação do produto com base em atitudes dos provadores em relação à frequência em que estariam dispostos a utilizar/ consumir o produto em um determinado período. Esse método consiste basicamente em apresentar as amostras dos

produtos, individualmente e inteiramente ao acaso aos provadores e perguntar-lhes sobre a aceitação, segundo uma escala previamente estabelecida, com base em atitude de uso/consumo.

Howgate (1983) observou que alguns aspectos da textura da carne de peixe moída obtida por separação mecânica, podem ser mensurados por escala bipolar, já descritas para outros produtos a base de peixe: mole/firme; tenro/duro; plástico/elástico; seco/suculento. Experimentos demonstraram que os dados obtidos destas escalas, estão altamente correlacionados, sendo considerado o “mole/firme” como o melhor para representar o aspecto mecânico da textura.

O autor mencionado acima ressaltou também, que a aceitabilidade do alimento pelo consumidor é afetada por um amplo número de fatores, muito destes, não necessariamente dependem das propriedades do alimento. O prazer que o alimento pode trazer a cada consumidor é grandemente influenciado pelas propriedades sensoriais, portanto, a escala hedônica fornece a medição global destas propriedades.

Howgate (1983) ainda relatou que um produto a base de carne moída de peixe obtida por separação mecânica “fish fingers” foi apresentado a uma equipe de 42 julgadores da “Torry Research Station”. Para avaliar o produto foi utilizada uma escala hedônica de 9 pontos, sendo que o número 1 correspondia a desgostei extremamente e o número 9 a gostei extremamente, as médias obtidas variaram de 2,32 a 7,10.

Segundo Connel e Hardy (1987) nas análises sensoriais tem sido demonstrado que podem ocorrer diferenças entre as respostas de crianças e adultos. Concluiu-se em um estudo demonstrou que crianças apresentam preferência por “fingers fish” elaborados a partir de carne de peixe mecanicamente separada e os adultos preferiram os elaborados a partir do filé.

Quando o produto tem grande elasticidade é bem aceito pelos japoneses enquanto os brasileiros demonstraram certa rejeição a esta característica.

Recentemente a comercialização desses produtos procedentes do Japão, expandiu-se pela Europa, América do Norte e Ásia, passando inclusive a ser encontrado em supermercados brasileiros, sobretudo o tipo conhecido por “kani-ashi” ou “kani-kama”, produto que em muitos aspectos simula a carne de caranguejo. (SUZUKI, 1987).

Avaliando o “surimi-mu-en” produzido, o mesmo autor classificou o produto, baseado no percentual de umidade e no teste de dobra do “kamaboko”: Classe super (SA) 79% de umidade e teste de dobra AA (sem amido); classe 1 (A) 80% de umidade e teste de dobra AA (com 3% de amido); classe 2 (B) umidade 81,5% e teste de dobra AA (com 5% de amido); baixa qualidade (C), umidade 82,5% e teste de dobra AA (com 10% de amido). Para o surimi-ka-em a classificação foi: Classe super (SA) 75% de umidade e teste de dobra AA (sem amido); classe 1 (A) 76% de umidade e teste de dobra AA (com 3% de amido); classe 2 (B) umidade 77% e teste de dobra AA (com 5% de amido); baixa qualidade (C), umidade 82,5% e teste de dobra AA (com 10% de amido).

Simões et al. (1998) utilizou A Base Protéica de Pescado (BPP) obtida através da moagem do filé em multiprocessador doméstico, sucessivas lavagens, peneiramento para separação dos sólidos e refino, na elaboração de seis diferentes tipos de hambúrgueres. Mediante avaliação sensorial, utilizando escala hedônica para sabor ficou evidenciada a aceitação de todos esses produtos não havendo preferência por um específico. Os resultados experimentais levam a concluir que a BPP, obtida a partir da pescada, pode ser utilizada na elaboração de hambúrgueres com bons atributos sensoriais e nutricionais

Sebben et al. (2000) estudaram a estabilidade de hambúrguer de carpa (*Cyprinus carpio*) na estocagem sob congelamento mediante perfil sensorial hedônico. Os hambúrgueres produzidos com carne moída não lavada (NLV), lavada uma vez e três vezes (LV1 e LV3) tiveram rendimento de 49,87%, 44,50% e 37,75% respectivamente, considerando-se o peso (carpas inteiras). Não foi observada diferença estatisticamente significativa em relação às avaliações do perfil sensorial hedônico de NLV, LV1 e LV3, mesmo após 247 dias de armazenagem sob

congelamento. A análise sensorial das amostras de hambúrguer de peixe foi efetuada por 10 julgadores treinados, habituados ao consumo de produtos de pescado. A avaliação hedônica ocorreu em escala de valores, com pontuação de 1 a 5 (sendo 1 = péssimo, 3 = bom e 5 = excelente). Os hambúrgueres produzidos com NLV, LV1 e LV3 enquadraram-se em padrões de qualidade, com médias maiores que 3 (bom).

Souza Filho e Nantes (2004) relataram que um setor atuante quanto à colocação de produtos no mercado é o da indústria de alimentos, que se caracteriza por lançar um grande número de novos produtos a cada ano. Outra característica deste setor é o elevado índice de falhas no lançamento de produtos, com a não aceitação dos mesmos pelo mercado. Esta situação gera um desafio quanto à adequação dos conhecimentos dos profissionais que atuam na indústria de alimentos no que se refere ao desenvolvimento de novos produtos. Em outras palavras, as diferenças entre produtos, a intensidade de um atributo sensorial de qualidade, ou o grau de aceitação, preferência ou rejeição por um produto, são medidos pelos sentidos. No entanto, é necessário considerar-se que as percepções sensoriais não podem ser medidas diretamente, portanto, para avaliar os estímulos individuais recebidos na avaliação sensorial faz-se uso de escalas que permitem a quantificação dos mesmos, conforme o objetivo específico da avaliação.

Sieffermann (2004) classificou os potenciais atributos do “surimi” de acordo com as principais percepções sensoriais, em relação à textura foram considerados os seguintes atributos: compacto, farelento, elástico, fibroso, firme, úmido, macio, mole e flexível.

Tokur et al. (2004) trabalhando com “tilapiaburger” realizaram avaliação sensorial com sete julgadores treinados, utilizando escala hedônica de nove pontos. Foram avaliados os atributos cor, odor, aroma, aceitação global e textura, sensorialmente os atributos foram aceitos para o produto com até 8 meses de estocagem.

Kirschnik (2007) estudou o aproveitamento global da tilápia aplicando-se a tecnologia de processamento da Carne Mecanicamente Separada (CMS), a partir

de duas matérias-primas: peixes que não atingiram o peso comercial de abate (CMS I) e carcaças obtidas a partir de resíduo de filetagem (CMS II). Os produtos foram testados sensorialmente por meio de teste de ordenação de preferência em relação à aceitação global. Identificada a melhor formulação para cada matéria-prima estas foram então avaliadas quanto ao seu valor nutricional, segurança microbiológica e aceitação por crianças e adolescentes da rede pública de ensino de Pirassununga, SP. A matéria-prima utilizada nas formulações dos “nuggets” não influenciou a aceitação dos produtos pelas crianças mais novas, com idade entre 8 e 10 anos. Entretanto, adolescentes com idade entre 11 e 15 anos, preferiram os “nuggets” elaborados com CMS I. Nutricionalmente, todos os produtos avaliados demonstraram ser excelente fonte de proteína, por seu conteúdo equilibrado de aminoácidos e elevada digestibilidade.

Coelho et al., (2007) avaliaram sensorialmente a textura de “fishburger” elaborado com “surimi” de “hake” (*Merluccius hubsi*), oito julgadores treinados foram utilizados. Os julgadores foram orientados para avaliar os seguintes atributos de textura: dureza, elasticidade, adesividade, fraturabilidade, gomosidade, umidade, mastigabilidade e oleosidade. Não ocorreu diferença significativa entre as formulações avaliadas, entretanto, na análise instrumental, ocorreu diferença significativa entre as formulações, exceto para os atributos elasticidade e coesividade.

2.7 AVALIAÇÃO INSTRUMENTAL DA TEXTURA DE PRODUTOS ELABORADOS COM CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE PESCADO E “SURIMI”

Textura, aparência e sabor são os três maiores componentes para a aceitabilidade dos alimentos. A primeira tentativa de imitação da mastigação por instrumento foi através do “MIT dentadure tenderometer”, este aparelho simulava uma dentadura motorizada e a curva tempo/força era obtida durante a simulação da mastigação. O maior avanço para avaliar o perfil de textura (TPA- texture profile analysis) aconteceu com o desenvolvimento do texturômetro. Na análise da curva

(força/tempo) é possível extrair sete parâmetros (cinco diretamente e dois calculados): dureza, coesividade, adesividade, elasticidade, gomosidade, fragilidade, mastigabilidade (BOURNE, 1978).

Os métodos instrumentais são utilizados para avaliar as propriedades mecânicas dos alimentos, e, de um modo geral, a modificação (força) aplicada na amostra deve ser relacionada à característica que melhor define os parâmetros de textura para aquele alimento específico. A força aplicada a amostra pode ter cinco formas diferentes: compressão, cisalhamento, corte tensão e cisalhamento e pressão. Geralmente os equipamentos são constituídos de três elementos básicos: a célula de medição (probe), que fica em contato com o alimento, o sistema mecânico que produz o deslocamento das células de medição e o sistema que registra a resposta do alimento. Programas computadorizados são utilizados para a condução de análise, obtenção de gráficos e para facilitar os cálculos dos parâmetros de textura (ANJOS, s.d).

Voisey (1979) descreveu que avanços na tecnologia têm possibilitado uma intensa utilização de ferramentas experimentais com constante diminuição de custos para a realização de testes de textura em alimentos. Os equipamentos são desenhados para receber sinais elétricos e interpretá-los. Existem vários modelos disponíveis, que podem ser utilizados para obtenção de leituras precisas promovendo um melhor entendimento sobre a textura.

A avaliação da textura do alimento é um fator importante, devido a este atributo, ser considerado primário para o julgamento da qualidade pelos consumidores. Nem sempre a mensuração física do alimento é percebida com precisão pelos sentidos humanos. As pessoas usam normalmente o mesmo adjetivo para descrever diferentes propriedades físicas (BOURNE, 1979).

Howgate (1983) destacou os principais fatores do processamento que influenciam as propriedades sensoriais da carne de peixe mecanicamente separada: A qualidade da matéria prima, a fração do peixe que foi utilizada na desossa e as condições de estocagem do produto congelado. Estes três fatores vão influenciar no sabor e aroma do produto, mas, os dois últimos afetam principalmente a textura.

O “kamaboko” tem um “ashi” forte reconhecido através do brilho, elasticidade e palatabilidade, não se rompe facilmente quando submetido à tração e pode dobrar-se com facilidade. Recomenda-se que sejam empregadas análises sensoriais junto com instrumentais para determinar a textura do “Kamaboko”. Em geral se utilizam instrumentos para medir a força e a deformação por pressão e tração (SUZUKI, 1987).

Barreto e Beirão (1999) utilizando o texturômetro “Stevens LFRA Texture Analyser” com sonda cilíndrica de acrílico de 3,75 cm de diâmetro para teste de compressão e sonda de aço inox de 5 mm de diâmetro para teste de penetração, avaliaram parâmetros como dureza, elasticidade, coesividade e firmeza de géis de sistemas “surimi”, “surimi”/ amido e “surimi”/amido/carragena, utilizando como matéria prima carcaças residuais de filetagem de tilápia (*Oreochromis spp.*). As amostras foram embutidas em tubo inox e aquecidas a 90 ° C por 30 minutos em banho- maria, para obtenção dos géis. Nos ensaios com géis de sistemas “surimi”/amido, foi constatado que houve fortalecimento do gel, quando comparado com o gel de “surimi”. Esse fortalecimento foi diretamente proporcional à viscosidade dos géis de amidos. A carragena provou ser um ingrediente que também pode ser utilizado, no entanto, apresentou um efeito marcante na diminuição da elasticidade dos géis.

Kuhn et al. (2003) trabalhando com “surimi” de pescada foquete (*Macrodon ancylodon*) elaboraram cinco diferentes formulações, através da adição de diferentes concentrações de albumina de soro bovino e clara de ovo, sendo uma das amostras controle (sem adição). A determinação da força do gel “kamaboko” foi realizada em Máquina Universal de Testes (Instron, mod. 1130), utilizando-se célula de carga de 50 kg e célula plana de pistão chato de 35 mm de diâmetro. As amostras cilíndricas com altura e diâmetro de 2,5 mm foram comprimidas no sentido axial. A resistência máxima à compressão foi obtida submetendo-se as amostras até o ponto de ruptura. A variável que apresentou influência significativa na força do gel foi à formulação independentemente do tratamento térmico. A albumina do soro bovino mostrou-se melhor que a clara de ovo, atingindo força de compressão superior a 3,0 kg.

Uresti et al. (2003) mensurou em texturômetro as mudanças na firmeza do gel, deformidade e força de ruptura com a adição de pectina de baixo grau de metoxilação, “amidated low methoxyl” (ALM). O gel de peixe foi obtido através do aquecimento da pasta a 40 ° C por 30 minutos e posteriormente a 90 ° C por 15 minutos. De acordo com o percentual adicionado as respostas encontradas foram diferenciadas. A adição de 1% de ALM aumentou significativamente a força de ruptura de 1.494 g no tratamento controle para 1.790 g. Este valor desceu gradativamente para 1.394 g com a adição de 2,3 e 5% de ALM. O valor de deformação desceu gradativamente de 13,9 cm no tratamento controle (sem ALM) para 10,2 cm em amostras com 5% de ALM. A firmeza do gel aumentou com a adição de 1% de ALM alcançando o valor de 23,931 g cm. Entretanto este valor não foi significativamente ($p < 0,05$) maior que o controle 20,869 g. cm

Byung et al. (2004) afirmaram que as características mecânicas da textura dos géis elaborados com o aquecimento do “surimi” são principalmente avaliadas através da mensuração da firmeza do gel, tensão e coesividade. A análise do perfil de textura (TPA) tem sido utilizada para a determinação empírica dos atributos relacionados à textura. O texturômetro TAXT tem sido largamente utilizado. A TPA envolve a compressão das amostras repetidas vezes entre duas superfícies paralelas. A máxima força de compressão determina a firmeza e a relação da área total da curva do segundo ciclo de compressão sobre a área total da curva do primeiro ciclo de compressão determina a coesividade.

Estes mesmos autores observaram que no processamento comercial do “surimi” e produtos a base de “surimi” uma rápida avaliação das propriedades texturais é necessária durante todas as etapas de processamento, visando controlar a qualidade do produto final.

Benjakul et al. (2004) avaliaram as propriedades da textura do “surimi” obtido de espécies de peixes tropicais. O gel “suwari” foi obtido através de aquecimento a 40° C de 30 minutos a 3 horas de acordo com os diferentes tratamentos e o gel “kamaboko” foi obtido através do aquecimento do gel “suwari” por mais 20 minutos a uma temperatura de 90° C. Uma amostra controle foi aquecida diretamente a 90° C por 20 minutos. Foi utilizado o texturômetro TA-XT2

“Stable Micro Systems Surrey UK”. A firmeza do gel e deformação foram mensurados utilizando-se texturômetro equipado com sonda cilíndrico de 5mm de diâmetro. A firmeza do gel foi maior nas amostras que sofreram tratamento térmico de 40° C.

Utilizando o texturômetro “Stevens LFRA Texture Analyser” Kuhn et al. (2007) avaliaram a força do gel do “surimi” de Jundiá (*Rhamdia quelen*), sendo que o tratamento com adição de clara de ovo foi melhor do que o que teve a adição de proteína do plasma bovino. Os tratamentos com pré-aquecimento a 60°C demonstraram uma força de gel inferior ao aquecimento em único estágio (90°C, 15 min).

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA DE POLPA E “SURIMI”
OBTIDOS DO ESPINHAÇO RESIDUAL DA FILETAGEM DE TILÁPIA
(*Oreochromis niloticus*)

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA DE POLPA E “SURIMI” OBTIDOS DO ESPINHAÇO RESIDUAL DA FILETAGEM DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)

Silvia Conceição Reis Pereira Mello^I; Monica Queiroz de Freitas^{II}; Sergio Carmona de São Clemente^{III}; Robson Maia Franco^{II}; Eduardo Bruno Nogueira^{III}; Maria Dalva Silva Ribas Pinto^{IV}

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar as características físico-químicas e bacteriológicas da polpa e do “surimi” de tilápia e os rendimentos obtidos de acordo com processos tecnológicos empregados, visando o aproveitamento do músculo aderido ao espinhaço do peixe após a retirada do filé em estabelecimento localizado no Estado do Rio de Janeiro. Para obtenção da polpa e do “surimi” os espinhaços foram introduzidos em máquina de desossa mecânica e posteriormente a Carne Mecanicamente Separada de Pescado (CMSP), foi submetida a diferentes tecnologias de processamento. Para a obtenção da polpa a CMSP passou por um ciclo de lavagem, foi drenada, embalada e congelada (-18 ° C). Para a obtenção do “surimi”, após três ciclos de lavagens, a CMSP foi drenada, foram adicionados os crioprotetores e posteriormente embalada e congelada (-18 ° C). Tais procedimentos foram realizados em quatro lotes de espinhaço. Os rendimentos médios obtidos em relação ao espinhaço foram de 17,96% para a polpa e de 13,61% para o “surimi”. Realizaram-se análises físico-químicas (proteína, lipídios, umidade e cinzas) e as seguintes análises bacteriológicas: Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM) e Psicrotróficas (CBHAP); isolamento e identificação de *Salmonella* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e Coliformes fecais. Os percentuais de proteína, lipídios, umidade e cinzas foram respectivamente para a polpa (16,5; 3,14; 80,69 e 0,50) e para o “surimi”(14,6; 0,27; 80,82 e 0,98). As contagens de CBHAM e CBHAP variaram de 5,74 a 11,57 Log₁₀ UFC/g. Em um lote foi verificada a presença de coliformes fecais e, em dois lotes a presença de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus* coagulase positiva. Após adequação dos Procedimentos Padrões de Higiene Operacional foram obtidas amostras de polpa e “surimi” que atenderam a legislação vigente quanto aos padrões microbiológicos para “surimi” e similares.

Palavras-chave: Carne Mecanicamente Separada de Pescado (CMSP); “surimi”; polpa de pescado; tilápia; *Oreochromis niloticus*.

^IDoutoranda – PPG HIG-VET-UFF.

^{II}Prof. Departamento de Tecnologia dos Alimentos /UFF.

^{III}Bolsista Iniciação Científica - Medicina Veterinária/UFF

^{IV}Médica Veterinária- Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro.

ABSTRACT

PHYSICAL-CHEMICAL AND BACTERIOLOGICAL EVALUATION OF THE MINCED FISH AND SURIMI OBTAINED FROM FILLET FRAMES OF TILAPIA

In this study the viability of the minced fish and surimi obtained from tilapia mince recovered from fillet frames, the waste from filleting, were verified in an enterprise at Rio de Janeiro state. To obtain the minced fish and the surimi the frames were introduced in a mechanical fish deboning and after that the Mechanically Recovered Meat (MRM) were submitted to several processing technologies. To obtain the minced fish the MRM was submitted to a washing cycle, drained, packed and freeze (-18°C). To obtain the surimi the MRM was submitted to three washing cycles, drained and mixed with cryoprotectants and finally packed and freeze (-18°). The average income ratio obtained from the frames was of 17.96% for the minced fish and of 13.61% for the surimi. Physical-chemical analyses were carried out (protein, lipids, humidity and ashes) and bacteriological analyses (Heterotrophics Aerobics Mesophilics and Psychrotrophics bacteria count; isolation and identification of *Salmonella* spp., coagulase-positive *Staphylococcus* and Fecal Coliforms). The proteins, lipids, humidity and ashes percentage rate were respectively for the minced fish (16.5; 3.14; 80.69 and 0.50) and for the surimi (14.6; 0.27; 80.82 and 0.98) and significant difference were not detected among the percentage rate of proteins and humidity ($p>0,05$). The counted Mesophilics and Psychrotrophics Bacteria in the samples of different lots of the minced fish and surimi varied from 5.74 to 11.57 Log 10 UFC/g. One sample was positive for fecal coliforms; in three samples were detected the presence of *Salmonella* spp. and in four ones the presence of coagulase-positive *Staphylococcus*. After introducing the Sanitation Standard Operating Procedures (SSOPs) samples of the minced fish and of the surimi were obtained and were attending the current legislation for the microbiological patterns for surimi and similar products.

Key words: Minced fish, surimi, seafood, tilapia, *Oreochromis niloticus*.

INTRODUÇÃO

Dados divulgados pela FAO em 2007 (FAOSTAT, 2009) indicam que a produção pesqueira mundial em 2004 foi de 140.500.000 toneladas. A produção mundial de tilápias no mesmo ano foi de 1.800.000 toneladas. No Brasil segundo dados publicados pelo IBAMA (BRASIL, 2009) a produção de pescado em 2006 foi de 1.000.050 toneladas, sendo que a aquicultura foi responsável pela produção de 272.000 toneladas. A produção de tilápia proveniente do cultivo foi de 71.200 toneladas e da captura de 9.300 toneladas, perfazendo um total de 80.500 toneladas.

A demanda pela proteína de peixe aumenta mais rapidamente que a oferta através dos recursos tradicionais. Diversas espécies de pescado se encontram em situação de sobrepesca, o que tem levado a intervenção governamental na pesca de diversos países para prevenir a erradicação dessas espécies. Apesar desta situação desanimadora, existem outras espécies de peixes que são subutilizadas, não sendo muitas vezes diretamente empregadas na alimentação humana. Estas espécies poderão também ser utilizadas na fabricação de “surimi” através de adaptações tecnológicas, assim como, o músculo que fica aderido ao espinhaço do peixe após o processamento para a retirada do filé (PARK, 2004).

O decréscimo na captura do “Alaska Pollock” (*Theragra chalcogramma*) de 6, 5 milhões de toneladas em 1980 para menos de 3 milhões de toneladas em 2000, abriu as portas para a utilização de novas espécies na indústria do “surimi”. A tilápia atualmente é considerada uma espécie com potencial para a produção de “surimi” (GUENNEUGUES & MORRISEY, 2004; TOKUR et al., 2004).

No Codex Alimentarius encontra-se a definição de “surimi” como produto de proteína de pescado para uso posterior, elaborado com pescado fresco, descabeçado, eviscerado e limpo, obtido através da separação mecânica do músculo comestível da pele e da espinha do animal. Posteriormente o músculo moído é lavado, purificado, drenado, sendo então, misturado com ingredientes crioprotetores e congelado (FAO/WHO, 2008).

Normalmente no Brasil os resíduos do processamento industrial de pescado, assim como os descartes, são utilizados na produção de farinha de peixe convencional e de silagem, destinados a produção animal. Unidades processadoras de filés congelados de peixes de água doce têm sido instaladas em diversos estados do Brasil, na última década, principalmente nas regiões sul e sudeste, aumentando os resíduos não aproveitados. Estes resíduos representam uma preciosa fonte de nutrientes que podem ser reciclados. (MACEDO-VIÉGAS & RODRIGUES de SOUZA, 2004)

Segundo SU et al. (2004) quando o peixe entra na unidade de processamento pode contaminar-se rapidamente se não existir um correto protocolo de higiene. A produção de “surimi” envolve uma série de etapas de processamento, cada uma delas pode ser uma oportunidade de contaminação microbiana. Em estudos divulgados, foi ressaltado que a população de micro-organismos associados com o “surimi” de “Alaska pollock”, aumenta a cada etapa do processamento do “surimi”, entretanto, durante todas as etapas de processamento o uso do peixe limpo no momento da desossa é o mais importante ponto para o controle da carga microbiana.

Na resolução nº 13/ 78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões Alimentares foi adotada a análise de Contagem Padrão em Placas (CPP) para pescado, pois na época, determinava-se que um pescado deveria apresentar números de micro-organismos aeróbios viáveis menores que 10^6 UFC/g do produto. Atualmente a Contagem Padrão em Placas é mais utilizada para avaliação da eficiência do processamento nas empresas de pesca. A Contagem padrão verifica o nível de contagens de Bactérias Heterotróficas aeróbias que influenciarão no prazo de vida comercial e nas características sensoriais dos produtos elaborados. Aliados aos testes bacteriológicos devem sempre ser feitos testes sensoriais e químicos (VIEIRA, 2004).

Na legislação vigente (BRASIL, 2001) constam as limitações quanto a presença de algumas bactérias patogênicas ao homem, através do pescado. As figurantes na legislação relacionadas a produtos derivados de pescado (“surimi” e

similares) refrigerados ou congelados são: Coliformes a 45° C, tolerância de 10^2 ; Estafilococos coagulase positiva, tolerância de 5×10^2 e no caso da *Salmonella* spp. ausência em 25 g de amostra

A qualidade do “surimi” é determinada com base em diferentes características, algumas mais importantes que outras, incluindo firmeza do gel, a cor, o percentual de umidade, a presença de impurezas e a contagem microbiológica. Outras propriedades que afetam a qualidade final do “surimi” são: o pH, o percentual de proteína, o percentual de gordura, os crioprotetores utilizados e outros aditivos (PARK, 2004).

A utilização dos crioprotetores na fabricação do “surimi” estende o prazo de vida comercial da carne mecanicamente separada de pescado. O “surimi” é uma matéria-prima padronizada, com alto teor de proteína e baixo percentual de gordura, que poderá ser empregada na elaboração de diversos produtos de valor agregado a base de pescado.

O objetivo do presente estudo foi avaliar as características físico-químicas e bacteriológicas da polpa e do “surimi” de tilápia e os rendimentos obtidos de acordo com processos tecnológicos empregados, visando o aproveitamento do músculo aderido ao espinhaço do peixe após a retirada do filé.

MATERIAL E MÉTODOS

Como matéria-prima utilizou-se espinhaço de tilápia, (esqueleto com músculo aderido, sem a cabeça e com as nadadeiras), resíduo da filetagem, oriundo de unidade de processamento de tilápia sob inspeção estadual no Estado do Rio de Janeiro. Quatro lotes de espinhaços foram congelados e armazenados a temperatura de (-18°C) entre sete e quinze dias até o momento do processamento. Cada lote foi obtido em intervalos de aproximadamente dois meses. O peso médio das tilápias inteiras utilizadas na obtenção dos diferentes lotes de espinhaços, variou de 400 a 650 gramas. Foram processados no primeiro lote 98,2 quilos de espinhaços, no segundo 79 quilos, no terceiro 103 quilos e no quarto 91,8 quilos,

conforme a quantidade de tilápias disponíveis, entregue pelos piscicultores no entreposto.

Para a obtenção da polpa ou Carne Mecanicamente Separada de Pescado (CMSP) e do “surimi” realizou-se processamento experimental em unidade de beneficiamento de tilápia sob inspeção estadual no Estado do Rio de Janeiro.

No preparo da polpa os espinhaços foram descongelados em temperatura ambiente ($\sim 20^{\circ}\text{C}$) por aproximadamente 4 horas e lavados com água clorada a 5 ppm. A seguir foram introduzidos descongelados na máquina de desossa tipo tambor, que possuía um cilindro inox com orifícios de 4 mm, a polpa passava pelos orifícios e o restante era levado pela correia. Após a obtenção da polpa, a mesma foi submetida a um ciclo de lavagem, sendo a proporção de uma parte de polpa para três partes de água. Na água clorada (5 ppm) e gelada (aproximadamente 10°C) foi adicionado 0,2 % de cloreto de sódio. A mistura foi submetida a agitação na superfície, durante 10 minutos, posteriormente realizou-se um repouso de 10 minutos para que ocorresse a separação da gordura sobrenadante. O excesso de gordura sobrenadante foi retirado e a polpa foi centrifugada por 12 minutos, em centrífuga tipo “cesto” para retirada do excesso de água. A seguir as amostras de polpa foram embaladas em sacos plásticos de dois quilos, congeladas e, armazenadas a temperatura de $- 18^{\circ}\text{C}$ (Figura 1)

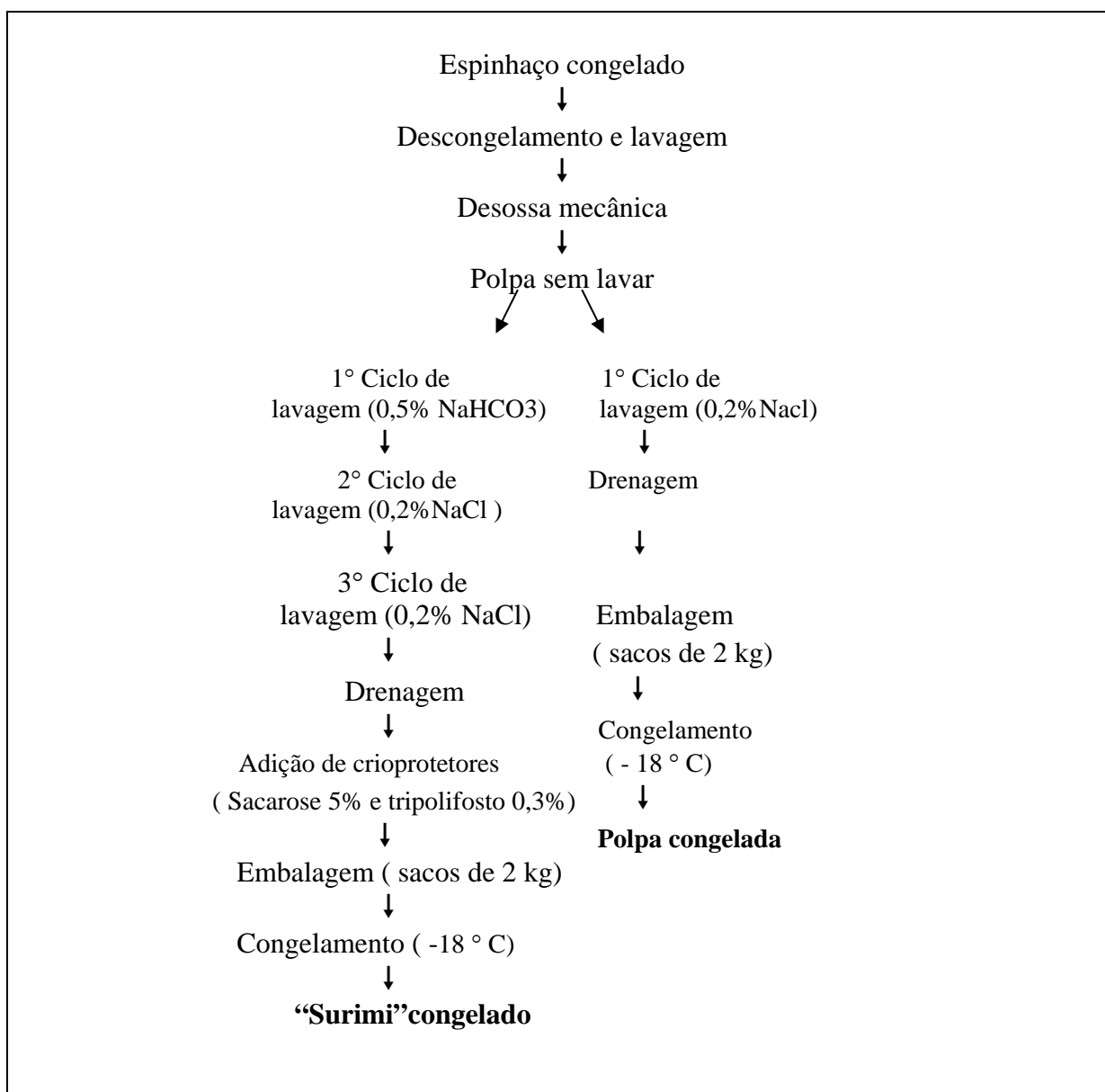


Figura1: Fluxograma de obtenção da polpa e do “surimi” de tilápia

No preparo do “surimi” a polpa foi também obtida por separação mecânica e submetida a três ciclos de lavagem, sendo utilizada a proporção de uma parte de polpa para três partes de água. No primeiro ciclo de lavagem foi adicionado na água 0,5% de bicarbonato de sódio, no segundo e terceiro ciclos 0,2% de cloreto de sódio. Em cada ciclo de lavagem, a mistura foi submetida a agitação na superfície por 10 minutos e, posteriormente em cada ciclo, foi realizada uma pausa para repouso de 10 minutos, ocorrendo então a separação da gordura. O excesso de gordura sobrenadante foi retirado e após o último ciclo de lavagem a polpa foi levada para uma centrífuga tipo “cesto” para a retirada do excesso de água. O tempo de centrifugação foi de 12 minutos. A seguir ocorreu a adição dos crioprotetores (5% de sacarose e 0,3 % de polifosfato de sódio), misturando-se a polpa com o auxílio de uma batedeira por cinco minutos. A mistura foi então embalada em sacos plásticos de dois quilos, submetida a congelamento e armazenada a temperatura de - 18° C, obtendo-se então o “surimi” congelado. O fluxograma de obtenção do “surimi” também pode ser observado na Figura 1.

Para se estimar o rendimento da polpa e do “surimi”, o espinhaço utilizado foi previamente pesado e correspondeu de 13 a 15% do total do peixe vivo. A polpa sem lavar foi pesada, obtendo-se o rendimento em relação ao espinhaço, a seguir foi submetida a um ciclo de lavagem e drenagem, e novamente pesada, obtendo-se o rendimento em relação à polpa não lavada e ao espinhaço. O “surimi” foi pesado obtendo-se o rendimento em relação à polpa não lavada e ao espinhaço. Este procedimento foi repetido para os quatro lotes de amostras processadas.

Os diferentes lotes de amostras processadas e congeladas, perfazendo um total de quatro lotes de “surimi” e de polpa, foram transportados a cada dois meses, no dia seguinte ao processamento, para o Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal Fluminense - UFF. As amostras foram mantidas a - 18° C entre cinco e quinze dias até a realização das análises no Laboratório de Controle Químico. No dia anterior a realização das análises foram mantidas sob refrigeração “overnight” à temperatura aproximada de 7° C para descongelamento.

Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: proteína pelo método de Micro Kjeldahl segundo a “Association of Official Analytical Chemists” (AOAC, 1995), tendo sido determinado o nitrogênio total e para expressar o resultado em proteína foi utilizado o fator de conversão 6,25; lipídios utilizando-se o método de extração pelo Soxhlet que fundamenta-se na solubilidade dos lipídios em solvente apropriado. Os lipídios extraídos foram posteriormente determinados por gravimetria; umidade pelo método de estufa que fundamenta-se na perda da umidade e substâncias voláteis a temperatura 105°C; cinzas pelo método de incineração entre 500 - 550°C (BRASIL,1981).

Os resultados das análises físico-químicas foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e a comparação entre médias através do teste de Tukey (nível de 5% de probabilidade), utilizando-se o programa SAS – “Statistical Analytical System”.

Os diferentes lotes de amostras processadas e congeladas, perfazendo um total de quatro lotes de “surimi” e de polpa, foram transportados a cada dois meses, no dia seguinte ao processamento, para o Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal Fluminense-UFF. As amostras foram mantidas a - 18° C, entre cinco e quinze dias até a realização das análises no Laboratório de Controle Microbiológico. No dia anterior a realização das análises foram mantidas sob refrigeração “overnight” à temperatura aproximada de 7° C para descongelamento.

As análises microbiológicas realizadas foram: Determinação do Número Mais Provável (NMP) de *Escherichia coli* que é a representante do grupo coliforme a 45°C, também denominado coliformes termotolerantes (MERCK, 2002 modificado por FRANCO & MANTILLA, 2004); contagem e identificação de *Staphylococcus* coagulase positiva (BRASIL, 2003); isolamento e identificação de *Salmonella* spp. (BRASIL,2003); Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (C.B.H.A.M) e Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicrotólicas (C.B.H.A.P) que foram realizadas pelo método de plaqueamento em profundidade,

seguindo a metodologia recomendada por MORTON (2001) e COUSIN et al. (2001), respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos obtidos no processamento da polpa e do “surimi” podem ser verificados na Tabela 1. A polpa alcançou um rendimento melhor que o “surimi”, este fato pode ser explicado pelas etapas de processamento utilizadas. Para a obtenção do “surimi” foram realizados três ciclos de lavagem, enquanto que para a polpa apenas um ciclo.

Durante a lavagem foram eliminadas as substâncias solúveis e também gordura e pequenas partículas de músculo. A lavagem com água é um processo necessário para a fabricação do “surimi” viabilizando a máxima capacidade formadora de gel; a lavagem inibe a desnaturação protéica durante o congelamento. PEREIRA & CAMPOS (2000) encontraram um rendimento para o “surimi” em relação ao espinhaço de 25%, superior ao encontrado no presente trabalho (13,6%). Este fato pode estar associado à forma de apresentação do espinhaço, provavelmente este autor utilizou o espinhaço sem as nadadeiras, no presente estudo estas foram mantidas. Devido ao pequeno número de funcionários na linha de produção, a retirada das nadadeiras implicaria em um aumento do tempo de trabalho.

Tabela 1: Média e desvio padrão do rendimento da polpa (lavada e drenada) e do “surimi” (%) de tilápia

Produto	Calculado com base no espinhaço	Calculado com base na polpa sem lavar
polpa lavada e drenada	17,96±0,94	59,68 ± 3,43
surimi	13,61±0,42	44,75± 1,37

O custo dos aditivos e ingredientes empregados na elaboração da polpa e do “surimi” podem ser visualizados na Tabela 2. O custo final para obtenção da polpa foi de R\$ 0,009 e do “surimi” R\$ 0,71. O único ingrediente utilizado na elaboração da polpa foi o sal de cozinha. Para a obtenção do “surimi”, outros ingredientes e aditivos foram utilizados nos ciclos de lavagem objetivando a solubilização das proteínas sarcoplasmáticas (cloreto de sódio) e para auxiliar no clareamento foi utilizado o bicarbonato de sódio, além dos crioprotetores (sacarose e tripolifosfato de sódio). O sorbitol é um crioprotetor também utilizado pela indústria, principalmente nos Estados Unidos. Autores como SUZUKI (1987) e MANLEY & MANKOO (2004), evidenciaram que deve-se ter especial cuidado na utilização dos açúcares como crioprotetores. Dependendo do tipo de açúcar utilizado, pode-se obter um sabor excessivamente doce e uma coloração parda no produto. O sorbitol é quimicamente estável e proporciona gosto menos adocicado que a sacarose, sua utilização evita ainda, a coloração parda que poderá ocorrer em produtos elaborados com “surimi”, devido a reação de “Maillard”. O “surimi” elaborado neste estudo apresentou um gosto adocicado, que poderia ter sido atenuado pelo uso do crioprotetor sorbitol no lugar da sacarose, por outro lado, por ser um produto importado, o seu uso elevaria sobremaneira o custo de produção, inviabilizando sua utilização pelas pequenas indústrias de beneficiamento.

Tabela 2: Custo por quilo produzido (R\$/kg) dos aditivos e ingredientes adicionados à polpa lavada e ao “surimi”, incluindo estimativa de custo da utilização do sorbitol como crioprotetor, em polpa e “surimi” de tilápia

Produto	Sal	Bicarbonato	Sacarose	Tripolifosfato	Sorbitol	Total(R\$)
Polpa lavada e drenada	0,009	-	-	-	-	0,009
Surimi	0,018	0,013	0,60	0,075	-	0,71
Surimi c/sorbitol	0,018	0,013	-	0,075	46,00	46,11

Na Tabela 3 estão descritos os resultados das análises bacteriológicas dos diferentes lotes de polpa e “surimi”. No primeiro lote processado de ambos os produtos, foram detectados *Staphylococcus* coagulase positiva e na polpa coliformes fecais, este fato, fez com que novas medidas de higiene operacional fossem adotadas no entreposto, tais como, melhor desinfecção dos utensílios utilizados e maior rigidez na higienização das mãos dos manipuladores. No segundo lote, apesar de não ter ocorrido contaminação por coliformes fecais, a contaminação por *Staphylococcus* coagulase positiva persistiu e ainda foi verificada a presença de *Salmonella* spp. A partir destas constatações, novas medidas foram adotadas, como limpeza e desinfecção de todas as peças dos equipamentos utilizados incluindo as máquinas de desossa e centrifugação, momentos antes do processamento, assim como dos pisos e paredes e demais superfícies de contato. Ocorreu ainda a troca do detergente que estava sendo utilizado por um detergente alcalino clorado. Nas análises realizadas no terceiro e quarto lotes, não foram verificadas contaminações por bactérias patogênicas, conforme os resultados descritos na Tabela 3. No processamento do lote 4, normas mais rígidas foram adotadas para os manipuladores, que passaram a usar máscaras e luvas em todas as etapas do processamento. A polpa do lote 3 e ambas as amostras do lote 4 ficaram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2001).

Tabela 3: Resultados das análises bacteriológicas dos diferentes lotes processados de polpa e de “surimi” de tilápia.

Amostra	C.B.H.A.M. (Log10 UFC/g)	C.B.H.A.P (Log10 UFC/g)	cogulase positiva (Log10 UFC/g)	<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i> spp. fecais (Log10 N.M.P.)
Lote 1 (polpa)	6,47	9,82	5,91	ausência	5,04
Lote 1 (surimi)	6,22	8,49	5,48	ausência	ausência
Lote 2 (polpa)	7,69	9,17	5,86	presença	ausência
Lote 2 (surimi)	5,74	8,49	5,59	presença	ausência
Lote 3 (polpa)	9,04	11,57	ausência	ausência	ausência
Lote 3 (surimi)	8,00	10,70	ausência	ausência	ausência
Lote 4 (polpa)	6,38	7,04	ausência	ausência	ausência
Lote 4 (surimi)	6,06	7,00	ausência	ausência	ausência

Os resultados das Contagens de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (C.B.H.A.M) e Psicotróficas (C.B.H.A.P) variaram de 5,74 a 11,57 Log 10 UFC/g, não existem limites na legislação brasileira para contagem de bactérias aeróbias heterotróficas para “surimi” e polpa de pescado. VIEIRA (2004) ressaltou que estas análises são empregadas na indústria para avaliação da eficiência do processamento, ou seja, de quanto foi acrescido ou diminuído o número de bactérias durante as fases de industrialização.

Observou-se no presente estudo, um maior número de unidades formadoras de colônias nas contagens de bactérias psicotróficas quando comparada as contagens de bactérias mesófilas (Tabela 3). Segundo JAY (2005) a biota bacteriana da deterioração do peixe consiste em bastonetes Gram-negativos, não

esporulados. Muitas destas espécies e linhagens bacterianas podem crescer em torno ou abaixo de 7° C.

KABA (2006) trabalhando com o peixe marinho da espécie *Engraulis engrasicholus* encontrou resultados de contagens de bactérias heterotróficas aeróbias de 4,99 Log₁₀ UFC/g para o peixe fresco e de 5,13 Log₁₀ UFC/g para o “surimi” elaborado com o peixe sem a cabeça e eviscerado, concluindo que a contaminação ocorreu durante o processamento. O mesmo foi observado por NICKELSON II et al. (2001), onde verificaram que a separação mecânica envolve relativo aumento de contaminação microbiológica quando comparado ao peixe inteiro ou filetado, concluindo que durante a desossa o tecido do peixe é macerado, aumentando não só a área de contaminação, como também, a liberação de fluidos intercelulares ideais para o crescimento microbiano. Este aspecto foi também observado neste estudo, pois, aumentando-se os cuidados na limpeza e sanificação dos utensílios e equipamentos e também na higiene pessoal dos manipuladores foi possível reduzir o nível de contaminação das amostras.

JESUS et al. (2001) trabalhando com diversas espécies de peixes da região amazônica elaboraram o “surimi” a partir de peixes sem cabeça e eviscerados, encontrando valores para C.B.H.A. M de 6,76 a 6,81 Log₁₀ UFC/g e para C.B.H.A. P de 5,89 a 6,81 Log₁₀ UFC/g. No presente estudo os resultados encontrados nos lotes 1,2 e 4 para C.B.H.A.M se aproximaram dos encontrados pelos autores supracitados e para C.B.H.A.P somente os resultados do lote 4. Foi observado ainda, que as contagens nas amostras de polpa foram superiores as encontradas para o “surimi”, provavelmente este fato está associado ao maior número de lavagens com água clorada a 5 ppm que reduziu o nível de contaminação. KIRSCHNIK (2007) observou uma menor contagem de B.H.A.P em Carne Mecanicamente Separada de Pescado (CMSP) que foi submetida à lavagem, sugerindo que o processo de lavagem pode exercer efeito benéfico de redução de micro-organismos.

Pode-se inferir no presente trabalho, que ocorreu uma grande variação no resultado das contagens (C.B.H.A.M e C.B.H.A.P), devido à qualidade da matéria-

prima utilizada (espinhaço), alguns lotes poderiam estar mais contaminados que outros, e apresentaram contagens mais elevadas, devido à manipulação insatisfatória após a filetagem e armazenamento deficiente. Quando o espinhaço foi utilizado para a obtenção da polpa e do “surimi”, mesmo aumentando-se os cuidados nos procedimentos de higiene, provavelmente ocorreu o aumento do número de bactérias durante o processamento e, dependendo do número inicial de contaminação da matéria-prima, a contaminação foi maior ou menor. A utilização do espinhaço com as nadadeiras pode ter contribuído para uma maior contaminação inicial. Segundo JAY (2005) a biota do peixe é normalmente encontrada em três lugares: na superfície externa, nas guelras e no intestino. A manutenção das nadadeiras com a pele, no espinhaço utilizado no presente estudo, devido a pouca disponibilidade de funcionários na linha para sua retirada, pode ter contribuído para uma maior contaminação inicial, portanto, recomenda-se que as nadadeiras sejam retiradas antes da estocagem do espinhaço.

A composição centesimal da polpa e do “surimi” pode ser observada na Tabela 4. Apesar da polpa apresentar um maior percentual de proteína (16,5%) quando comparado ao “surimi” (14,6%) não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre estas amostras ($p > 0,05$). Esta pequena perda de proteína no “surimi” está associada ao número de ciclos de lavagem adotados. LIN & PARK (1996) trabalharam com três e quatro ciclos de lavagem na proporção de uma parte de polpa para quatro partes de água e observaram que grande parte da proteína sarcoplasmática foi removida no primeiro ciclo de lavagem, sendo que apenas uma pequena parte foi removida no segundo. GRÝSCHEK (2001) encontrou para polpa de tilápia nilótica, sem lavar, lavada uma vez e lavada duas vezes os percentuais de 14,94; 11,09 e 10,98 respectivamente e VAZ (2005) 11,9% para o “surimi” de tilápia. Ambos os autores encontraram percentuais menores que os observados neste estudo. Estas diferenças provavelmente ocorreram devido aos métodos de lavagem e drenagem utilizados, que acarretaram maiores ou menores percentuais de umidade, alterando a composição centesimal dos produtos elaborados.

Tabela 4: Média e desvio padrão das análises de proteína, lipídios, umidade e cinzas da polpa e do “surimi” de tilápia

Amostra	Proteína (%)	Lipídios (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)
Polpa	16,5 ^a ±0,51	3,14 ^a ±0,11	80,69 ^a ±0,58	0,50 ^a ±0,04
Surimi	14,6 ^a ±2,04	0,27 ^b ±0,11	80,82 ^a ±0,17	0,98 ^b ±0,18

Obs: Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Foi observada, uma diminuição do percentual de lipídios durante as lavagens da polpa até a obtenção do “surimi”. Durante o processamento, entre uma lavagem e outra, uma grande parte de gordura sobrenadante foi retirada. Ocorreu diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre o percentual de lipídios da polpa (3,14) e do “surimi” (0,27). VAZ (2005) encontrou para o “surimi” de tilápia o percentual de 0,67% e COELHO et al. (2007) trabalhando com “surimi” de *Merluccius hubsi* encontrou o percentual de 0,54%. Os autores citados também encontraram baixos percentuais, confirmando que os ciclos de lavagem utilizados no processamento do “surimi” acarretam a diminuição dos teores de lipídios.

Entre o percentual de umidade da polpa e do “surimi” não foi encontrado diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Durante o processo de lavagem ocorreu uma maior absorção de água, mas, a centrifugação tanto da polpa quanto do “surimi” por doze minutos possibilitou que a umidade de ambos ficasse por volta de 80%. Segundo PARK & LIN (2004) a umidade da carne mecanicamente separada de pescado aumenta de 82 a 85% para 90 a 92% após os repetidos ciclos de lavagem. É essencial que seja realizada a retirada do excesso de água antes da mistura com os crioprotetores, a umidade desejada antes da mistura é de 80 a 82%.

O teor de cinzas do “surimi” (0,98%) foi maior que o da polpa (0,50%) ocorrendo diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Este fato provavelmente está associado a adição de sal durante os ciclos de lavagem que ocorreram em maior número na elaboração do “surimi” e também a adição do tripolifosfato como crioprotetor. COELHO et al. (2007) encontrou percentual semelhante (0,84%) para “surimi” de *Merluccius hubsi* e VAZ (2005) encontrou um percentual menor para o “surimi” de tilápia (0,53%).

CONCLUSÃO

A polpa e o “surimi” obtidos do espinhaço residual da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*) são matérias-primas intermediárias de alto valor protéico com baixo teor de lipídios que poderão ser empregados na elaboração de diversos produtos de valor agregado. Um maior cuidado deve ser adotado durante a manipulação do espinhaço na linha de filetagem, assim como durante o armazenamento, evitando-se dessa forma, uma possível contaminação. Após terem sido adequados os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional foram obtidas amostras de polpa e “surimi” que atenderam a legislação vigente quanto aos padrões microbiológicos para “surimi” e produtos similares.

REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 16 ed. AOAC: Arlington, 1995. 2v.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Estatística da pesca 2006-Brasil: Grandes Regiões e Unidades da federação**. Capturado em 10 jan. 2009. online. Disponível na internet: <http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/>.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: Métodos Físico Químicos**. Brasília: MAPA, 1981, 123p

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 14, 19 de setembro de 2003. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Resolução número 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2001. Seção 1.

COELHO, G. M. et al. Effects of starch properties on textural characteristics of fish burgers: sensory and instrumental approaches. **Boletim do Centro de Pesquisa de processamento de Alimentos**, v.25, n.1, p. 37-50, 2007.

COUSIN, M.A. et al. Psychotropic Microorganisms. In. DOWES, F. P; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of food**. 4 ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. Cap. 13, p.159-166.

FAOSTAT. Base de dados estatísticos de La FAO. **El Estado Mundial de La Pesca y La Acuicultura 2006**. Capturado em 8 jan. 2009. online. Disponível em: <http://www.fao.org/fisherysofia/en>.

FAO/WHO. **Code Practice for fish and fishery products (CAC/RCP 52-2003)**. Capturado em 10 out. 2008. online. Disponível em: http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=en.

GRYSCHKEK, S.F.B. **Obtenção, caracterização e estabilidade ao congelamento de “minces” elaborados com tilápia nilótica (oreochromis niloticus) e tilápia vermelha (oreochromis spp)**. 2001. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciência e

Tecnologia de Alimentos) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

GUENNEUGUES, P; MORRISEY, M.T. Surimi resources. In: PARK, J. W. **Surimi and surimi seafood**. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. cap 1 p. 3- 32

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 579 p.

JESUS, R. S. et. al. Estabilidade química e microbiológica de "minced fish" de peixes amazônicos durante o congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21.n. 2, p. 144-148, 2001.

KABA, N. The determination of technology & storage of surimi production from anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758). **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.6, p. 29-35, 2006

KIRSCHNIK, P. G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. 92f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura da UNESP, Universidade Estadual Paulista.

LIN, T. M; PARK, J. W. Extraction of proteins from pacific whiting mince at various washing conditions. **Journal of Food Science**, v. 61, n. 2, 1996.

MACEDO-VIEGAS, E. M; RODRIGUES de SOUZA, M. L. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J. E.P. et al. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. cap 14, p. 406-480

MANLEY, C; MANKOO, A. Surimi seafood flavors. In: PARK, J. W. **Surimi and surimi seafood**. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. cap 14, p. 709 - 748

MERCK, **Microbiology Manual**. Berlin. Germany, 2002. 407 p.

MERCK, 2002, modificado por: FRANCO, R. M.; MANTILLA, S. P. S. Escherichia coli em cortes de carne bovina (acém): avaliação de metodologia e sensibilidade de antimicrobianos aos sorovares predominantes. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PREMIO UFF VASCONCELOS TORRES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 14., 2004, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro:UFF, 2004. CD. Para uso em PC

MORTON, R.D. Aerobic plate count. In. DOWES, F. P; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of food**. 4ª ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. Cap.7, p.63-67.

NICKELSON II, R. et al. Crustaceans, and Precooked Seafoods. In: DOWNES, F. P; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. Cap. 48, p.497-505.

PARK, J. W. Surimi Seafood: Products, Market, and Manufacturing. In: PARK, J. W. **Surimi and surimi seafood**. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. cap 9, p. 375-433

PARK, J. W.; LIN, J. T. M. Surimi: Manufacturing and evaluation. In: PARK, J. W. **Surimi and surimi seafood**. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. cap 2, p. 33-106

PEREIRA, K.C.; CAMPOS, A. F. Estudo do rendimento de carcaça de tilápia (*Oreochromis niloticus*) após obtenção do filé e estudo do aproveitamento do espinhaço para a produção do “surimi”. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5, 2000, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: Revista Panorama da Aqüicultura, 2000. p. 440-445

SU, Y. C. et al. Microbiology and pasteurization of surimi seafood. In: PARK, J. W. **Surimi and surimi seafood**. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. cap 12, p. 583-648

SUZUKI, T. **Tecnología de las proteínas de pescado y krill**. Zaragoza: Acribia. 1987, 230 p.

TOKUR, B. et al. Changes in the quality of fishburger produced from tilapia (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage (-18°C). **Eur Food Research Technology**, v.218, p. 420 – 423, 2004.

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

VIEIRA, R. H. S. dos F. Normas e padrões microbiológicos para o pescado. In: VIEIRA, R. H. S. dos F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. São Paulo: Livraria Varela. 2004. cap. 16, p 203- 210

3.2 CARACTERIZAÇÃO BACTERIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE “FISHBURGER” ELABORADO COM POLPA E “SURIMI” DE TILÁPIA

CARACTERIZAÇÃO BACTERIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE “FISHBURGER” ELABORADO COM POLPA E “SURIMI” DE TILÁPIA

Silvia Conceição Reis Pereira Mello^I; Monica Queiroz de Freitas^{II}; Sergio Carmona de São Clemente^{III}; Robson Maia Franco^{II}; Eduardo Bruno Nogueira^{III}; Daniela De Grandi Castro Freitas^{IV}

RESUMO

No presente estudo foram avaliadas amostras de “fishburgers” elaboradas com polpa e “surimi” de tilápia obtidos a partir do espinhaço residual da linha de filetagem. Foram preparadas quatro diferentes formulações de “fishburger”, em duas a polpa foi o ingrediente principal e nas outras duas o “surimi”. Em duas das formulações foi adicionado “flavor” de peixe defumado. Realizaram-se análises físico-químicas (proteína, lipídios, umidade, cinzas e cloretos) e análises bacteriológicas: Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM) e Psicotróficas (CBHAP); isolamento e identificação de *Salmonella* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e Coliformes fecais. Foram ainda realizadas análises instrumentais de textura para avaliação da firmeza e teste de aceitação com 44 provadores não treinados em condições laboratoriais. Todas as amostras analisadas atenderam aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente. Não ocorreu diferença significativa ($p>0,05$) entre os percentuais de proteína, umidade, cinzas e cloretos, tendo sido observada diferença em relação ao percentual de lipídios entre as amostras. Para os resultados da análise instrumental de textura, ocorreu diferença significativa entre as amostras ($p<0,05$). Tanto o “fishburger” elaborado com “surimi” quanto o elaborado com polpa, independentemente da adição de “flavor” foram aceitos sensorialmente em relação ao sabor, textura e impressão global. Observou-se no presente estudo, uma boa aceitação do “fishburger” de polpa de tilápia e também um resultado positivo em relação ao potencial de consumo deste produto.

Palavras-chave: Carne Mecanicamente Separada de Pescado (CMSP); polpa de pescado; “surimi”; “fishburger”; tilápia; *Oreochromis niloticus*.

^I Doutoranda – PPG HIG-VET-UFF

^{II} Prof. Departamento de Tecnologia dos alimentos/ UFF

^{III} Bolsista Iniciação Científica - Medicina Veterinária/UFF

^{IV} Pesquisadora do Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental - Embrapa Agroindústria de Alimentos

PHYSICAL-CHEMICAL, BACTERIOLOGICAL AND SENSORY EVALUATION OF THE FISHBURGER OBTAINED FROM MINCED FISH AND SURIMI OF TILAPIA

ABSTRACT

In this study the characteristics of samples of fishburgers obtained from minced fish and surimi from fillet frames of tilapia commercialized in an enterprise at Rio de Janeiro state were evaluated. Four different preparations of fishburger were made: in two of them minced fish was the principal ingredient; in the other two was the surimi. In two of the preparations were added "flavor" of smoked fish. Physical-chemical analyses were carried on (protein, lipids, humidity, ashes and clorets) and bacteriological analyses (Heterotrophics Aerobics Mesophilics/CBHAM and Psychrotrophics/CBHAP bacteria count; isolation and identification of *Salmonella* spp.; coagulase-positive *Staphylococcus* and Fecal Coliforms). Instrumental texture measurement were carried on in order to evaluate the hardness of the samples. The sensory acceptance was tested with 44 consumers under laboratorial conditions. All the samples were attending the microbiological standard established by the current regulation. No significant statistically difference were detected ($p > 0.05$) among the percentage of protein, humidity, ashes and clorets of the samples. Although for the instrumental texture measurement significant statistically difference occurred among the samples ($p < 0.05$). Either the fishburger elaborated with surimi and the other one with minced fish, with or without flavor of smoked fish were sensorially accepted for flavor, texture and global impression. In this study a good acceptability was found out for fishburger of minced tilapia, and also showed up a good consumer potential for this product.

Key words: minced fish, surimi, fishburger, tilapia, *Oreochromis niloticus*.

INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo dados publicados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (BRASIL, 2009) a produção de pescado em 2006 foi de 1.000.050 toneladas, sendo que a aquicultura foi responsável pela produção de 272.000 toneladas. A produção de tilápia proveniente do cultivo foi de 71.200 toneladas e da captura de 9.300 toneladas, perfazendo um total de 80.500 toneladas.

Com a utilização de Carne Mecanicamente Separada de Pescado (CMSP), torna-se possível um melhor aproveitamento dos recursos pesqueiros e a utilização de diversas espécies de peixes de água doce, entre estas, a tilápia nilótica, cuja matéria-prima pode ser utilizada para diversos fins, como a produção de polpa e “surimi”, que podem, subseqüentemente, ser empregados em diversas formulações alimentícias. Tal fato vem ao encontro da necessidade da diversificação de produtos à base de peixe (MARCHI et al., 2000).

JESUS et al. (2001) observaram que a carga microbiana inicial da polpa de pescado elaborada utilizando-se diferentes peixes da região amazônica foi relativamente alta, as contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicotróficas alcançaram 6,81 Log₁₀ UFC/g. Estes autores consideraram que este fato estava relacionado a deficiências no processamento, no entanto, não foi verificado crescimento de coliformes totais e fecais.

KIRSCHNIK (2007) observou uma menor contagem total de psicotróficos nas Carne Mecanicamente Separada (CMS) de tilápia submetida à lavagem, sugerindo que o processo de lavagem pode exercer um efeito benéfico de remoção de micro-organismos.

Na legislação vigente (BRASIL, 2001) constam as limitações quanto a presença de algumas bactérias patogênicas ao homem, através do pescado. No

caso dos produtos a base de pescado, refrigerados ou congelados, incluindo hambúrgueres e similares são: Coliformes a 45° C, tolerância para amostra indicativa (10^3); Estafilococos coagulase positiva, tolerância para amostra indicativa (10^3) e no caso da *Salmonella* spp. (ausência em 25 g de amostra).

Segundo TOKUR et al. (2004) entre os alimentos prontos para cozinhar, os “burgers” produzidos com carne bovina e carne de frango são os mais populares no mundo e o “fishburger” vem aumentando a sua popularidade. Trabalhando com “tilapiaburger”, estes autores realizaram avaliação sensorial com sete julgadores treinados, utilizando escala hedônica de nove pontos. Foram avaliados os atributos cor, odor, aroma, aceitação global e textura, sensorialmente os atributos foram aceitos para o produto com até 8 meses de estocagem.

COELHO et al. (2007) elaboraram três formulações de “fishburger” com “surimi” de *Merluccius Hubsi* e verificaram percentuais de proteína de 10,6 a 11,8; de lipídios de 0,34 a 0,41; de umidade de 65,7 a 66,7 e de cinzas de 2,54 a 2,63. Para analisar a textura das diferentes formulações, oito julgadores treinados foram utilizados. Os julgadores avaliaram os atributos, dureza, elasticidade, adesividade, fraturabilidade, gomosidade, umidade, mastigabilidade e oleosidade. Não ocorreu diferença significativa entre as formulações avaliadas.

SEBBEN et al. (2000) estudaram a estabilidade de hambúrguer de carpa (*Cyprinus carpio*) na estocagem sob congelamento mediante perfil sensorial hedônico. Os hambúrgueres foram produzidos com carne moída não lavada (NLV), lavada uma vez e três vezes (LV1 e LV3). A análise sensorial das amostras de hambúrguer de peixe foi efetuada por 10 julgadores treinados, habituados ao consumo de produtos de pescado. A avaliação hedônica ocorreu em escala de valores, com pontuação de 1 a 5 (sendo 1 = péssimo, 3 = bom e 5 = excelente). Os hambúrgueres produzidos com NLV, LV1 e LV3 enquadraram-se em padrões de qualidade, com médias maiores que 3 (bom).

Os testes afetivos têm como objetivo medir atitudes subjetivas como aceitação ou preferência de produtos, de forma individual ou em relação a outros. A

determinação da aceitação do produto pelo consumidor é parte crucial no processo de desenvolvimento ou melhoramento de produtos. (CHAVES & SPROESSER, 1996)

O objetivo do presente estudo foi o desenvolvimento e avaliação de produtos derivados do processamento do espinhaço residual da filetagem de tilápia. A polpa e o “surimi” foram empregados como ingredientes básicos para o preparo do “fishburger”, tendo sido avaliadas as características bacteriológicas, físico-químicas e sensoriais das diferentes formulações de “fishburger” de tilápia.

MATERIAL E MÉTODOS

Como matéria-prima utilizou-se a polpa, obtida através da separação mecânica do músculo do peixe, submetida a um ciclo de lavagem e drenada e o “surimi”, obtido também através da separação mecânica, submetido a três ciclos de lavagem, drenado e adicionado de crioprotetores. Tanto para elaboração da polpa como do “surimi” foi utilizado o espinhaço de tilápia (esqueleto com músculo aderido, sem a cabeça e com as nadadeiras), resíduo da filetagem de unidade de processamento de tilápia sob inspeção estadual no Estado do Rio de Janeiro.

Os diferentes lotes de amostras processadas e congeladas, perfazendo um total de dois lotes de “surimi” e de dois lotes de polpa, foram transportados a cada dois meses, no dia seguinte ao processamento, para o Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal Fluminense –UFF. As amostras foram mantidas à temperatura de - 18° C, entre cinco e quinze dias, até a realização das análises no Laboratório de Controle Químico. No dia anterior a realização das análises, as amostras foram mantidas sob refrigeração “overnight” à temperatura aproximada de 7° C para descongelamento.

Foram elaboradas quatro diferentes formulações de “fishburger”, em duas a polpa (~86%) foi o ingrediente principal e nas outras duas o “surimi” (~86%) foi o ingrediente principal. Em duas das formulações (uma de polpa e outra de “surimi”)

foi adicionado “flavor” de peixe defumado (Tabela 1). A massa obtida foi moldada manualmente na forma circular com auxílio de um moldador doméstico. Cada unidade de “fishburger” apresentava peso médio de 90 g, com uma espessura aproximada de 11 mm. O produto foi embalado individualmente com filme plástico e congelado em freezer doméstico (- 18° C).

Tabela 1: Percentual dos ingredientes utilizados nas diferentes formulações de “fishburger” de tilápia

Ingredientes	Formulação 1 (%)	Formulação 2 (%)	Formulação 3 (%)	Formulação 4 (%)
Polpa	86,67	86,17	-	-
“Surimi”	-	-	86,67	86,17
Proteína Texturizada de Soja (PTS)	5	5	5	5
Sal	1,2	1,2	1,2	1,2
Alho em pó	1,5	1,5	1,5	1,5
Cebola em pó	1,5	1,5	1,5	1,5
Óleo de Canola	3	3	3	3
“Flavor” de peixe	-	0,5	-	0,5
Pimenta	0,05	0,05	0,05	0,05
Noz moscada	0,03	0,03	0,03	0,03
Tripolifosfato de sódio	0,3	0,3	0,3	0,3
Eritorbato de sódio	0,25	0,25	0,25	0,25
Glutamato monossódico	0,5	0,5	0,5	0,5

As análises físico-químicas e bacteriológicas foram realizadas nos Laboratórios de Controle Químico e Controle Microbiológico do Departamento de

Tecnologia dos Alimentos da UFF. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: proteína pelo método de Micro Kjeldahl segundo a “Association of Official Analytical Chemists” (AOAC, 1995), tendo sido determinado o nitrogênio total e para expressar o resultado em proteína foi utilizado o fator de conversão 6,25; lipídios utilizando-se o método de extração pelo Soxhlet que fundamenta-se na solubilidade dos lipídios em solvente apropriado. Os lipídios extraídos foram posteriormente determinados por gravimetria; umidade pelo método de estufa que fundamenta-se na perda da umidade e substâncias voláteis a temperatura 105°C; cinzas pelo método de incineração entre 500 - 550°C e os cloretos pelo método de Möhr (BRASIL, 1981).

As análises microbiológicas realizadas foram: Determinação do Número Mais Provável (NMP) de *Escherichia coli* que é a representante do grupo coliforme a 45°C, também denominado coliformes termotolerantes (MERCK, 2002 modificado por FRANCO & MANTILLA, 2004); contagem e identificação de *Staphylococcus* coagulase positiva (BRASIL, 2003); isolamento e identificação de *Salmonella* spp. (BRASIL, 2003); contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas (C.B.H.A.M) e contagem de bactérias heterotróficas aeróbias psicrotróficas (C.B.H.A.P) que foram realizadas pelo método de plaqueamento em profundidade, seguindo a metodologia recomendada respectivamente por MORTON (2001) e COUSIN et al. (2001).

Na análise instrumental de textura foi avaliada a firmeza das amostras de “fishburger” elaboradas com polpa e com “surimi”. Os testes foram realizados no texturômetro TA-TX2 (Stable Micro Systems – Texture Analyser) no Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental da EMBRAPA Agroindústria de Alimentos. As amostras de 90 g de peso médio e 15 mm de espessura foram mantidas sob refrigeração por 12 horas para descongelamento e em temperatura de 10 ± 3 °C até o momento do teste. O probe cilíndrico de 36 mm de diâmetro (P/36) foi utilizado na compressão da amostra a 2,0 mm/s até 10 mm da sua espessura. A firmeza foi definida como a força máxima positiva (primeiro pico) obtida na curva de compressão. As determinações em dois diferentes lotes produzidos com polpa e “surimi” foram realizadas em seis replicatas.

Foi realizado teste de aceitação (STONE & SIDEL, 1992) com 44 provadores não treinados, escolhidos aleatoriamente entre professores e alunos da Faculdade de Veterinária da UFF, sendo 16 homens e 28 mulheres, na faixa etária de 19 a 60 anos, em cabine individual equipada com luz branca. Porções das quatro formulações de “fishburger” foram servidas em pratos descartáveis codificados com números aleatórios de 3 dígitos, juntamente com água e pão de forma sem casca. As diferentes formulações foram apresentadas uma após a outra, em sequência aleatória para cada provador. O grau de aceitação foi demonstrado, em escala hedônica estruturada de nove pontos (Figura 1), variando entre “Gostei muitíssimo”(9) e “desgostei muitíssimo”(1). Na ficha individual o provador expressou o grau de aceitação para três atributos (sabor, textura e impressão global). Na mesma ficha, em escala estruturada de nove pontos, variando entre “comeria sempre que tivesse oportunidade”(9) e “só comeria forçado” (1), o provador expressou sua atitude em relação ao consumo. O provador foi informado que o produto teste era “hambúrguer de peixe”, sem especificação do tipo de carne empregada em sua formulação.

Nome:.....Idade:.....Sexo: M () F ()

Por favor, avalie as amostras e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou do produto.

- 9-gostei muitíssimo
- 8-gostei muito
- 7-gostei moderadamente
- 6-gostei ligeiramente
- 5- nem gostei/nem desgostei
- 4- desgostei ligeiramente
- 3-desgostei moderadamente
- 2-desgostei muito
- 1-desgostei muitíssimo

Atributo	Amostra__	Amostra__	Amostra __	Amostra__
Sabor				
Textura				
Impressão global				

Por favor, avalie as amostras e use a escala abaixo para indicar o quanto você estaria disposto a consumir esse produto.

- 9-comeria sempre que tivesse oportunidade
- 8-comeria muito frequentemente
- 7-comeria frequentemente
- 6-comeria de vez em quando
- 5- comeria se estivesse acessível, não me esforçaria para consegui-lo
- 4- comeria ocasionalmente
- 3-raramente comeria
- 2-só comeria se não pudesse escolher outro alimento
- 1-só comeria se fosse forçado

Atributo	Amostra__	Amostra__	Amostra __	Amostra__
Consumo				

Comentários:

Figura 1: Ficha utilizada no Teste de Aceitação em “fishburger” de tilápia.

Os resultados das análises físico-químicas e sensoriais foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e a comparação entre médias através do teste de Tukey (nível de 5% de probabilidade), utilizando-se o programa SAS – “Statistical Analytical System”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os custos dos aditivos e ingredientes empregados na elaboração de “fishburger” de polpa e de “surimi” podem ser visualizados na Tabela 2. O custo final para obtenção do “fishburger” sem adição de “flavor” foi R\$1,15 inferior ao custo do “fishburger” com adição de “flavor”, independente da matéria-prima empregada (polpa ou “surimi”). O flavorizante (aroma de peixe defumado) utilizado neste estudo foi um produto importado, portanto, de valor elevado. Não foi encontrado no mercado um produto nacional similar com as especificações adequadas. Ao utilizar-se a polpa de peixe como matéria-prima foi possível reduzir em R\$0,70 o custo quando comparada a utilização do “surimi”. Segundo REGENSTEIN (1986) a obtenção do “surimi” requer um processo tecnológico específico, além da necessidade da adição de crioprotetores para manutenção das características do gel do produto elaborado. Devido a todo este processo o custo de produção aumenta, isto pode ser considerado como desvantagem na transformação da polpa de peixe em “surimi”.

Tabela 2: Custo por quilo produzido (R\$/kg) dos aditivos e ingredientes utilizados na elaboração das diferentes formulações de “fishburgers”

Formulações	Polpa(custo dos ingredientes adicionados)	Surimi (Custo dos ingredientes adicionados)	Especiarias	Aditivos	“flavor” de peixe	Total
Formulação 1	0,009	-	0,040	0,485	-	0,53
Formulação 2	0,009	-	0,040	0,485	1,15	1,68
Formulação 3	-	0,71	0,040	0,485	-	1,23
Formulação 4	-	0,71	0,040	0,485	1,15	2,38

Na Tabela 3 estão descritos os resultados das análises bacteriológicas dos “fishburgers” congelados de polpa e de “surimi”, assim como, os resultados das análises de ambos os “fishburgers” após serem submetidos a fritura de 3 minutos de cada lado, alcançando a temperatura de 79° C no centro das amostras.

Tabela 3: Resultados das análises bacteriológicas dos “fishburgers” de polpa e “surimi” congelados e após fritura.

Amostra	C.B.H.A.M. (Log10 UFC/g)	C.B.H.A.P (Log10 UFC/g)	<i>Staphylococcus</i> cogulase positiva (Log10 UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp. fecais (Log10 NMP)
“fishburger” congelado (polpa)	8,11	9,99	ausência	ausência
“fishburger” congelado (surimi)	2,3	ausência	ausência	ausência
“fishburger” frito (polpa)	ausência	ausência	ausência	ausência
“fishburger” frito (surimi)	ausência	ausência	ausência	ausência

Os resultados das Contagens de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (C.B.H.A.M) e Psicotróficas (C.B.H.A.P) das amostras congeladas de “fishburger” variaram de 2,3 a 9,99 Log10 UFC/g, não encontra-se na legislação brasileira limites para contagem de bactérias aeróbias heterotróficas para “fishburger” ou similares. VIEIRA (2004) ressaltou que estas análises são empregadas na indústria para avaliação da eficiência do processamento, ou seja, de quanto foi acrescido ou diminuído o número de bactérias durante as fases de industrialização.

As contagens encontradas para os “fishburgers” congelados elaborados com polpa foram relativamente altas, tal fato, pode estar associado ao tipo de processamento aplicado na obtenção da matéria-prima. O “surimi” foi submetido a três ciclos de lavagens com água clorada a 5 ppm que provavelmente reduziu o nível de contaminação em relação a polpa que foi submetida a apenas um ciclo. KIRSCHNIK (2007) observou uma menor contagem de B.H.A.P em carne

mecanicamente separada de pescado (CMSP) que foi submetida a lavagem, sugerindo que o processo de lavagem pode exercer efeito benéfico de redução de micro-organismos.

Visando a segurança dos julgadores que participaram das análises sensoriais, foram também realizadas análises nas amostras de “fishburgers” após fritura, quando não ocorreu crescimento de nenhum dos micro-organismos estudados. Tanto as amostras congeladas quanto as submetidas a fritura atenderam os limites estabelecidos pela RDC n° 012 (BRASIL, 2001)

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de “fishburgers” de polpa e “surimi” podem ser observados na Tabela 4. Apesar do “fishburger” de polpa apresentar um maior percentual de proteína (18,24%) quando comparado ao de “surimi” (17,02%) não ocorreu diferença significativa entre estes ($p > 0,05$). Entre os resultados obtidos nas análises de umidade, cinzas e cloretos, também não foi encontrada diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$).

Tabela 4: Média e desvio padrão das análises de proteína, lipídios, umidade, cinzas e cloretos de “fishburger” de polpa e de “surimi”.

Amostra	Proteína (%)	Lipídios (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Cloretos(%)
Fishburger (polpa)	18,24 ^a ±1,23	4,70 ^a ±0,15	75,34 ^a ±0,09	2,12 ^a ±0,02	1,24 ^a ±0,01
Fishburger (surimi)	17,02 ^a ±0,72	0,48 ^b ±0,06	74,24 ^a ±0,09	2,48 ^a ±0,09 ^a	1,30 ^a ±0,03

Obs: Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

TOKUR et al. (2004), analisaram “fishburger” de tilápia, em que foi utilizado na formulação 77,4% do filé cominutado em multiprocessador e obtiveram valores semelhantes ao encontrado no presente trabalho, em relação aos

percentuais de proteína, lipídios e cinzas que foram respectivamente (17,82%, 5,29% e 2,56%).

Foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao percentual de lipídios das amostras, isto é claramente explicado, devido ao tipo de matéria-prima empregada. Durante os ciclos de lavagem no processamento de “surimi” grande quantidade de gordura sobrenadante foi retirada, diminuindo o percentual de lipídios do produto. COELHO et al. (2007) trabalharam com “fishburger” elaborado com “surimi” de “Hake” (*Merluccius hubsi*) e encontraram percentuais de lipídios variando de 0,37 a 0,41 de acordo com a formulação adotada, próximo ao encontrado para “fishburger” elaborado com “surimi” no presente estudo (0,48%). Estes autores encontraram percentuais inferiores de lipídios no “fishburger” quando comparado ao percentual encontrado no peixe fresco (1,02%), antes do processamento do “surimi”, confirmando mais uma vez a ação do processo de lavagem na retirada da gordura.

As médias e os respectivos desvios padrões encontrados para as análises instrumentais do atributo firmeza das amostras de “fishburger” cruas e resfriadas, a base de polpa e “surimi”, foram respectivamente, $1.345,3g \pm 647,93$ e $340,4g \pm 53,94$, observando-se diferença significativa ($p < 0,05$). Durante o processamento do “fishburger” foi observado que o “surimi” se apresentava pegajoso e menos firme que a polpa, dificultando o preparo. CHEN & HUANG (2008) relataram que a alta viscoelasticidade do “surimi” é uma importante característica de qualidade, por outro lado, esta característica dificulta o trabalho durante o processamento, tanto na indústria como na cozinha doméstica. Após a fritura das amostras de “fishburger” elaboradas com “surimi”, a textura do produto sensorialmente apresentou-se satisfatória. Devido a textura pouco firme do “fishburger” de “surimi” quando cru e descongelado, foi observado que o mesmo deva ser frito ou grelhado, ainda congelado ou semi-congelado.

Os resultados do Teste de Aceitação podem ser observados na Tabela 5. Os “fishburgers” elaborados com polpa, obtiveram melhor aceitação do que os

elaborados com “surimi”, ocorrendo diferença estatisticamente significativa entre as amostras ($p < 0,05$). Apesar de não ter ocorrido entre estes, diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$), em relação a adição de “flavor” de peixe defumado, foi identificada uma tendência de melhor aceitação do produto.”.

Tabela 5: Média e desvio padrão dos valores obtidos no Teste de Aceitação das quatro formulações de “fishburger” de tilápia

Amostra	Sabor	Textura	Impressão global	Atitude
Fishburger de polpa (c/flavor)	7,57 ^a ±1,17	7,25 ^a ±1,14	7,40 ^a ±1,17	6,52 ^a ±1,42
Fishburger de polpa (s/flavor)	7,18 ^a ±1,12	6,97 ^a ±1,57	7,14 ^a ±1,19	6,32 ^a ±1,25
Fishburger de surimi (c/flavor)	5,15 ^b ±0,33	5,81 ^b ±2,13	5,54 ^b ±2,13	4,48 ^b ±2,03
Fishburger de surimi (s/flavor)	5,13 ^b ±1,97	5,66 ^b ±1,95	5,40 ^b ±1,92	4,36 ^b ±1,77

Obs: Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

No “fishburger” de polpa com “flavor”, 59% dos provadores atribuíram notas 8 e 9 para o atributo sabor (respectivamente, gostei muito e gostei muitíssimo) no mesmo produto sem “flavor” somente 41% atribuíram notas 8 e 9 (Figura 2). Tanto o “fishburger” elaborado com “surimi” quanto o elaborado com polpa, independentemente da adição de “flavor”, foram aceitos sensorialmente em relação ao sabor, textura e impressão global, alcançando médias acima de 5 na escala hedônica. Por outro lado, em relação a atitude (intenção de consumo) somente os

“fishburgers” elaborados com polpa foram aceitos sensorialmente, aqueles elaborados com “surimi” alcançaram médias 4,36 e 4,48 (respectivamente para produto sem “flavor” e com “flavor”), referentes ao termo “comeria ocasionalmente

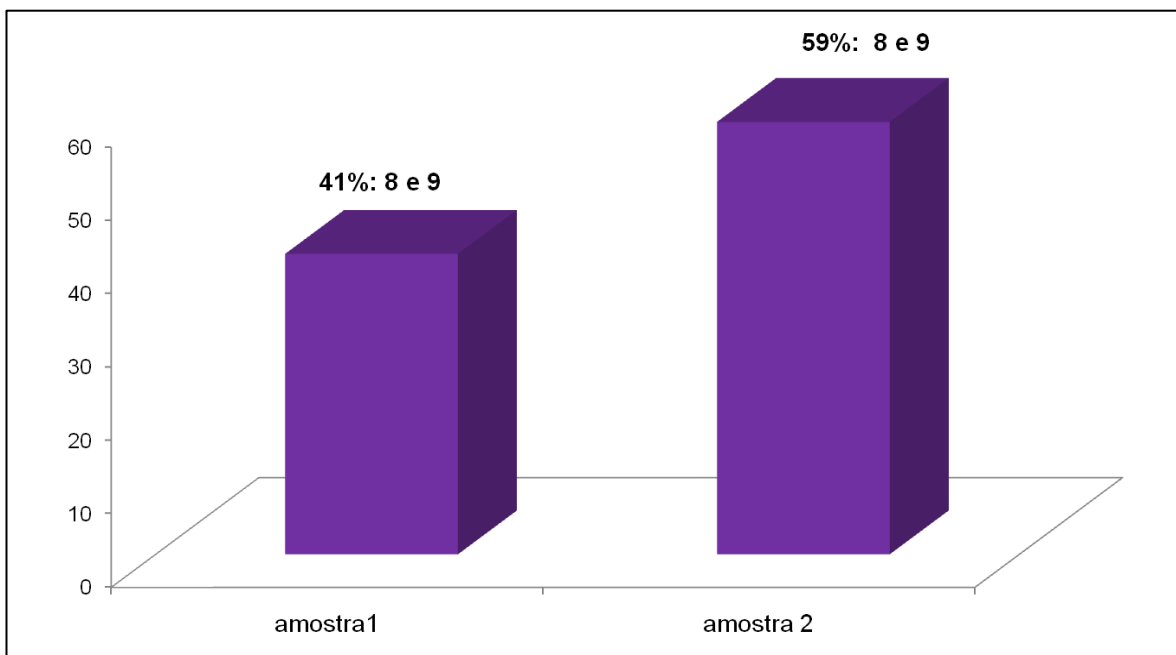


Figura 2: Resultados obtidos na análise sensorial de “fishburger” de polpa sem “flavor” de peixe (amostra 1) e com “flavor” de peixe (amostra 2), considerando-se as pontuações 8 e 9 para o atributo sabor (respectivamente, gostei muito e gostei muitíssimo)

O gosto adocicado do produto elaborado com “surimi” contribuiu para uma menor aceitação. Vinte e dois provadores, que correspondem a 50% do total, preencheram o campo comentários da ficha de avaliação, indicando que estas amostras apresentavam gosto muito doce, justificando a menor pontuação. Autores como SUZUKI (1987) e MANLEY & MANKOO (2004), evidenciaram que deve-se ter especial cuidado na utilização dos açúcares como crioprotetores no “surimi”, dependendo do tipo de açúcar utilizado, pode-se obter um gosto excessivamente doce. O “surimi” elaborado neste estudo apresentou um gosto adocicado, que

poderia ter sido atenuado pelo uso do crioprotetor sorbitol no lugar da sacarose, por outro lado, por ser um produto importado, o uso desse crioprotetor elevaria sobremaneira o custo de produção, inviabilizando sua utilização pelas pequenas indústrias de beneficiamento. A adição de quantidades maiores de alguns aditivos e especiarias provavelmente poderiam auxiliar para atenuar o gosto adocicado.

TOKUR et al. (2004) avaliaram a aceitabilidade de “fisburger” de tilápia elaborado com o filé cominutado em multiprocessador, utilizando escala hedônica de nove pontos e obtiveram médias entre 7,80 e 9 para os atributos cor, odor, sabor, textura e impressão global. Os resultados destes autores corroboram com os encontrados no presente estudo para o “fishburger” de polpa de tilápia, confirmando a aceitabilidade do produto e o potencial de consumo.

CONCLUSÃO

A polpa e o “surimi” obtidos do espinhaço residual da filetagem de tilápia são matérias-primas intermediárias de alto valor protéico e baixo teor de lipídios que podem ser utilizadas na elaboração de “fishburger”. Tanto as amostras congeladas quanto as submetidas à fritura atenderam os limites microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente. A utilização da polpa resultou em redução do custo final do produto quando comparado a utilização do “surimi”. Os resultados sensoriais confirmaram a aceitação dos consumidores em relação ao “fishburger” de polpa de tilápia, assim como o potencial de consumo deste produto.

REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 16 ed. AOAC: Arlington, 1995. 2v.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Estatística da pesca 2006-Brasil: Grandes Regiões e Unidades da federação**. Capturado em 10 jan. 2009. online. Disponível na internet: <http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/>.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: Métodos Físico Químicos**. Brasília: MAPA, 1981, 123p

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 14, 19 de setembro de 2003. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Resolução número 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2001. Seção 1.

CHAVES, J.B.P; SPROESSER, R.L. **Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. Viçosa: Imprensa Universitária , 1996. 81p.

COELHO, G. et al. Effects of starch properties on textural characteristics of fish burgers: sensory and instrumental approaches. **Boletim do Centro de Pesquisa de processamento de Alimentos**, v.25, n.1, p. 37-50, 2007.

CHEN, H.H; HUANG, C. Y. Rheological properties of HPMC enhanced surimi analyzed by small- and large-strain tests II: Effect of water content and ingredients. **Food Hydrocolloids**, v. 22, p. 313-322, 2008.

COUSIN, M.A. et al. Psychotropic Microorganisms. In. DOWES, F. P; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of food**. 4 ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. Cap. 13, p.159-166.

JESUS, R. S. et al. Estabilidade química e microbiológica de “minced fish” de peixes amazônicos durante o congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21.n. 2, p. 144-148, 2001.

KIRSCHNIK, P. G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. 92f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura da UNESP, Universidade Estadual Paulista.

MANLEY, C; MANKOO, A. Surimi seafood flavors. In: PARK, J. W. **Surimi and surimi seafood**. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. cap 14, p. 709 - 748

MARCHI, J.F. et al. Desenvolvimento e Avaliação de Produtos à Base de Polpa e Surimi Produzidos a Partir de Tilápia Nilótica, *Oreochromis niloticus*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro: Revista Panorama da Aqüicultura, 2000. p.426-434

MERCK, **Microbiology Manual**. Berlin. Germany, 2002. 407 p.

MERCK, 2002, modificado por: FRANCO, R. M.; MANTILLA, S. P. S. Escherichia coli em cortes de carne bovina (acém): avaliação de metodologia e sensibilidade de antimicrobianos aos sorovares predominantes. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PREMIO UFF VASCONCELOS TORRES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 14., 2004, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro:UFF, 2004. CD. Para uso em PC

MORTON, R.D. Aerobic plate count. In. DOWES, F. P; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of food**. 4^a ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. Cap.7, p.63-67.

REGENSTEIN, J. M. The potencial for minced fish. **Food Technology**. v.3 p.101-106, 1986.

SEBBEN, C. L. et al. Rendimento e avaliação sensorial de hambúrgueres de carpa (*cyprinus carpio*) com diferentes condições de processamento e armazenagem sob congelamento. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.18, n.1, p. 1-12, 2000.

STONE, H; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2 ed. San Diego: Academic press, inc, 1992, 338 p.

SUZUKI, T. **Tecnología de las proteínas de pescado y krill**. Zaragoza: Acribia. 1987, 230 p.

TOKUR, B. et al. Changes in the quality of fishburger produced from tilapia (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage (- 18° C). **European Food Research Technology**, v.218, p. 420 - 423, 2004.

VIEIRA, R. H. S. dos F. Normas e padrões microbiológicos para o pescado. In. VIEIRA, R. H. S. dos F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. São Paulo: Livraria Varela. 2004. cap. 16, p 203- 210

3.3 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BACTERIOLÓGICA E SENSORIAL DO GEL “KAMABOKO” OBTIDO DE “SURIMI” DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BACTERIOLÓGICA E SENSORIAL DO GEL “KAMABOKO” OBTIDO DE “SURIMI” DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)

S. C. R. P. Mello^{1*}; M. Q. de Freitas²; S. C. de São Clemente²; R. M. Franco²; E. B. Nogueira³ e D. De G. C. Freitas⁴

¹Doutoranda – PPG HIG-VET-UFF

²Prof. Departamento de Tecnologia dos alimentos/UFF

³Bolsista Iniciação Científica - Medicina Veterinária/UFF

⁴Pesquisadora do Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental - Embrapa Agroindústria de Alimentos

RESUMO

No presente estudo foram avaliadas as características do gel “kamaboko” elaborado com “surimi” de tilápia obtido a partir do espinhaço residual da linha de filetagem em estabelecimento localizado no Estado do Rio de Janeiro. Os géis foram preparados adicionando-se apenas 2% de sal ao “surimi” (amostras K1 e K4); adicionando-se 2 % de sal, 5% de amido e 0,5% de carragena (amostras K2 e K5); adicionando-se 2% de sal, 5% de amido e 3% de clara de ovo desidratada (amostras K3 e K6). As amostras K1, K2 e K3 foram submetidas a aquecimento em banho-maria com a temperatura da água mantida a 95°C por 15 minutos e as amostras K4, K5 e K6 por 30 minutos. Realizaram-se análises físico-químicas (proteína, lipídios, umidade, cinzas e cloretos); análises bacteriológicas (Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas e Psicotróficas, isolamento e identificação de *Salmonella* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e Coliformes fecais); análise sensorial do perfil de textura (firmeza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade) e análise instrumental da firmeza do gel. Todas as amostras atenderam aos limites microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente. Não ocorreu diferença significativa ($p>0,05$) entre os percentuais de proteína das amostras, com exceção da amostra K5 que apresentou o menor percentual. Os percentuais de umidade das amostras K1 e K4 foram os maiores, ocorrendo diferença significativa em relação as demais ($p<0,05$). Na análise sensorial, as amostras K5 e K6 foram as que apresentaram maiores valores para os atributos, firmeza, elasticidade e mastigabilidade. Observou-se uma forte correlação positiva ($r = 0,84035$) entre os resultados da análise sensorial e análise instrumental. As amostras de gel “kamaboko” elaboradas com “surimi”, obtido através do processamento de espinhaços residuais da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*), apresentaram alto valor protéico e baixo teor de lipídios, além de características de textura satisfatórias, evidenciando o potencial de aproveitamento desse material como fonte de matéria-prima para a indústria de derivados de pescado.

Palavras-chave: “surimi”; pescado; firmeza do gel; kamaboko; tilápia; *Oreochromis niloticus*.

PHYSICAL-CHEMICAL, BACTERIOLOGICAL AND SENSORY EVALUATION OF KAMABOKO GEL OBTAINED FROM SURIMI OF TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

ABSTRACT

In this study the characteristics of samples of kamaboko gel obtained with surimi from fillet frames of tilapia commercialized in an enterprise at Rio de Janeiro state were evaluated. The gels were prepared adding only 2% of salt to the surimi (samples K1 and K4); adding 2% of salt, 5% of amid and 0.5% of carrageen (samples K2 and K5); adding 2% of salt, 5% of amid and 3% of dried egg White (samples k3 and K6). Samples K1, K2 and K3 were submitted to a hot water bath processing in a 95°C for 15 minutes and the samples K4, K5 and K6 for 30 minutes. Physical-chemical analyses were undertaken (protein, lipids, humidity, ashes and clorets); bacteriological analyses (Heterotrophics Aerobics Mesophilics/CBHAM and Psychrotrophics/CBHAP bacteria count); isolation and identification of *Salmonella* spp.; coagulase-positive *Staphylococcus* and Fecal Coliforms); sensory analyses of the texture profile (hardness, springiness, cohesiveness and chewiness) and instrumental measurement of the gel strength. All the samples were attending the microbiological standard limits established by the current regulation. No significant difference were detected ($p>0.05$) among the percentage of protein of the samples, exception for sample K5 which show up the minor percentage. The percentage of the humidity of the samples K1 and K4 were the major one, and significative difference occur among the others ($p<0,05$). In the sensory evaluation the samples K5 and K6 were the major values to hardness, springiness and chewiness. A strong positive correlation ($r=0.84035$) were observed among the results of sensory and instrumental analyses. Samples of kamaboko gel obtained with surimi from fillet frames of tilapia (*Oreochromis niloticus*) presented high proteic value and low level of lipids, and also satisfactories texture characteristics, which put in evidence the potentiality of this matter for fish industries.

Key words: surimi, seafood, kamaboko, gel strenght, tilapia, *Oreochromis niloticus*.

INTRODUÇÃO

A produção mundial de pescado em 2004, segundo dados publicados pela “Food and Agriculture Organization” (FAO) foi de 140.500.000 toneladas, sendo que 61% foram beneficiados de alguma forma e, deste percentual, 59% foi utilizado na fabricação de produtos destinados ao consumo humano direto (FAOSTAT, 2009).

A produção de pescado no Brasil alcançou o patamar de 1.000.000 de toneladas, sendo que, a produção total de tilápias em 2006 foi de 80.500 toneladas, 71.200 toneladas provenientes de cultivo e 9.300 da captura (Brasil, 2009).

Os produtos tipo “kamaboko” que são géis termoestáveis formados no aquecimento do “surimi”, são bastante consumidos no Japão. O “surimi”, o “kamaboko” e as pastas de pescado são essencialmente concentrados de proteínas miofibrilares capazes de formar gel que ligam tanto a gordura como a água, desta forma, se originam alimentos caracterizados principalmente pela excelente textura e alta estabilidade. Determina-se a qualidade do “surimi” em função da capacidade final de formação de gel, utilizado na preparação do “kamaboko”, sua resistência, brancura, umidade, características sensoriais e pH. Atualmente o desenvolvimento do mercado se encontra limitado pela diminuição do estoque de peixe de carne branca com baixo teor de gordura e pelo baixo rendimento do processo de obtenção do “surimi” (Aguilera e Ortiz, 2000; Park, 2004).

Alvarez-Parrila et al., (1997) ao avaliarem a composição química do “kamaboko” elaborado com as espécies de peixe *Trachurus trachurus* (jurel) e *Merluccius merluccius* (merluza) encontraram respectivamente: umidade (78,37 e 74,56%), proteína (12,89 e 15,86%), lipídios (0,35 e 0,34%), cinzas (2,23 e 2,50%), nitrogênio (6,16 e 6,74%) e cloretos (1,16 e 1,22%).

O Ministério do Bem Estar do Japão estipulou que durante o aquecimento a temperatura no centro do produto deve ser superior a 75° C. De acordo com o tipo de “kamaboko”, os componentes químicos podem variar: Calorias, 91 a 149 kcal; umidade 66,2 a 75,7%; proteína 9,9 a 16,2%; lipídios 0,3 a 4,5%; carboidratos 7,4

a 13,9%; cinzas 2,7 a 3,6%; cálcio 15 a 60 mg; sódio 800 a 1200 mg; fósforo 60 a 110 mg; ferro 1 a 2 mg; cloreto de sódio 1,9 a 2,9 g (Suzuki, 1987; Ogawa e Maia, 1999)

Na legislação vigente (Brasil, 2001) constam as limitações quanto a presença de algumas bactérias patogênicas ao homem, através do pescado. As figurantes na legislação relacionadas a produtos a base de pescados pré-cozidos, empanados ou não, refrigerados ou congelados são: Coliformes a 45° C, tolerância de 10^2 ; Estafilococos coagulase positiva, tolerância de 5×10^2 e no caso da *Salmonella* spp. ausência em 25 g de amostra.

Su et al., (2004) informaram que embutidos de pescado embalados com ou sem vácuo e submetidos a aquecimento não devem apresentar contaminação secundária. Quando o produto circula para consumo com temperatura inferior a 10° C, usualmente está livre de deterioração por 30 dias. Após o processamento, o produto deve apresentar o menor número possível de bactérias sobreviventes. Deve-se evitar contaminações secundárias e estocá-lo a baixas temperaturas.

O “kamaboko” tem um “ashi” forte reconhecido através do brilho, elasticidade e palatabilidade, não se rompe facilmente quando submetido à tração e pode dobrar-se com facilidade. Recomenda-se que sejam empregadas análises sensoriais junto com instrumentais para determinar a textura do “Kamaboko”. Em geral se utilizam instrumentos para medir a força e a deformação por pressão e tração. (Suzuki, 1987)

Barreto e Beirão (1999) avaliaram parâmetros como dureza, elasticidade, coesividade e firmeza de géis de sistemas “surimi”, “surimi”/amido e “surimi”/amido/carragena, utilizando como matéria-prima carcaças residuais de filetagem de tilápia (*Oreochromis* spp.). As amostras foram embutidas em tubo inox e aquecidas a 90 ° C por 30 minutos em banho-maria, para obtenção dos géis. Nos ensaios com géis de sistemas “surimi”/amido, foi constatado que houve fortalecimento do gel, quando comparado com o gel de “surimi”. Esse fortalecimento foi diretamente proporcional à viscosidade dos géis de amidos. A carragena provou

ser um ingrediente que também pode ser utilizado, no entanto, apresentou um efeito marcante na diminuição da elasticidade dos géis.

Utilizando o texturômetro “Stevens LFRA Texture Analyser”, Kuhn et al. (2007) avaliaram a força do gel do “surimi” de Jundiá (*Rhamdia quelen*), sendo que o tratamento com adição de clara de ovo foi melhor do que o tratamento adicionado de proteína do plasma bovino. Os tratamentos com pré-aquecimento a 60°C apresentaram uma força de gel inferior ao aquecimento em único estágio (90°C, 15 minutos).

O objetivo do presente estudo foi avaliar as características bacteriológicas, físico-químicas e sensoriais do gel “kamaboko” obtido de “surimi” de tilápia (*Oreochromis niloticus*) originário do processamento do espinhaço residual da linha de filetagem, visando a adequação do processo tecnológico e o aproveitamento dessa matéria-prima.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Elaboração do “surimi”

Como matéria-prima utilizou-se o “surimi” de tilápia, obtido do espinhaço residual da filetagem. O processamento experimental foi realizado em unidade de beneficiamento sob inspeção estadual no Estado do Rio de Janeiro. Inicialmente os espinhaços foram mantidos por quatro horas em temperatura ambiente (~20° C) para descongelamento e lavados com água clorada a 5 ppm. A seguir foram introduzidos descongelados na máquina de desossa tipo tambor, que possuía um cilindro inox com orifícios de 4 mm, a polpa passava pelos orifícios e o restante era levado pela correia. A polpa obtida, foi submetida a três ciclos de lavagem, no primeiro foi adicionado na água 0,5% de bicarbonato de sódio, no segundo e

terceiro ciclos 0,2% de cloreto de sódio. Em cada ciclo de lavagem, a mistura foi agitada na superfície durante 10 minutos e, posteriormente, foi realizada uma pausa para repouso de 10 minutos, ocorrendo então a separação da gordura. O excesso de gordura sobrenadante foi retirado e após o último ciclo de lavagem a polpa foi levada para uma centrífuga tipo “cesto” para a retirada do excesso de água, o tempo de centrifugação foi de 12 minutos. A seguir ocorreu a adição dos crioprotetores (5% de sacarose e 0,3 % de polifosfato de sódio), misturando-se com o auxílio de uma batedeira por cinco minutos. A mistura foi então embalada em sacos plásticos de dois quilos e submetida a congelamento e armazenada a temperatura de - 18° C, obtendo-se então o “surimi” congelado.

Os diferentes lotes obtidos de “surimi” congelado foram transportados no dia seguinte ao processamento para o Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal Fluminense-UFF e mantidos sob congelamento (- 18° C) entre 15 e 30 dias até a elaboração das amostras de “kamaboko”.

Preparação do gel Kamaboko.

As amostras de “surimi” (embalagens de dois quilos) foram descongeladas sob refrigeração (“overnight”) na temperatura de 7° C. A seguir foram adicionados os diferentes ingredientes de acordo com as três formulações pré-estabelecidas (Tabela 1), misturando-se por 5 minutos em batedeira doméstica. A massa foi embutida em envoltório artificial de 63 mm de diâmetro (Nalobar APM 63 vermelho, marca Kalle Nalo), com o auxílio de uma embutideira elétrica portátil. A seguir as amostras das três diferentes formulações foram submetidas ao aquecimento em banho-maria, com água à temperatura de 95° C, por 15 minutos (K1; K2; K3) e 30 minutos (K4; K5; K6). Após o aquecimento as amostras foram imediatamente resfriadas em água com gelo por 30 minutos e mantidas sob refrigeração (7 a 10° C) por 12 a 24 horas antes da realização das análises.

Tabela 1: Percentual dos ingredientes utilizados nas diferentes formulações do gel “kamaboko” de tilápia

Ingredientes	Formulação A (K1 e K4)	Formulação B (K2 e K5)	Formulação C (K3 e K6)
“Surimi”	97,6	92	89,5
Sal (NaCl)	2	2	2
Amido	-	5	5
Carragena	-	0,5	-
Clara de ovo desidratada	-	-	3
“flavor” de peixe defumado	0,5	0,5	0,5

Métodos

Análises Bacteriológicas

As análises bacteriológicas foram realizadas no Laboratório de Controle Microbiológico do Departamento de Tecnologia dos Alimentos da UFF. Realizaram-se as seguintes análises: Determinação do Número Mais Provável (NMP) de *Escherichia coli* que é a representante do grupo coliforme a 45°C, também denominado coliformes termotolerantes (Merck, 2002 modificado por Franco e Mantilla, 2004); Contagem e Identificação de *Staphylococcus* coagulase positiva (Brasil, 2003); isolamento e identificação de *Salmonella* spp. (Brasil, 2003); Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas

(C.B.H.A.M) e Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicrotróficas (C.B.H.A.P) que foram realizadas pelo método de plaqueamento em profundidade, seguindo a metodologia recomendada respectivamente por Morton (2001) e Cousin et al., (2001).

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Controle Químico do Departamento de Tecnologia dos Alimentos da UFF. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: proteína pelo método de Micro Kjeldahl segundo a “Association of Official Analytical Chemists” (AOAC, 1995), tendo sido determinado o nitrogênio total e para expressar o resultado em proteína foi utilizado o fator de conversão 6,25; lipídios utilizando-se o método de extração pelo Soxhlet que fundamenta-se na solubilidade dos lipídios em solvente apropriado. Os lipídios extraídos foram posteriormente determinados por gravimetria; umidade pelo método de estufa que fundamenta-se na perda da umidade e substâncias voláteis a temperatura 105°C; cinzas pelo método de incineração entre 500 - 550°C e cloretos pelo método de Möhr (Brasil, 1981).

Análise instrumental

O teste de punção foi realizado comprimindo-se as amostras de gel “kamaboko”. Os testes foram realizados no texturômetro TA-TX2 (Stable Micro Systems – Texture Analyser) no Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental da EMBRAPA Agroindústria de Alimentos. As amostras foram mantidas sob refrigeração por 12 horas (7 °C) e posteriormente em temperatura de 10 ± 3 °C até o momento do teste. O probe esférico de ½ polegada (P/5) foi utilizado para penetração na amostra a 1,1 mm/s até 15 mm da sua espessura. Amostras de 63 mm de diâmetro e 25 mm de espessura foram colocadas na base do texturômetro de maneira que o probe esférico as atingisse no centro. Foram determinadas a força de ruptura (g), deformação (cm) e força do gel (“gel strength”) (g.cm) para cada tratamento. As determinações em dois diferentes lotes de cada formulação foram realizadas em seis replicatas.

Análise sensorial – Perfil de textura

Para avaliação das características sensoriais de textura das amostras de “kamaboko”, empregou-se o método de perfil de textura modificado (Stone e Sidel, 1992). Foram inicialmente recrutados um total de nove julgadores, entre alunos da graduação e pós-graduação da Faculdade de Veterinária da UFF. Durante as sessões de treinamento os julgadores foram introduzidos aos conceitos básicos das características de textura de alimentos. Empregando-se o método de discussão aberta a equipe levantou os atributos de textura do produto-teste e quantificou as intensidades de percepção de cada um deles em escala não estruturada de 15 centímetros (Figura 1), ancoradas com termos de intensidade (baixa e alta). Os atributos de textura levantados foram: firmeza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade. Em novas sessões, sem interações entre julgadores, procedeu-se a etapa de seleção, empregando-se a prova de desempenho para cada julgador, sendo selecionados sete julgadores para a análise final. Cada julgador analisou todas as amostras em quatro repetições, divididas em sessões para evitar a fadiga sensorial. As intensidades de percepções, registradas nas escalas da ficha de avaliação, foram transformadas em escores de valores numéricos com auxílio de uma régua.

Ficha de avaliação do perfil de textura do gel “Kamaboko” de tilápia

Nome: _____

Número da amostra: _____

Por favor, faça um traço vertical na escala no ponto que melhor descreve a intensidade de percepção das características de textura da amostra.

1) FIRMEZA

BAIXA (MOLE)

ALTA (DURO)

2) ELASTICIDADE (O QUANTO RETORNA A FORMA ORIGINAL)

BAIXA

ALTA

3) COESIVIDADE

BAIXA

ALTA

4) MASTIGABILIDADE (O QUANTO É PRECISO MASTIGAR ANTES DE ENGOLIR)

BAIXA (POUCO)

ALTA (MUITO)

Figura 1: Ficha utilizada para avaliação do perfil de textura do gel “kamaboko” de tilápia

Análises estatísticas

Os resultados das análises físico-químicas, instrumentais e sensoriais foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e a comparação entre médias pelo teste de Tukey (nível de 5% de probabilidade). Foram testadas as correlações lineares entre os valores médios de intensidade do atributo firmeza obtidos na análise sensorial de perfil de textura com os valores médios obtidos na análise instrumental. Utilizou-se o programa SAS – “Statistical Analytical System”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises bacteriológicas

Todas as amostras apresentaram resultados negativos, para as análises de Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas e Psicotróficas; determinação do Número Mais Provável (NMP) de *Escherichia coli*; contagem e identificação de *Staphylococcus* coagulase positiva; isolamento e identificação de *Salmonella* spp. Sugere-se que este resultado foi consequência do tratamento térmico a que foram submetidas as amostras de “kamaboko”. Huss (1997) ressaltou que para o preparo de diversos produtos a base de pescado, tem sido empregado o tratamento térmico e que sempre que possível este procedimento deve ser realizado para eliminar micro-organismos patogênicos. Su et al., (2004) esclareceram que produtos a base de “surimi” normalmente estão livres de patógenos, devido ao processamento térmico utilizado na produção, destacando-se a pasteurização. Normalmente, é empregado o rápido resfriamento após o aquecimento do produto a 60° C, para 21,1° C ou menos em duas horas, e para 3° C ou menos em quatro horas. No presente estudo, após aquecimento em banho-maria a 90° C por 15 e 30 minutos, o produto foi submetido ao rápido resfriamento e posteriormente foi mantido sob refrigeração (7° C) por 12 horas. Todas as amostras atenderam aos limites estabelecidos pela RDC n° 012 (Brasil, 2001). Não foi observada nas amostras avaliadas no presente estudo, a presença de Bactérias

Heterotróficas Aeróbias Mesófilas e Psicrotróficas, de *Escherichia coli*, de *Staphylococcus coagulase* e de *Salmonella* spp.

Análises- físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas das amostras podem ser observados na Tabela 2. Não ocorreu diferença significativa ($p > 0,05$) entre os percentuais de proteína das amostras, com exceção da amostra K5, que apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparada as amostras K3 e K6. Nestas duas últimas amostras foram adicionados 3% de clara de ovo desidratada, o que levou a um aumento do teor de proteína. A amostra K5 apresentou um maior teor de umidade em relação as amostras K3 e K6, justificando dessa forma, o menor teor de proteína na composição centesimal final. Alvarez–Parrila et al., (1997), avaliando a composição química do “kamaboko” elaborado com as espécies de peixes marinhos *Merluccius merluccius* e *Trachurus trachurus*, encontraram percentuais de proteína variando entre 12,89 e 15,86, inferiores aos encontrados no presente estudo em todas as amostras de “kamaboko”. A adição de estabilizante protéico, como era de se esperar, contribuiu para o aumento do percentual de proteína das amostras estudadas.

Os percentuais de umidade das amostras K1 e K4, que foram elaboradas apenas com “surimi” e sal, apresentaram maiores valores, ocorrendo diferença significativa em relação as demais ($p < 0,05$), exceto para a K5, que como relatado anteriormente apresentou um teor de umidade alto. Sikorski (1994) observou que a adição de extensores macromoleculares ao “surimi”, destacando o amido na proporção de 5 a 10%, promove a absorção da água durante o aquecimento, gelatinizando-se parcialmente e preenchendo os ocos do emaranhado protéico. Kuhn et al., (2003) destacaram que a qualidade do gel do “surimi” depende essencialmente da manutenção da sua estrutura protéica, que ao formar uma rede tridimensional adequada, retém um número ótimo de moléculas de água, através de interações proteína-proteína. Ressaltou ainda, que os aditivos protéicos são amplamente utilizados como inibidores de proteases, pois, melhoram as

propriedades físicas do gel. Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os observados pelos autores citados anteriormente, a adição de substâncias macromoleculares, melhorou a estabilidade do gel influenciando na diminuição do percentual de umidade do produto.

Os percentuais de cinzas encontrados nas amostras foram semelhantes, não ocorrendo diferença significativa entre estas ($p > 0,05$), entretanto, em relação ao percentual de cloretos ocorreu diferença significativa entre algumas das amostras ($p < 0,05$), sendo que entre as amostras K1, K4 e K6 não ocorreu diferença ($p > 0,05$), e estas apresentaram os maiores percentuais de cloretos, seguidas de K3 e K5. A amostra K2 apresentou o menor percentual, ocorrendo diferença significativa em relação as amostras K1, K4 e K6. Autores como Suzuki (1987); Alvarez–Parrila et al., (1997), observaram respectivamente percentuais de cinzas de 2,7 a 3,6 e 2,23 a 2,50 e de cloretos de 0,8 a 1,2 e 1,16 e 1,22 . Os resultados observados no presente estudo, em relação aos teores de cloretos foram superiores aos encontrados por estes autores e os teores de cinzas se aproximaram dos encontrados por Alvarez–Parrila et al., (1997).

Os percentuais de lipídios foram semelhantes para as amostras K2, K3, K5 e K6, não ocorrendo diferença significativa entre as mesmas ($p > 0,05$), as quais apresentaram os maiores valores. As amostras K1 e K4, elaboradas apenas com “surimi” e sal, apresentaram os menores valores, respectivamente 0,35% e 0,49%. Valores semelhantes foram obtidos por Alvarez–Parrila et al., (1997), avaliando “kamaboko” elaborado com “surimi” das espécies marinhas *Merluccius merluccius* e *Trachurus trachurus*, encontrando respectivamente 0,34 e 0,35 %. Konno (2004) ressaltou que durante as lavagens para a obtenção de “surimi” são removidos os odores indesejáveis, resíduos de sangue e gordura, resultando em um produto com baixos teores de gorduras e calorias, indicado para dietas contra a obesidade.

Tabela 2: Média e desvio padrão das análises de proteína, lipídios, umidade, cinzas e cloretos de “kamaboko” de tilápia

Amostras	Proteína (%)	Lipídios (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Cloretos(%)
K1	17,97 ^{ab} ±1,755	0,35 ^c ±0,169	79,73 ^a ±0,399	2,47 ^a ±0,262	2,11 ^a ±0,012
K2	19,11 ^{ab} ±3,201	0,75 ^a ±0,037	76,11 ^{dc} ±0,068	2,60 ^a ±0,063	1,66 ^c ±0,202
K3	21,67 ^a ±1,114	0,66 ^{ab} ±0,160	73,47 ^d ±2,96	2,65 ^a ±0,264	1,85 ^{bc} ± 0,009
K4	18,73 ^{ab} ±2,04	0,49 ^{bc} ±0,132	79,18 ^{ab} ±0,335	2,52 ^a ±0,15	2,01 ^{ab} ±0,069
K5	15,31 ^b ±1,039	0,76 ^a ±0,009	76,69 ^{bc} ±0,313	2,64 ^a ±0,009	1,83 ^{bc} ±0,03
K6	21,26 ^a ±1,492	0,67 ^{ab} ±0,101	74,08 ^{dc} ±0,745	2,58 ^a ±0,062	1,92 ^{ab} ±1,92

Obs: Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Análise sensorial do Perfil de textura

Os resultados obtidos podem ser visualizados na Tabela 3 e Figura 2. As amostras K5 (adição de amido e carragena) e K6 (adição de amido e clara de ovo), foram as que apresentaram maiores valores para o atributo firmeza. Independentemente do tipo de estabilizante adicionado. O tempo de cozimento em banho-maria (30 minutos a 90° C) influenciou o aumento da firmeza do gel. Pérez-Mateos et al., (2002) utilizando a kappa-carragena objetivando o aumento da firmeza do gel, observou que a textura pode ser modificada não só pela adição de ingredientes, como também pela forma de processamento que poderá alterar a atuação desses ingredientes. Por outro lado, nas amostras em que não foram adicionadas ingredientes, visando o aumento da força do gel (K1 e K4), independentemente do tempo de aquecimento, o gel “kamaboko” apresentou menores valores de firmeza, apresentando diferença significativa em relação as demais amostras ($p < 0,05$). A elasticidade seguiu a mesma tendência, ou seja, as amostras com gel mais firme apresentaram maior elasticidade.

Os resultados relativos à coesividade se apresentaram de forma oposta, aquelas amostras com maiores valores de firmeza e elasticidade, foram as menos coesas. As amostras K1 e K4 apresentaram os maiores valores de coesividade, apresentando diferença significativa em relação às demais ($p < 0,05$), as amostras K3 e K5 e K6 apresentaram os menores valores. A mastigabilidade foi maior nas amostras mais firmes e elásticas (K3, K5 e K6), estas apresentaram resultados superiores, apresentando diferença significativa em relação às demais ($p < 0,05$).

Tabela 3: Média e desvio padrão dos resultados da análise do perfil de textura do “Kamaboko” de tilápia.

Amostras	Firmeza	Elasticidade	Coesividade	Mastigabilidade
K1	1,70 ^d ±1,166	1,67 ^c ±1,156	12,65 ^a ±1,620	3,29 ^c ±4,179
K2	9,42 ^c ±1,067	9,99 ^b ±0,946	6,05 ^b ±3,093	9,54 ^b ±2,011
K3	11,66 ^b ±1,07	12,19 ^a ±0,843	3,71 ^c ±1,644	12,02 ^a ±1,615
K4	2,52 ^d ±2,790	2,71 ^c ±3,29	12,85 ^a ±1,167	3,45 ^c ±4,704
K5	12,207 ^{ab} ±1,642	12,24 ^a ±1,505	3,49 ^c ±2,808	12,09 ^a ±1,3414
K6	13,275 ^a ±0,522	13,38 ^a ±0,836	2,12 ^c ±1,128	13,36 ^a ±0,798

Obs: Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

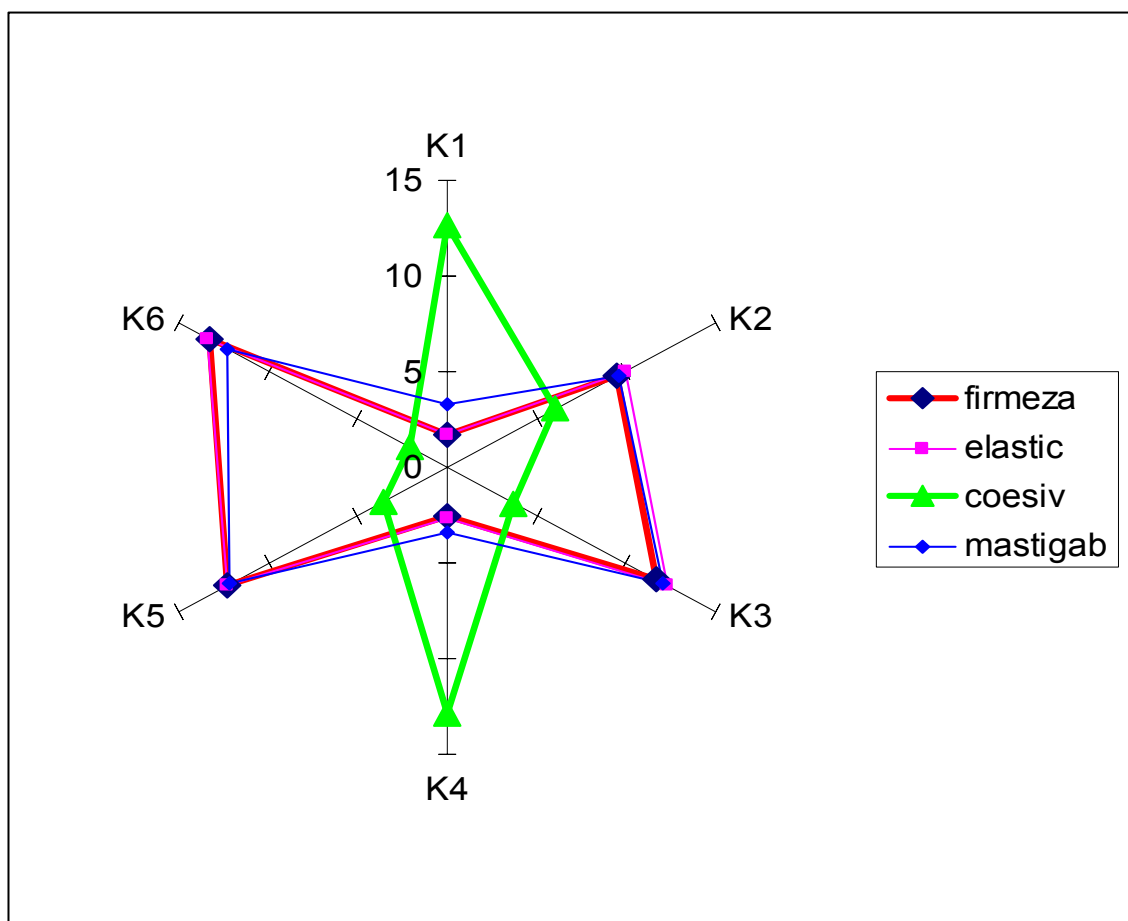


Figura 2: Resultados obtidos na análise sensorial de perfil de textura do gel “kamaboko”. Amostras K1 e K4 (formulação A, 15 e 30 minutos de aquecimento, respectivamente), K2 e K5 (formulação B, 15 e 30 minutos de aquecimento, respectivamente), K3 e K6 (formulação C, 15 e 30 minutos de aquecimento, respectivamente).

Análise Instrumental da firmeza do gel “kamaboko”

Na Tabela 4 podem ser observados os resultados das análises instrumentais da firmeza do gel “kamaboko”. As amostras K5 e K6, assim como na análise sensorial, apresentaram os maiores valores de firmeza do gel, apresentando diferença significativa em relação as demais ($p < 0,05$). O maior tempo de cozimento em banho-maria, influenciou diretamente o resultado, independente do tipo de estabilizante utilizado. Nas amostras em que não foram adicionados extensores macromoleculares, observou-se uma menor firmeza do gel. Apesar da amostra

submetida a 30 minutos de aquecimento (K4) ter apresentado resultado um pouco superior a que foi submetida a 15 minutos (K1), não ocorreu diferença significativa entre estas amostras ($p > 0,05$). Suzuki (1987) ressaltou que a textura do gel em que foi apenas adicionado sal é completamente diferente daquela em que foi adicionado amido. Durante o aquecimento da pasta a temperaturas superiores a 80° C os grânulos de amido se deformam completamente ocorrendo a geleificação completa. Este comportamento foi observado por Barreto e Beirão (1999) que utilizaram o amido para o fortalecimento do gel de “surimi” de tilápia. O gel sem aditivos apresentou menor resistência à penetração (163,85g), sendo significativamente menos resistente ($p < 0,01$) que os demais (260 83 g a 377,83 g).

Tabela 4: Média e desvio padrão dos resultados da análise instrumental da firmeza do gel “Kamaboko”.

Amostras	Firmeza do gel (g.cm)
K1	271,82 ^c ±73,21
K2	593,26 ^b ±174,70
K3	548,98 ^b ±159,47
K4	316,36 ^c ±86,61
K5	999,89 ^a ±165,76
K6	917,55 ^a ±93,93

Obs: Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Observou-se uma forte correlação positiva ($r = 0,84035$) entre os resultados obtidos para o atributo firmeza na análise instrumental e aqueles obtidos na análise sensorial. Segundo Siffermann (2004), a medição instrumental normalmente não é suficiente para mensurar todos os atributos avaliados em uma análise sensorial. A correlação positiva entre a análise sensorial e instrumental é importante para confirmar a relevância da análise instrumental.

No presente estudo, os resultados das análises instrumentais de firmeza do gel encontrados para todas as amostras de “kamaboko”, foram superiores as encontradas por Barreto e Beirão (1999) que também utilizaram espinhaço de tilápia na elaboração do “surimi” e, foram ainda, superiores aos encontrados por Chen e Huang (2008) que trabalharam com “surimi” da espécie *Trachurus trachurus*, cujo os resultados variaram de 200 a 400 g.cm. Maiores valores foram encontrados por autores como Hsu (1990); Jin et al., (2007); Ramirez et al., (2007) com as espécies *Theragra chalcogramma* e *Merluccius productus*, tradicionalmente utilizadas pela indústria de “surimi”.

CONCLUSÕES

Todas as amostras de gel “kamaboko” elaboradas com “surimi” obtido a partir do espinhaço residual da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*), atenderam aos limites microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente, apresentando alto valor protéico e baixo teor de lipídios. As características de textura se apresentaram satisfatórias, sendo que as amostras adicionadas de estabilizantes e submetidas a maior tempo de aquecimento apresentaram maior firmeza do gel. Tais resultados evidenciam o potencial de aproveitamento desse material como fonte de matéria-prima para a indústria de derivados de pescado.

REFERÊNCIAS

Aguilera, J. M; Ortiz, J. (2000). Effect of thermal history on the gelation of horse mackerel (*T. murphyi*) raw paste surimi-type. *Food Science and Technology International* **6**: (4): 323-329.

Alvarez-Parrila, E; Puig, A; Lluch, M. A. (1997). Preparación y caracterización química y microestructural de surimi de merluza (*Merluccius merluccius*) y de jurel (*Trachurus trachurus*). *Food Science and Technology International* **3**: 49-60.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. (1995). *Official methods of analysis*. 16 ed. AOAC: Arlington, v.2.

Barreto, P. L. M.; Beirão, L. H. (1999). Influência do amido e carragena nas propriedades texturais do surimi de tilápia (*Oreochromis sp.*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos* **9**: (2):183-188.

Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). (2009). *Estatística da pesca 2006-Brasil. Grandes Regiões e Unidades da federação*. Disponível em < <http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/> > acesso em: 10/01/2009.

Brasil. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). (1981). *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: Métodos Físico Químicos*. Brasília: MAPA. 123p

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2003). Instrução Normativa nº. 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, p. 14, 19 de setembro de 2003. Seção 1.

Brasil. Ministério da Saúde. ANVISA. (2001). Resolução número 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2001. Seção 1.

Chen, H.H; Huang, Chuan. Y. (2008). Rheological properties of HPMC enhanced surimi analyzed by small- and large-strain tests II: Effect of water content and ingredients. *Food Hydrocolloids* **22**: 313-322.

Cousin, M.A.; JAY, J.M.; Vasavada, P.C. (2001). Psychotropic Microorganisms. In. Dowes, F. P; Ito, K. *Compendium of methods for the microbiological examination of food*. Cap. 13, p.159-166.

FAOSTAT. Base de dados estatísticos de La FAO. (2009). *El Estado Mundial de La Pesca y La Acuicultura 2006*. Disponível em < <http://www.fao.org/fisherysofia/en>> acesso em: 08/01/2009.

Hsu, S.Y. (1990). Effect of frozen and other processing factors on the quality of surimi. *Journal of food science* **55**: (3): 661-664.

Huss, H. H. (1997). *Garantia da qualidade dos produtos da pesca*. Roma: FAO. 176 p.

Jin, S.K; Kim, S; Kim, S.J; Jeong, K.J; Choi, Y.J; Hur, S.J. (2007). Effect of muscle type and washing times on physico-chemical characteristics and qualities of surimi. *Journal of Food Engineering* **81**: 618-623.

Konno, K. (2004). New developments and trends in kamaboko and related research in Japan. In: Park, J. W. *Surimi and surimi seafood*. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, cap 17, p. 847-868

Kuhn, C.R.; Dorneles-Soares, G.J.; Prentice-Hernandez, C.; Vendruscolo, J.L.S. (2003). Gel strength evaluation of surimi from Brazilian weakfish (*Macrodon ancylodon*) wastes enriched with protein additives. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos* **21**: (2): 239-248.

Kuhn, C.R; Filgueras, R. S; Torres, L.M; Vendruscolo, J.L.S; Soares, G.J.D.S.(2007). Caracterização textural e físico química do gel de “surimi” de jundiá (*Rhamdia quelen*). *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos* **25**: (2): 305-314.

Merck. (2002). *Microbiology Manual*, Berlin. Germany. 407 p.

Merck. (2002), modificado por: Franco, R. M.; Mantilla, S. P. S. (2004). *Escherichia coli* em cortes de carne bovina (acém): avaliação de metodologia e sensibilidade de antimicrobianos aos sorovares predominantes. In: *Seminário de Iniciação Científica e Premio Uff Vasconcelos Torres De Ciência e Tecnologia*, 14., 2004. *Anais...*Rio de Janeiro. CD.

Morton, R.D. Aerobic plate count. (2001). In. Dowes, F. P; Ito, K. *Compendium of methods for the microbiological examination of food*. 4ª ed. Washington. American Public Health Association (APHA), Cap.7, p.63-67.

Ogawa, M; Maia, E. L.(1999). *Manual de pesca : Ciência e tecnologia do pescado* . SãoPaulo: Livraria Varela, 430 p.

Park, J. W. (2004). Surimi Seafood: Products, Market, and Manufacturing. (2004). In: Park, J. W. *Surimi and surimi seafood*. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, Cap 9, p. 375-433.

Pérez – Mateos, M; Solas, T; Montero,P. (2002). Carrageenans and alginate effects on properties of combined pressure and temperature in fish mince gels. *Food hydrocolloids* **16**:225-233.

Ramírez, J.A; Velazquez, G; Echevarría, G. L; Torres, A. (2007). Effect of adding insoluble solids from surimi wash water on the functional and mechanical properties of pacific whiting grade A surimi. *Bioresource Technology* **98**: (11): 2148 -2153.

Sieffermann, J. M. (2004). Application of sensory science to surimi seafood. In: *Surimi and surimi seafood*. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, Cap 16, p. 803 – 845.

Sikorski, Z. E. (1994). *Tecnología de los productos del mar: Recursos, composición nutritive y conservación*. Zaragoza: Editorial Acribia, 315 p

Stone, H; Sidel, J.L. (1992). *Sensory Evaluation Practices*. New york: Academic Press, Inc, 337 p.

Su, Y. C; Daeschel, M.A; Frazier, J; Jaczynski. J. (2004). Microbiology and pasteurization of surimi seafood. In: Park, J. W. *Surimi and surimi seafood*. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, Cap 12, p. 583-648

Suzuki, T. (1987). *Tecnología de las proteínas de pescado y krill*. Zaragoza: Editorial Acribia ,230 p.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o processamento tecnológico, a polpa de tilápia (*Oreochromis niloticus*) apresentou maiores rendimentos em relação ao “surimi”, o maior número de lavagens diminuiu o rendimento do “surimi”, por outro lado, o maior número de lavagens é um processo necessário para viabilizar a capacidade máxima de formação do gel e inibir a desnaturação protéica durante o congelamento. A polpa apresentou ainda, custo de produção em relação ao uso de ingredientes, inferior ao custo de produção do “surimi”.

As análises bacteriológicas dos primeiros lotes de polpa e “surimi” apontaram contaminação do produto. Através de modificações no processo de limpeza, sanitização e higiene dos manipuladores, nas novas análises realizadas, as amostras atenderam os padrões da legislação vigente. Observou-se maior número de micro-organismos psicrotróficos nas contagens de bactérias heterotróficas aeróbias quando comparada a contagem de mesófilos. Este fato pode estar associada a biota bacteriana de deterioração do peixe. O “surimi” apresentou contagens inferiores à polpa, provavelmente por ter sido submetido a um maior número de lavagens com água clorada a 5 ppm que reduziu a contaminação.

Foi verificada, a redução do percentual de lipídios durante as lavagens da polpa até a obtenção do “surimi”. Durante o processamento entre uma lavagem e outra uma grande parte de gordura sobrenadante foi retirada. O percentual de lipídios do “surimi” foi bem inferior ao da polpa.

Os custos dos aditivos e ingredientes empregados na elaboração do “fishburger” de polpa foram inferiores aos empregados na elaboração do

“fishburger” de “surimi” e, a adição de “flavor” de peixe defumado, aumentou ainda mais o custo de produção em ambos os produtos. As amostras de “fishburger” elaboradas com polpa tiveram melhor aceitação do que as elaboradas com “surimi”, o gosto adocicado, descrito nas fichas por 50% dos provadores, foi a principal justificativa para a menor pontuação, este gosto está diretamente relacionada ao tipo de crioprotetor (sacarose) adicionado ao “surimi”. Apesar de não ter ocorrido entre as amostras de “fishburger” de polpa diferença estatisticamente significativa em relação ao atributo sabor, foi observada uma tendência de melhor aceitação do produto com “flavor” de peixe defumado. Para estas amostras, 59% atribuíram notas oito e nove para o atributo sabor, enquanto que para as amostras sem “flavor” apenas 41% atribuíram as mesmas notas. Todas as amostras de “fishburger” foram aceitas sensorialmente em relação ao sabor, textura e impressão global. Por outro lado em relação a atitude (intenção de consumo) somente as amostras elaboradas com polpa foram aceitas.

Nas amostras de gel “kamaboko” não foi verificado crescimento de micro-organismos em nenhuma das análises bacteriológicas realizadas neste estudo. Sugere-se que este resultado foi consequência do tratamento térmico a que foram submetidas. A adição de estabilizantes, aliado ao maior tempo de aquecimento atuou de forma positiva no aumento da firmeza do gel “kamaboko”. Observou-se uma forte correlação positiva entre os resultados obtidos para o atributo firmeza na análise sensorial e aqueles obtidos na análise instrumental.

Na presente pesquisa foi possível verificar que a polpa e o “surimi” obtidos do espinhaço residual da filetagem de tilápia são matérias-primas intermediárias de alto valor protéico, com baixo teor de lipídios que podem ser empregadas na elaboração de diversos produtos de valor agregado. O aproveitamento do espinhaço da filetagem da tilápia contribui para a diminuição de resíduos a serem lançados no ambiente, recuperando ao mesmo tempo uma fonte rica em proteínas para a alimentação humana. As formulações de “fishburger” e “kamaboko” elaborados no presente estudo apresentaram alto valor protéico e baixo teor de lipídios, além de características sensoriais e microbiológicas satisfatórias, evidenciando o potencial desses produtos para industrialização.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS-ABIA. *Compêndio da legislação de alimentos: Consolidação das normas e padrões de alimentos*. São Paulo, 1985. v.1: Ato do Ministério da Saúde.

AGUILERA, J. M; ORTIZ, J. Effect of thermal history on the gelation of horse mackerel (*T. murphyi*) raw paste surimi-type. *Food Science and Technology International*. v.. 6, n. 4, 2000, p. 323-329

ALCANTARA, W.O. Teoria de procesamiento de pasta de pescado "surimi". In: CURSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS PESQUEROS,13., 1997, Callao. *Anais...*Perú: Instituto Tecnológico pesquero del Perú, 1997.

ALVAREZ-PARRILA, E; PUIG, A; LLUCH, M. A. Preparación y caracterización química y microestructural de surimi de merluza (*Merluccius merluccius*) y de jurel (*Trachurus trachurus*). *Food Science and Technology International*. v. 3, p. 49-60, 1997

ANJOS, V. D. A. *Avaliação instrumental de textura em alimentos*. Campinas: Unidade Laboratorial de Referência de Análises Físicas, Sensoriais e Estatística do Instituto de Tecnologia de Alimentos – LAFISE/ITAL. Apostila. não paginada. sem data.

BARRETO, N. S. E. *Staphylococcus aureus*. In: VIEIRA, R. H. S. Dos F. *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado*. São Paulo: Varela, 2004a . p. 380, cap. 8, p- 95- 103.

BARRETO, N. S. E. *Salmonella*. In: VIEIRA, R. H. S. Dos F. *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado*. São Paulo: Varela, 2004b. p. 380, cap. 10, p- 111-123

BARRETO, P. L. M.; BEIRÃO, L. H. Influência do amido e carragena nas propriedades texturais do surimi de tilápia (*Oreochromis sp.*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, SP, v. 19, n. 2, p. 183-188, 1999.

BENJAKUL, S; VISESSANGUAN, W; CHANTARASUWAN,C. Effect of high-temperature setting on gelling characteristic of surimi from some tropical fish. *International Journal of Food Science and Technology*. V.30, n.6, p. 671-689, june. 2004.

BOURNE, M. C. Texture profile analyses. *Food Technology*. p. 62- 67, July. 1978

BOURNE, M. C. Theory and application of the puncture test in food texture measurement. In: SHERMAN, P. *Food texture and rheology*. London: Academic Press, 1979. p. 95- 129

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis -IBAMA. *Estatística da pesca 2006-Brasil. Grandes Regiões e Unidades da federação*. Disponível em< <http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/> >acesso em: 10/01/2009.

_____. Ministério da Saúde. ANVISA. Resolução número 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2001. Seção 1.

_____. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Revisão RIISPOA 08/07/2008. Disponível em: < [http:// www.agricultura.gov.br/images/mapa/arquivos_portal/rispoa.pdf](http://www.agricultura.gov.br/images/mapa/arquivos_portal/rispoa.pdf)> Acesso em: 1 de novembro de 2008a.

_____. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Normas de segurança no laboratório de microbiologia: Anexo, parte1*. Disponível em:< <http://www.agricultura.gov.br>.> Acesso em: 20 de outubro de 2008b.

BYUNG, Y. K; PARK, J. W; YOON, W. B. Rheology and texture properties of surimi gels. In: PARK, J. W. *Surimi and surimi seafood*. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. 923 p. cap 11, p. 491-582

CARVALHO FILHO, J. Tilápia chega aos supermercados pelas mãos da Sadia. *Revista Panorama da Aqüicultura*, v.11, n.68, p. 41-47, 2001.

CHAVES, J.B.P. *Métodos de diferença em avaliação sensorial de alimentos e bebidas*. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 1993. 89 p.

CHAVES, J.B.P; SPROESSER, R.L. *Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas*. Viçosa: Imprensa Universitária , 1996. 81p.

COELHO, G. M; WESCHENFELDER. A. V; MEINERT, E. M; AMBONI, R.D.M. C; BEIRÃO, L.H. Effects of starch properties on textural characteristics of fish burgers: sensory and instrumental approaches. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v.25, n.1, p. 37-50, jan/jun 2007.

CONNEL, J. J; HARDY, R. *Avances em Tecnologia de Los Productos Pesqueros*. Zaragoza: Acribia, 1987, 124 p.

COUSIN, M. A; JAY, J. M; VASAVADA, P.C. Psychrotrophic Microorganisms. In: DOWNES, F. P; ITO, K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4.ed. American Public Health Association (APHA), Washington, 2001. 676p. cap. 13, p.159-166.

FAO/WHO. *Code Practice for fish and fishery products (CAC/RCP 52-2003)*. Disponível em: <http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=en> acesso em: 10/10/ 2008.

FAOSTAT. Base de dados estatísticos de La FAO. *El Estado Mundial de La Pesca y La Acuicultura 2006*. Disponível em < <http://www.fao.org/fisherysofia/en>> acesso em: 08/01/2009.

FRONING, G. W. Mechanical deboning of poultry and fish. *Advances in food research*, v. 27, p. 109-147, 1981.

GUENNEUGUES, P; MORRISEY, M.T. Y. K. Surimi resources. In: PARK, J. W. *Surimi and surimi seafood*. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. 923 p. cap 1, p. 4

HOWGATE, P. Quality of deboned fish flesh. In. WILLIAMS, A.A; ATKIN, R. K. *Sensory quality in foods and beverages: Definition, measurement and control*. Chichester: Ellis Horwood Limited, 1983, 48 p. cap. 4.17, p. 361- 373

JAY, J. M. *Microbiologia de Alimentos*. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.579 p.

JESUS, R. S; LESSI, E; TENUTA-FILHO, A . Estabilidade química e microbiológica de “minced fish” de peixes amazônicos durante o congelamento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 21.n. 2, p. 144-148, 2001.

KIRSCHNIK, P. G. *Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (Oreochromis niloticus)* . Jaboticabal, 2007. 92 f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) Universidade Estadual Paulista , Centro de Aqüicultura da UNESP

KONNO, K. New developments and trends in kamaboko and related research in Japan. In: PARK, J. W. *Surimi and surimi seafood*. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. 923 p. cap 17, p. 847-868

KORNACKI, J. L; JOHNSON, J. L. *Enterobacteriaceae*, coliforms and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: DOWNES, F. P; ITO, K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4.ed. American Public Health Association (APHA), Washington, 2001. 676p. cap. 8, p.69-71.

KUBITZA, F. *Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí: F. Kubitza, 2000, 285 p.

KUHN,C.R; DORNELES-SOARES, G.J; PRENTICE-HERNANDEZ, C; VENDRUSCOLO, J.L.S. Gel strength evaluation of surimi from Brazilian weakfish (*Macrodon ancylodon*) wastes enriched with protein additives. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, v. 21, n. 2, p. 239-248, 2003.

KUHN, C.R; FILGUERAS, R. S; TORRES, L.M; VENDRUSCOLO, J.L.S; SOARES, G.J.D.S. Caracterização textural e físico química do gel de “surimi”de junndiá (*Rhamdia quelen*). *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, v.25, n.2, p. 305-314 jul/dez. 2007

LANCETTE, G.A; BENNETT, R.W. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins. In: DOWNES, F. P; ITO, K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4.ed. American Public Health Association (APHA), Washington, 2001. 676p. cap. 39, p.387-389

LANIER, T. C. Funcional properties of surimi. *Food Technology*, v. 40, n. 3, p. 107-114, 1986.

LANIER, T. C; CARJAVAL, P; YONGSAWATDIGUL, J. Surimi gelation chemistry. In: PARK, J. W. *Surimi and surimi seafood*. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. 923 p. cap 10, p. 435-489

LEE, C. M. Surimi manufacturing and fabrication of surimi-based products. *Food Technology*, p. 115-124, 1986.

LIN, T. M; PARK, J. W. Extraction of proteins from pacific whiting mince at various washing conditions. *Journal of Food Science*, v. 61, n. 2, 1996.

MARCHI, J.F.; COELHO,D.T.; ROBRIGUES,V.P.; GOMES,J.C. Desenvolvimento e Avaliação de Produtos à Base de Polpa e Surimi Produzidos a Partir de Tilápia Nilótica, *Oreochromis niloticus*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. *Anais...Rio de Janeiro: Revista Panorama da Aqüicultura*, 2000. p. 426-434

MELO. S. R. R; SILVA. A.P.S; FRANÇA, R. C. P; CARVALHO, I. T; MACHADO, Z. L; SILVEIRA, A. V. M. Redimento, 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, julho/agosto. 2008.

MORTON, R.D. Aerobic Plate Count. In: DOWNES, F. P; ITO, K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4. ed.. American Public Health Association (APHA), Washington, 2001. 676p. cap. 7, p.63-67.

MUNIZAGA, G., T.; CÁNOVAS, G. V. B. Ultra High Pressure Technology and its use in “surimi”manufacture: An overview. *Food science Technology International*, v.10, n.4, p. 207 -222, 2004

NICKELSON II, R; MACCARTHY, S; FINNE, G. Fish. Crustaceans, and Precooked Seafoods. In: DOWNES, F. P; ITO, K. *Compendium of Methods for the*

Microbiological Examination of Foods. 4.ed.. American Public Health Association (APHA), Washington, 2001. 676 p. cap. 48, p.497-505.

OGAWA, M; MAIA, E. L. *Manual de pesca : Ciência e tecnologia do pescado* . São Paulo: Livraria Varela, 1999. 430 p.

OETTERER, M. *Aula: Proteína do Pescado*. Universidade de São Paulo- Escola Superior de Agricultura "LUIZ DE QUEIROZ"- Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/tecnologia%20do%20pescado.pdf.html>>. Acesso em: 9/06/2004.

REGENSTEIN, J. M. The potencial for minced fish. *Food Technology*. v. 3, p.101-106, march 1986.

SEBBEN, C. L; BEIRÃO, L. H; MEINERT, E. M; TEIXEIRA, E; DAMIAN, C. Rendimento e avaliação sensorial de hambúrgueres de carpa (*cyprinus carpio*) com diferentes condições de processamento e armazenagem sob congelamento. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, v.18, n.1, p. 1-12, jan/jun. 2000.

SENAI/DN. *Elementos de apoio para o sistema APPCC*. 2 ed. Brasília: SENAI/DN, 2000. 361 p.

SIEFFERMANN, J. M. Application of sensory science to surimi seafood. In: *Surimi and surimi seafood*. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. 923 p. cap 16, p. 803 – 845

SIKORSKI, Z. E. *Tecnología de los productos del mar: Recursos, composición nutritive y conservación*. Zaragoza: Editorial ACRIBIA S.A. 1994. 315 p

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

SOUZA FILHO, M. S. M; NANTES, J. F. D. O QDF e a análise sensorial no desenvolvimento do produto na indústria de alimentos: Perspectivas para futuras pesquisas. In: SIMPEP, 11, 2004, Bauru. *Anais...*Bauru, SP, 2004, sem paginação.

STONE, H; SIDEL, J.L. *Sensory Evaluation Practices*. New york: Academic Press, Inc, 1993. 337 p.

SU, Y. C; DAESCHEL, M. A; FRAZIER, J; JACZYNSKI. J. Microbiology and pasteurization of surimi seafood. In: PARK, J. W. *Surimi and surimi seafood*. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2004. 923 p. cap 12, p. 583-648

SUZUKI, T. *Tecnología de las proteínas de pescado y krill*. Zaragoza: Acribia. 1987, 230 p.

TENUTA-FILHO, A; JESUS, R. S. Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria prima industrial. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 37, n. 2, p. 59-64, 2003.

TOKUR, B; POLAT, A; BEKLEVIK, G; ÖZKÜTÜK, S. Changes in the quality of fishburger produced from tilapia (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage (- 18° C). *Eur Food Research Technology*, v. 218, p. 420 – 423 , 2004.

URESTI, R. M; LÓPEZ-ARIAS, N; GONZÁLEZ_CABRIALES, J.J; RAMIREZ, J.A; VÁSQUEZ, M. Use of amidated low methoxyl pectin to produce fish restructured products. *Food Hydrocolloids*, v.17, p. 171-176, 2003

VALENTI, W.C. *Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável*. Brasília: CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000, 399 p.

VIEIRA, K. V. M; MAIA, D. C. C; JANEIRO, D. I; VIEIRA, R. H. S. F; CEBALLOS, B. S. O Influência das condições higiênico-sanitárias no processo de beneficiamento de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em filés congelados. *Higiene Alimentar*, v.14, n. 74, p. 37-40, 2000

VIEIRA, R. H. S. dos F. Normas e padrões microbiológicos para o pescado. In: VIEIRA, R. H. S. dos F. *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado*. São Paulo: Livraria Varela. 2004. 380 p, cap. 16, p 203- 210

VIEIRA, R. H. S. dos F; TORRES, R. C. de O. Contagem Padrão em Placas (CPP) de micro-organismos aeróbios, viáveis. In: VIEIRA, R. H. S. dos F. *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado*. São Paulo: Livraria Varela. 2004. 380 p, cap. 17, p 211- 217

VOISEY, P. W. Recent advances in texture test instrumentation and their application. In: SHERMAN, P. *Food texture and rheology*. London: Academic Press, 1979. p. 65 - 93

WEICHERT, M. A; MELLO, S. C. R. P; ESPÍNDOLA, L. M. O consumo de tilápias e rãs nas cidades do Rio de Janeiro e Niterói. *Revista Panorama da Aqüicultura*, v. 17, p. 37-41, 2007.

ZIMMERMANN, S. O bom desempenho das chitraladas no Brasil. *Revista Panorama da Aqüicultura*, v.10, n. 60, p. 15-19, 2000.

