

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**Desenvolvimento de produto tipo “snack” a
base de carne mecanicamente separada de
tilápia do Nilo**

João de Paula Cortez Netto
Engenheiro de Pesca

Jaboticabal - São Paulo
2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**Desenvolvimento de produto tipo “snack” a
base de carne mecanicamente separada de
tilápia do Nilo**

João de Paula Cortez Netto
Engenheiro de Pesca

Orientadora: Dr^a Elisabete Maria Macedo Viegas

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Aquicultura, do Centro de Aquicultura
da UNESP - CAUNESP, como parte
dos requisitos para obtenção do título
de Mestre.

Jaboticabal - São Paulo
2012

Cortez Netto, João de Paula
C828d Desenvolvimento de produto tipo “snack” a base de
carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo/ João de
Paula Cortez Netto. – – Jaboticabal, 2012
v, 75 f.; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
Paulista, Centro de Aquicultura, 2012
Orientadora: Elisabete Maria Macedo Viegas
Banca examinadora: Cristiane Rodrigues Pinheiro
Neiva Maria Regina Barbieri de Carvalho
Bibliografia

1. pescado. 2. composição química. 3. avaliação
sensorial. 4. Armazenamento. 5. aproveitamento de
resíduos. I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aquicultura da
Universidade Estadual Paulista

CDU 639.31

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de
Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

REITORIA

CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Desenvolvimento de produto tipo "snack" à base de carne mecanicamente separada de tilápia do nilo

AUTOR: JOÃO DE PAULA CORTEZ NETTO

ORIENTADORA: Profa. Dra. ELISABETE MARIA MACEDO VIEGAS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Aquicultura, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ELISABETE MARIA MACEDO VIEGAS

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, Pirassununga

Profa. Dra. CRISTIANE RODRIGUES PINHEIRO NEIVA

Unidade Laboratorial de Referência Em Tecnologia do Pescado / Instituto de Pesca

Profa. Dra. MARIA REGINA BARBIERI DE CARVALHO

Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 16 de abril de 2012.

A tradição manda esperar até o meio da tourada para dedicar o touro à alguém na platéia. Saber-se-á assim se o touro é suficientemente bravo para ser ou não oferecido. Infelizmente, não é possível fazer isto com uma dissertação e, desta forma, tomo esta dissertação pelos chifres e a dedico a estimadas pessoas que me ensinaram o verdadeiro valor da vida.

Adaptado de A.J. Bachrach

Meus avós paternos
João de Paula Cortez Júnior (in memoriam)
Maria Garcia Cortez (in memoriam)

Meus avós maternos
Dulce Maria Gonçalves Bernardo
Milton Bernardo

Meus pais
Eraldo Garcia Cortez
Glaucia Donizeti Bernardo Cortez

Meu irmão
Jean Michael Bernardo Cortez

Minha noiva
Luísa Ribeiro de Mendonça Boschini

DEDICO

Agradeço todas as dificuldades que enfrentei, não fosse por elas, eu não teria saído do lugar.

“A dor é passageira. Desistir, dura para sempre.”

Lance Armstrong

“As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito.”

Francisco Cândido Xavier

AGRADECIMENTOS

Profª Drª. Elisabete Maria Macedo Viegas, que tive a oportunidade de conhecer na pós-graduação e descobrir a sua disponibilidade irrestrita, sua forma exigente, crítica e criativa de arguir as idéias apresentadas, creio que deram norte a este trabalho, facilitando o alcance de seus objetivos. As notas dominantes da sua orientação foram a utilidade das suas recomendações e a cordialidade com que sempre me recebeu. Estou grato por ambas e também pela liberdade de ação que me permitiu, que foi decisiva para que este trabalho contribuísse para o meu desenvolvimento pessoal. Como professora foi o expoente máximo, abriu-me horizontes, ensinou-me principalmente a pensar. Foi, e é fundamental na transmissão de experiências, na criação e solidificação de saberes e nos meus pequenos sucessos.

Ao Drº Paulo R. C. de Oliveira Filho, por acreditar no meu potencial, na minha capacidade e por depositar toda confiança na execução deste experimento, encarando como um tremendo desafio. Pelas suas valiosas correções desta dissertação, muito obrigado.

Por terem aceitado a integrar minha banca de qualificação, Profª Drª Judite Lapa Guimarães e Profº Drº Marco Antonio Trindade e minha banca de defesa, Profª Drª Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva e Profª Drª Maria Regina Barbieri de Carvalho, por dedicarem seu “precioso” tempo nas correções, sugestões e críticas desta dissertação.

Pela permissão de uso de seus laboratórios para a execução de grande parte dos experimentos relatados no trabalho: Profº Drº Carlos Augusto Fernandes de Oliveira, Profº Drº Rodrigo Rodrigues Petrus .

Aos técnicos da FZEA - USP - Pirassununga/SP, pela ajuda das análises durante a execução do experimento: Ana Mônica Quinta Barbosa Bittante Daflin Fernanda Mello, Ednelí Soraya Monterrey Quintero, Graziani Ferrer Correa, José Apolinário Ferraz, Ricardo Henrique Franco de Oliveira, Roice Eliana Rosim

Aos amigos do Departamento de Piscicultura da FZEA - USP - Pirassununga/SP: Daflin Fernanda Mello, Elaine Cristina dos Santos Batista, Fábio Sussel, José Apolinário Ferraz, Júlio Segura Guerra, Laura Lima Soares

Mariene Miyoko Natori (Bitoca), Naira Suahyli Cabral (Maezona), Dr^a Pamela Jenny Montes Girao, Dr^o Paulo R. C. de Oliveira Filho, Rodrigo Batista Leme (Bisteca), Sara Alzaguir, Sheyla Cristina Vargas

A professora do Caunesp - Centro de Aquicultura da Unesp Prof^a Dr^a e Coordenadora da Pós - Graduação Laura Satiko Okada Nakaghi e ao grande amigo que fez todas as análises estatísticas do meu experimento e que tive um enorme prazer em conhecê-lo: Dr^o Alan Rodrigo Panosso

Obrigado República Tequila, pelos dois anos de convívio, amizade e cumplicidade. Aos integrantes, meus sinceros agradecimentos: Afonso Mariano da Rocha (Miaral), Caio Taliani (Tropeço), Diogo Furlan (Frango), Eduardo Ricci Lellis (Tamanduá), Guilherme Pradela (Furúnculo), Gustavo Toledo (Larica), Henrique Fukuda (Soputa), Henrique Leandro Chiaradia (Sherman) Lucas Arantes (Elias), Lucas Perrone (Idiota), Marcos Finardi Junior (Garibaldi) Martin Emil Erismann Teschke (Espiga), Otávio Pedrazzoli (Xupaingole), Pedro H. Albiero Rocha (Jamaica), Samuel Marques (Pelúcio), Simon Duchesne (Armandinho), Thiago Lourencetti (Rebelde).

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	1
LISTA DE TABELAS	5
LISTA DE FIGURAS	5
RESUMO GERAL	7
GENERAL ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Consumo de pescado	9
1.2. “Snacks” de pescado.....	11
1.3. Geração de subprodutos.....	15
1.3.1. Definição	15
1.3.2. Produção de resíduos	16
1.3.3. Utilização dos resíduos.....	17
1.4. Carne Mecanicamente Separada (CMS)	18
1.4.1. Definição	18
1.4.2. Utilização de CMS como forma de agregar valor ao pescado	19
1.4.3. Obtenção da CMS de pescado	20
2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	22
3. OBJETIVOS.....	23
3.1. Objetivo geral	23
3.2. Objetivo específico	23
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
Capítulo 1.....	30
Caracterização física e química e aceitação de “snack” elaborados com carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo.....	30
1. INTRODUÇÃO	31
2. MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1. Material biológico	32
2.2. Formulações e elaboração dos “snacks”.....	34
2.3. Composição química.....	37
2.4. Valor de carboidrato e calórico.....	37
2.5. Aceitação sensorial	37
2.6. Atividade de água (Aw)	38
2.7. Cor instrumental.....	38
2.8. Textura instrumental.....	38

2.9.	Volume específico e densidade.....	39
2.10.	Expansão linear	39
2.11.	Absorção de óleo	39
2.12.	Delineamento experimental	40
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
3.1.	Composição química.....	40
3.2.	Teor de carboidrato e valor calórico	43
3.3.	Aceitação Sensorial.....	44
3.4.	Atividade de água (Aw)	46
3.5.	Cor instrumental.....	47
3.6.	Textura instrumental.....	48
3.7.	Volume específico e densidade.....	49
3.8.	Expansão linear e absorção de óleo	50
4.	CONCLUSÃO	51
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
Capítulo 2		55
Estabilidade de “snacks” elaborados com carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo.....		55
1.	INTRODUÇÃO	56
2.	MATERIAL E MÉTODOS	58
2.1.	Material biológico	58
2.2.	Formulações e elaboração dos “snacks”.....	59
2.3.	Bases Nitrogenadas Voláteis (BNV).....	62
2.4.	Determinação do extrato etéreo	62
2.5.	Avaliação da oxidação lipídica (TBARS)	62
2.6.	Determinação de pH	63
2.7.	Análise microbiológica.....	63
2.8.	Aceitação sensorial	64
2.9.	Delineamento experimental.....	64
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
3.1.	Bases Nitrogenadas Voláteis (BNV).....	65
3.2.	Oxidação lipídica - TBARS	66
3.3.	pH.....	68
3.4.	Análise microbiológica.....	69
3.5.	Aceitação sensorial	69
4.	CONCLUSÃO	72
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1: Formulação de 7kg de “snacks” variando a relação entre a carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e amido..... 34

Tabela 2: Composição química da massa* do “snack” de pescado e da CMS de tilápia do Nilo..... 40

Tabela 3: Valores médios de carboidrato e caloria de uma porção de 100g de “snack” frito, elaborados com CMS de resíduo de filetagem de tilápia do Nilo^{1, 2}.
..... 44

Capítulo 2

Tabela 1: Formulação de 7kg de “snacks” variando a relação entre a carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e amido..... 60

Tabela 2: Extrato etéreo de “snacks” de pescado não frito e da CMS de resíduos de tilápia do Nilo 67

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1: Fluxograma de obtenção da CMS dos resíduos do processamento da tilápia do Nilo..... 33

Figura 2: Fluxograma do processamento de “snack” de CMS de resíduos do processamento da tilápia do Nilo. 36

Figura 3: Composição química dos “snacks” de pescado não fritos e fritos formulados com 20 a 40% de CMS de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo.
..... 43

Figura 4: Aceitação sensorial de cor (a), sabor (b), textura (c), aceitação global (d) (1- desgostei muitíssimo a 9 - gostei muitíssimo) e intenção de compra (e) (1 - Certamente não compraria a 5 - Certamente compraria) de “snacks” de pescado fritos elaborados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo. 45

Figura 5: Atividade de água de “snacks” de pescado não frito formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo..... 46

Figura 6: Cor instrumental de “snacks” de pescado fritos, formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo..... 47

Figura 7: Textura instrumental de “snacks” de pescado fritos, formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo..... 49

Figura 8: Volume específico e densidade de “snacks” de pescado fritos, contendo 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo. 49

Capítulo 2

Figura 1: Fluxograma de obtenção de CMS dos resíduos do processamento da tilápia do Nilo..... 59

Figura 2: Fluxograma do processamento de “snack” de CMS de resíduos do processamento da tilápia do Nilo. 61

Figura 3: Valores médios de BNV de “snacks” de pescado não fritos, formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia..... 65

Figura 4: Valores médios de TBARS de “snacks” de pescado não fritos, formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo estocados durante 45 dias a $25 \pm 0,3$ °C. 66

Figura 5: Valores médios de pH de “snacks” de pescado não fritos, formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de tilápia do Nilo (a) e estocados durante 45 dias a $25 \pm 0,3$ °C (b)..... 68

Figura 6: Aceitação sensorial de “snacks” fritos elaborados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e armazenados durante 45 dias a $25 \pm 0,3$ °C. Os gráficos da esquerda mostram a avaliação sensorial: cor (a), sabor (b), textura (d), aceitação global (e), intenção de compra (f) de acordo com nível de inclusão de CMS. Os gráficos da direita mostram a avaliação sensorial: cor (a’), odor (c), textura (d’), aceitação global (e’), intenção de compra (f’) durante 45 dias de armazenagem. 71

RESUMO GERAL

A tilápia do Nilo é uma das espécies de peixes mais cultivadas no Brasil. A forma de processamento e comercialização deste peixe é como filé congelado, embora seu aproveitamento seja baixo (30% a 35%) gerando grande quantidade de resíduos. A partir destes resíduos é possível obter-se carne mecanicamente separada (CMS), com a qual se pode elaborar uma série de produtos entre eles os “snacks”. O objetivo deste trabalho foi elaborar “snacks” com diferentes níveis de inclusão (20, 30 e 40%) de carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e caracterizá-lo por avaliações físico-químicas (composição química, valor calórico, carboidratos, atividade de água, volume específico, densidade, absorção de óleo, expansão linear, textura instrumental, cor instrumental) e aceitação sensorial. A estabilidade do produto foi monitorada por meio de análises químicas (oxidação lipídica - TBARS), bases nitrogenadas voláteis - BNV, física (pH), microbiológica e aceitação sensorial aos zero, 15, 30 e 45 dias de estocagem a $25 \pm 0,3$ °C. O aumento da inclusão de CMS proporcionou aumento no volume específico (5,24 a 15,81 mL.g⁻¹), densidade (0,01 a 0,06 g.mL⁻¹), expansão linear (115,28 a 138,31%), atividade de água (aw) (0,2567 a 0,4813), luminosidade (L*) (40,61 a 65, 11) e textura instrumental (dureza) (487,01 a 1587,19 g/distância). No entanto, a adição de CMS causou diminuição na aceitação sensorial global (7,18 a 5,88), e na avaliação da intensidade da coloração vermelha (a*) (12,19 a 3,56) dos “snacks” fritos. Com relação a composição química dos “snacks” não fritos observou-se que o aumento da inclusão de CMS causou aumento nos valores da proteína (5,89 a 9,86%), extrato etéreo (1,13 a 3,43%), matéria mineral (2,47 a 3,28%) e diminuição da umidade (9,71 a 7,46%). Para os “snacks” fritos houve aumento dos valores da proteína (5,14 a 8,78%) e matéria mineral (2,30 a 2,86%). A inclusão de CMS causou diminuição dos valores de BNV (0,71 a 0,31 mg N.100 g⁻¹) e aumento do pH (5,45 a 5,90). Durante a estocagem, houve aumento nos valores de TBARS (1,01 a 2,37 mg.malonaldeído.kg⁻¹) e pH (5,60 a 5,80). Em todo período de armazenagem a análise microbiológica permaneceu dentro do limite permitido pela legislação brasileira. Os atributos sensoriais de sabor, cor, textura, aceitação global e intenção de compra apresentaram diminuição nos valores com o aumento da inclusão de CMS, porém com notas acima de 5 (não gostei - nem desgostei). Durante a armazenagem de até 45 dias, os atributos sensoriais dos “snacks” permaneceram praticamente estáveis com boa aceitação. Portanto, os “snacks” podem ser elaborados com até 40% de CMS, aumentando assim o valor nutricional do produto, sem prejudicar os parâmetros físico-químicos, aceitação sensorial quando armazenados por até 45 dias à $25 \pm 0,3$ °C.

Palavras chaves: pescado, composição química, avaliação sensorial, armazenamento, aproveitamento de resíduos.

GENERAL ABSTRACT

Nile tilapia is one of the fish species most cultivated in Brazil. Commonly, the fish is processed and commercialized as frozen fillet even though yield is low (30 to 35%) and filleting generates large amounts of waste. The residues resulting from the processing can be used to obtain mechanically separated meat (MSM) that can be used to manufacture a wide range of products, among them the so called snacks. The objective of this work was to prepare snacks containing different levels (20, 30 and 40%) of mechanically separated meat (MSM) obtained from the waste of Nile tilapia processing. The physico-chemical characteristics of the snacks such as, chemical composition, calorie content, carbohydrates, water activity, specific volume, density, oil absorption, linear expansion, instrumental texture and color were evaluated and sensory analysis was performed. Product stability was monitored by chemical analysis (lipid oxidation – TBARS), volatile nitrogenous bases – BNV, physical (pH), microbiological and sensory analyses over time, at 0, 15, 30 and 45 days of storage at 25 ± 0.3 °C temperature. The increasing levels of MSM resulted in increasing specific volume (5,24 to 15,81 mL.g⁻¹), density (0,01 to 0,06 g.mL⁻¹), linear expansion (115,28 to 138,31%), water activity (aw) (0,2567 to 0,4813), lightness (L*) (40,61 to 65, 11) and instrumental texture (hardness) (487,01 to 1587,19 g/distance). However, the increasing levels of MSM resulted in decreasing overall acceptance (7,18 to 5,88) and redness (a*) (12,19 to 3,56) of fried snacks. Regarding the chemical composition of non-fried snacks, the increasing levels of MSM, increased protein (5,89 to 9,86%), fat (1,13 to 3,43%), ash (2,47 to 3,28%) and decreased moisture (9,71 a 7,46%). For the fried snacks, protein (5,14 to 8,78%) and ash (2,30 to 2,86%) contents increased. The inclusion of MSM decreased BNV (0,71 to 0,31 mg N.100 g⁻¹) and increased pH (5,45 to 5,90). During storage, there was an increase of TBARS values (1,01 to 2,37 mg.malonaldehyde.kg⁻¹) and pH (5,60 to 5,80). Throughout the storage period, microbiological analysis detected pathogenic bacteria levels that remained within the limits allowed by Brazilian law. The sensory attributes flavor, color, texture, overall acceptability and purchase intent decreased as the level of MSM increased, although scores remained above 5 (neither liked nor disliked). During storage up to 45 days, the sensory attributes of the snacks remained practically stable and well accepted. Therefore, the snacks can contain up to 40% of MSM, thereby increasing the nutritional value of the product without significantly changing either the physico-chemical parameters or the sensory acceptance when stored for up to 45 days at $25 \pm 0,3$.

Key words: fish fillet, chemical composition, sensory analysis, storage, waste recovery.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Consumo de pescado

A preocupação com alimentação saudável tem sido relevante nas ultimas décadas, sendo que a saúde e o bem-estar são cada vez mais importantes na decisão de compra e consumo de um produto. Neste contexto, o consumo de pescado tem recebido maior atenção pelos consumidores, após evidências terem confirmado seus benefícios nutricionais. Isto ocorre devido à presença de proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais, sais minerais (cálcio, ferro, zinco, selênio etc), e vitaminas do complexo B, B3 (nicotinamida), B6 (piridoxina), B12 (cianocobalamina), E (d-tocoferol) e D nos tecidos dos peixes (Sidhu, 2003). Além disso, segundo Becker et al. (2007) a carne do pescado contribui, em média com um quarto da ingestão de vitamina D, B12 e selênio, um quinto do consumo total de n-3 ácidos graxos e 80% dos de cadeia longa n-3 ácidos graxos na dieta. Segundo a FAO (2008) uma porção de 150 g de carne de pescado fornece cerca de 50 - 60% das necessidades diárias de proteína para um adulto. Com algumas exceções, o pescado possui baixa quantidade de gorduras saturadas, carboidratos e colesterol.

O Comitê de Aspectos Médicos da Política de Alimentação (COMA) recomenda o consumo semanal de no mínimo duas porções de pescado (Department of Health, 1994). Entretanto, o consumo em alguns países ainda se encontra abaixo do mínimo recomendado pela FAO que é de 12 kg/hab/ano (FAO, 2008). Alguns fatores podem estar contribuindo para este baixo consumo: a qualidade do produto, hábitos alimentares, crenças sobre os benefícios e riscos relacionados ao consumo de pescado, falta de diversidade de produtos elaborados, falta de praticidade no preparo, características sócio - econômicas e preço.

Segundo Altintzoglou et al. (2011), a procedência do produto pode influenciar o comportamento do consumidor sobre o consumo de peixe, sendo que aqueles provenientes da aquicultura, são vistos, de uma maneira geral, com uma qualidade inferior aos peixes da pesca extrativa.

Em 2007, os peixes representaram 15,7% do consumo de proteína animal pela população mundial e 6,1% de toda a proteína consumida

mundialmente. Globalmente o peixe corresponde a cerca de 20% do consumo per capita de proteína animal para mais de 1,5 bilhões de pessoas e cerca de 15% desta proteína para 3 bilhões de pessoas. Em termos de média mundial, o consumo de pescado é de aproximadamente 17 kg/hab/ano e a contribuição de calorias provenientes dos peixes é muito baixa, cerca de 30,5 calorias/per capita/dia. No entanto, em alguns países como a Islândia e o Japão pode chegar a 170 calorias/per capita/dia, devido a falta de proteína de outras fontes, como de animais terrestres (FAO, 2008).

Os consumidores estão cada vez mais exigentes em alimentos produzidos, manipulados e vendidos de maneira segura do ponto de vista microbiológico, ambiental e social. Com isso, as mudanças nos hábitos alimentares foram resultados de complexas interações de vários fatores, incluindo padrão de vida, crescimento populacional, aumento do comércio, as transformações na distribuição de alimentos e a rápida urbanização. Além disso, a crescente urbanização desempenha um papel importante na mudança dos padrões de consumo alimentar, sendo um dos fatores capaz de modificar os padrões de consumo de alimentos. Por exemplo, pessoas que vivem em áreas urbanas tendem a comer em restaurantes com mais frequência do que aqueles que vivem na zona rural, consumindo assim grandes quantidades de alimentos chamados “fast food” (FAO, 2008).

O comércio mundial de alimentos têm se tornado mais flexível, com a introdução diária de novos produtos, incluindo aqueles de valor agregado e fácil preparo. Um exemplo disso são os supermercados, que oferecem aos consumidores uma ampla variedade deste tipo de produtos. No entanto, os produtos da pesca ainda são poucos e o aumento do consumo per capita dependerá da disponibilidade destes produtos nas gôndolas dos supermercados.

Além disso, tem havido uma maior atenção ao marketing, com produtores e varejistas atentos às preferências dos consumidores, expectativas do mercado em termos de qualidade, normas de segurança, variedade etc, especialmente nos mercados que atendem consumidores de alto poder aquisitivo. Os consumidores estão exigindo cada vez mais elevados padrões de frescor dos alimentos, diversidade e comodidade, incluindo as garantias de qualidade, como rastreabilidade, requisitos de

embalagem e controle do processamento (FAO, 2008).

A crescente ênfase na saúde e nutrição no final do século XX proporcionou aos fabricantes de alimentos grande oportunidade de mercado de produtos saudáveis. Até bem pouco tempo, a nutrição não tinha influência significativa no desenvolvimento de produtos. Hoje, o mercado evoluiu; com consumidores mais exigentes em adquirir alimentos mais saborosos, de rápido preparo e mais nutritivos (Ahmed, 1999).

O crescente aumento de consumo de “snacks” nos hábitos alimentares tem demonstrado que este tipo de alimento serve como veículo para incorporação de outros tipos de nutrientes (Ahmed, 1999), (cereais, legumes e carnes), melhorando o valor nutricional destes produtos, especialmente porque são consumidos por crianças.

Os “snacks” são alimentos geralmente consumidos de maneira individualizada (trabalho, escola ou em atividades de lazer). Este tipo de alimento não é considerado como uma refeição principal (café da manhã, almoço ou jantar). Neste tipo de produto se inclui a pipoca, produtos extrusados ou expandidos e produtos tipo chips (batata, banana, entre outros) (Booth, 1990).

1.2. “Snacks” de pescado

Os “snacks” elaborados com carne de pescado são conhecidos internacionalmente como “fish cracker” ou “galletas de pescado” (FAO, 2001). Estes produtos são muito difundidos em países como a Malásia, Indonésia, Tailândia e Vietnã. Em cada um desses países recebe uma denominação diferente. Por exemplo, na Malásia é conhecido como *keropok*, na Indonésia como *kerupuk*, na Tailândia como *kaew krab pla* e no Vietnã como *banh phong tom* (Huda et al., 2009).

Na cultura oriental, “snack” é um tipo de aperitivo feito basicamente de uma mistura de amido (mandioca, batata, milho, arroz, tapioca, trigo, sagu ou feijão), carne moída de pescado e água. O amido e a água são matérias primas essenciais na elaboração deste tipo de produto (Mohamed et al., 1988; Yu, 1993; Huda et al., 2009). A quantidade de carboidratos em “snacks” comerciais varia de 65 a 80%, conforme maior ou menor a substituição do amido pela carne de peixe. Esta substituição proporciona

“snacks” nutricionalmente melhores (Huda et al., 2007).

Os diversos amidos que podem ser utilizados na elaboração dos “snacks” de pescado apresentam características distintas, tais como granulometria, teor de amilose, temperatura de gelatinização entre outros. Dos amidos utilizados na elaboração do “snack” de pescado, a fécula de mandioca é a que apresenta o maior grau de expansão (Defloor et al., 1998; Li et al., 2001; Tongdang et al., 2008) sendo por isso a mais recomendada. Porém, não é fonte de proteína uma vez que o teor é menor que 1% (Suhaila et al., 1989; Huda et al., 2001). A substituição da fécula de mandioca pelo surimi ocasiona aumento da proteína, matéria mineral e uma diminuição da gordura e carboidrato (Yu et al., 1994; Huda et al., 2001). Segundo Huda et al. (2009), dependendo da espécie de peixe (peixe gordo: > 8%; peixe magro: < 4%), o teor de gordura aumenta com o acréscimo de carne ou pode diminuir de acordo com o número de lavagens da CMS de pescado (Huda et al., 2007). Peranginangin et al. (1997) relataram que “snacks” elaborados somente com fécula de mandioca, continham em média 0,78% de proteína e que “snacks” elaborado com fécula de mandioca misturado com 40% de carne de peixe, a proteína foi de 8,13%.

A maioria da produção de “snacks” de pescado ainda é realizada de forma artesanal e familiar, porém nos últimos anos, empresas têm investido em tecnologia para aumentar a produção e melhorar a qualidade (Huda et al., 2001). Segundo Yu et al. (1992) e Kyaw et al. (1999), mais de 65% do custo total de produção é atribuído ao processo de obtenção do vapor utilizado para cozinhar a massa. Apesar disso, os “snacks” quando são formulados e empacotados corretamente, apresentam ótima qualidade nutricional e sensorial.

Em países asiáticos, como na Malásia a produção é realizada principalmente nas áreas costeiras de forma artesanal. Além disso, devido ao baixo conhecimento técnico e pouca opção de ingredientes os produtos são geralmente de má qualidade, com características de expansão desigual, cores escuras, variados formatos, tamanhos e espessuras (Huda et al., 2007). No entanto, com o avanço tecnológico da aquicultura, muitas espécies de peixes de água doce estão começando a ser utilizadas na elaboração de “snacks” de pescado, o que não era possível antigamente,

devido ao fato de que as empresas de processamento nestes países estejam localizadas no litoral (Dzung, 2007).

Nos países produtores de “snack” de pescado, existem no mercado diversos tipos e formulações, variando principalmente a relação entre o amido e a carne (Siaw et al., 1985).

Diversos tipos de pescado podem ser adicionados na massa para produzir diferentes tipos de “snack”, assim como temperos, sal e açúcar. O “snack” de pescado mais popular na Indonésia e outros países do Sul da Ásia é *keropok Palembang*. Este produto é conhecido por apresentar um formato atraente e ótimo sabor (Huda et al., 2001).

CMS de peixes marinhos geralmente são usados em formulações de “snacks” de pescado. Dentre estes peixes pode-se citar a “smoothebelly sardinella” (*Clupea leiogaster*) (Yu, 1999), “soldier croaker” (*Johnius soldado*) (Kyaw et al., 1999); “bigeye grunt” (*Brachydeuterus auritus*) (King, 2002), caranha (*Lutjanus ssp*), “giant snakedead” (*Ophiocephalus micropeltes*) e “clown knifefish” (*Notopterus chilata*) (Peranginangin et al., 1997), merluza (*Merluccius gayi*), (Rado et al., 1989), bacalhau do Alaska (*Gadus morhua*) (Shaltout, 1993; Cheow et al., 1999a), *Siena spp.*, (Cheow & Yu, 1997) e “aplodinotus” (*Sciaenidae sp*).

Segundo Kyaw et al. (1999) a produção do “snack” de pescado é realizada com uma mistura homogênea dos ingredientes, molde da massa em forma oblíqua e longitudinal e cozimento em água ou vapor. No cozimento, o amido é gelatinizado, ocasionando um inchaço dos grânulos, lixiviação dos polissacarídeos (Atwell et al., 1988) e resultando no aumento da solubilidade (Jackson et al., 1989). Huda et al. (2009) comentam que uma incompleta gelatinização do amido durante a etapa de cozimento pode resultar na redução da expansão linear.

Wang et al. (1991) relataram que, independentemente das fontes de amido, a quantidade de água necessária para a gelatinização completa era de 14 moléculas para cada unidade de anidro-glicose de amido (relação de 61% de água e 39% de amido). Assim, para a mistura de amido e água em condições limitantes de água (< 61%), se houver bastante energia disponível para tais misturas, a fração de amido que não é gelatinizado poderia ser derretido (Wang et al., 1991; Cheow & Yu, 1997).

As variações na composição química dos grãos podem produzir “snacks” com diferentes características físico-químicas. O trigo tem um maior teor de proteína e menor de amido comparado com o arroz e o milho, resultando em produtos menos expandidos e mais difíceis de extrusar (Camire, 1998; Guy, 2001; Riaz, 2006; Dehghan-Shoar et al., 2010). A presença de outros derivados, além do amido, pode limitar a gelatinização do amido, reduzir a expansão e endurecer a textura dos “snacks” (Dehghan-Shoar et al., 2010).

A adição de 20 g.kg⁻¹ de sal aumentou a temperatura de gelatinização em 4 ± 5 °C. Açúcar e glutamato monossódico teve pouco efeito sobre gelatinização do amido. Os níveis de adição de sal e açúcares são limitados pelo sabor do produto (sal) ou a capacidade de manter uma condição estável de extrusão (açúcar) (Cheow et al., 1999b; Cheow et al., 1997). Tongdang et al. (2008) observaram que o tempo de aquecimento, temperatura e teor de água, também afetam a gelatinização do amido.

Aumento do teor de peixes na mistura de amido diminuiu a faixa de temperatura de gelatinização. Cheow et al. (1997) constata que em “snacks” de pescado elaborados com pouca quantidade de peixe não houve gelatinização na região do núcleo do produto após o cozimento, entretanto, o aumento da quantidade de sal na mistura peixe/amido, reduz as partes não gelatinizadas. Apesar do núcleo não ser afetado pela umidade da mistura peixe/amido, o teor de umidade aumentou conforme o acréscimo de peixe na mistura.

Segundo Lawrie (1970) a carne de pescado fresco quando misturado com sal, açúcar e amido, após o cozimento ao vapor, produz maior firmeza ao gel.

Posteriormente ao cozimento, as fatias devem ser cortadas em 0,5 a 2 mm de espessura, pois fatias maiores de 2 mm resultam em uma baixa expansão linear do produto (Peranginangin et al., 1997).

Após serem secos até atingirem umidade em torno de 9%, os “snacks” são fritos em óleo quente (180 - 190 °C) e acondicionados em sacos plásticos que oferecem certa barreira contra o oxigênio e umidade, fatores importantes na preservação e qualidade do “snack” (Rado et al., 1989).

A fritura determina a expansão e textura do produto, tornando-o com um aspecto poroso e de baixa densidade. Além disso, quanto mais alta a temperatura, maior a expansão do amido (Pomeranz, 1991). A maior taxa de expansão linear em “snacks” de pescado em ordem decrescente são os feitos com farinha de arroz, fécula de mandioca, milho, sagu e trigo (Mohamed et al., 1988; Huda et al., 2007). No entanto, segundo King (2002) a relação entre amido e peixe também pode influenciar o grau de expansão. Huda et al. (2001), Yu (1999), Yu et al. (1994) e Peranginangin et al. (1997) observaram que a expansão linear diminuía em “snacks” contendo elevados valores de surimi. Segundo Huda et al. (2009) os consumidores preferem “snacks” com maiores taxas de expansão linear, que além de ser um parâmetro indicador de qualidade sensorial, serve para determinar uma estrutura mais firme e quebradiça (crocância) (Siaw et al., 1985). A qualidade dos alimentos expandidos é julgada a partir de sua crocância, que por sua vez é determinada pela sua expansão de volume. Este fator é o atributo de qualidade mais importante nos “snacks” de pescado (Yu et al., 1981).

Aditivos como bicarbonato de sódio, polifosfato de sódio e bicarbonato de amônia foram utilizados para aumentar o grau de expansão e a crocância de “snacks” de pescado (Peranginangin et al., 1997; Huda et al., 2009).

Kyaw et al. (1999) sugeriram um tempo ideal de cozimento dos “snacks” menor que 20 minutos, do qual resulta textura mais firme e melhor expansão linear, porém, o oposto ocorre quando há uma taxa excessiva de vapor no cozimento.

1.3. Geração de subprodutos

1.3.1. Definição

O termo resíduo refere-se a todos os subprodutos e sobras do processamento dos alimentos. Este tipo de produto geralmente apresenta baixo valor comercial (Oetterer, 1994). Não existe uma definição oficial do que sejam subprodutos de pescado. No entanto, a literatura geralmente especifica como vísceras, cabeças, ossos ou pele.

Na Noruega, a definição de subprodutos de pescado refere-se a toda matéria-prima, resíduos comestíveis ou não comestíveis, derivadas do processamento (cortes de filé, espinha dorsal, cabeça, gônadas, nadadeiras e vísceras) e resíduos de pescado são produtos que podem ter valor agregado ou que não podem ser utilizados para alimentação, mas que devem ser compostados, incinerados ou destruídos (Gildberg, 2002; Rustad, 2003).

São considerados resíduos de pescado: músculo abdominal ventral (“barriguiinha”), músculo hipaxial profundo, aparas do toalete final do filé, carne escura, cabeça, carcaças, vísceras e pele (Vidal et al., 2011). Estes resíduos da pesca e da indústria de processamento do pescado podem ter grande potencial para uso na aquicultura, desde que sejam processados de maneira correta (Espe et al., 1999), pois segundo Batista (1999), estes resíduos sólidos apresentam o mesmo conteúdo em proteína que o da carne de peixe.

Para uma utilização rentável dos resíduos de pescado, deve-se haver um interesse neste tipo de produto pelo mercado consumidor. Para isso, é necessário conhecimento sobre a qualidade, composição química e desenvolvimento de novas tecnologias, a fim de aproveitar o máximo dos resíduos (Rustad, 2003) e para serem utilizados para consumo humano, nutrição e alimentação animal devem ser tratados adequadamente.

1.3.2. Produção de resíduos

Semelhante a maioria das indústrias de alimentos, o processamento do pescado produz resíduos sólidos (carcaças, vísceras, pele, cabeças) ou líquidos (lavagem e limpeza, descarga de água, água com sangue e salmoura). Os resíduos devem ser armazenados de modo a evitar a contaminação do ambiente de processamento, e devem ser eliminados de uma forma que não seja prejudicial para o meio receptor. A magnitude do problema da gestão de resíduos na indústria do pescado depende do volume de resíduos, carga poluidora, taxa de descarga e da capacidade de assimilação do meio receptor (FAO, 2005).

Em países tropicais, grande quantidade de pescado é perdida, especialmente em embarcações pesqueiras de pequeno porte. Portanto,

metodologias que utilizem esses peixes são necessárias e urgentes para transformá-los, preferencialmente, na alimentação humana. Pesquisas têm sido conduzidas com esse objetivo, mas, enquanto o fato não se efetiva o caminho mais viável é transformá-los para a alimentação animal (Disney, et al., 1976; Morales-Ulloa & Oetterer, 1997).

A presença destes resíduos da industrialização do pescado junto aos pontos de beneficiamento e comercialização se constitui um sério problema de sanidade. Pode-se pensar desde um maior uso da matéria-prima até o produto final, ou ainda, o desenvolvimento de novos produtos que utilizem resíduos líquidos e sólidos no seu preparo (Seibel & Souza-Soares, 2003).

1.3.3. Utilização dos resíduos

Em 2008 a pesca extrativa e a aquicultura forneceram ao mundo 142,3 milhões de toneladas de pescado. Deste total foram comercializados para o consumo humano 56,5 milhões de toneladas de forma fresca e 58,6 milhões de toneladas de forma congelada, curado ou outro tipo de processamento. Para a produção de farinha e óleo foram utilizados 20,8 milhões de toneladas e para os setores de aquicultura, farmácia e pecuária 6,4 milhões de toneladas (FAO, 2008).

A grande versatilidade dos peixes que podem ser submetidos ao processamento, viabilidade de aproveitamento dos resíduos, uso de tecnologias e o gerenciamento dos resíduos gerados, têm proporcionado nas empresas um aumento na produção, diversificação de produtos (mais saudáveis e alto valor nutritivo), crescimento sustentável e responsabilidade sócio ambiental (Feldes et al., 2010). Segundo Oetterer (1994) a conversão de material residual não utilizado em produtos comerciais permite resolver grande parte dos problemas, como redução de custos de insumos e consequentemente diminuição do custo unitário da matéria prima, além de menor impacto ambiental.

No Brasil, o aproveitamento de resíduos da industrialização de pescado ainda é considerado baixo. Estes resíduos são destinados principalmente ao preparo de farinhas de pescado. O processamento destes resíduos inicia-se após serem acumulados em tanques mantidos a temperatura ambiente sem receber qualquer tipo de tratamento, causando,

portanto, a elaboração de um produto de má qualidade. Além disso, ainda existem empresas que não realizam qualquer tipo de tratamento dos resíduos, descartando este produto em locais próximos da indústria de processamento, contribuindo assim para a contaminação ambiental (Seibel & Souza-Soares, 2003; Vidal et al., 2011).

A produção de resíduos nas plantas processadoras de pescado, principalmente da indústria de filetagem de tilápias representa, entre 62,5 a 66,5% da matéria prima (Boscolo et al., 2008). Do total de pescado capturado por ano (500 milhões de toneladas), cerca de 20 milhões (4%) são descartados (Rustad, 2003) ou então são utilizados para a alimentação animal (silagem, farinha, óleo, hidrolisados), fertilizantes, produtos químicos, produtos farmacêuticos, alimentação humana (empanados, embutidos, fishburger, gelatina) e o curtimento das peles. No entanto, segundo Saito (2004) este tipo de aproveitamento de resíduos, podem produzir novos produtos.

Apesar de certa quantidade de resíduos de peixe estar sendo utilizada hoje como ingrediente, uma enorme quantidade ainda é descartada (Nurdiyana & Siti Mazlina, 2009). Entretanto, o uso dos resíduos de peixe na produção de ração pode ser prejudicial para o animal, devido a fatores microbiológicos que podem contribuir para o surgimento de substâncias indesejáveis (García et al, 2005). Segundo Fagbenro & Jauncey (1995) a qualidade do alimento e o preço são quesitos fundamentais na utilização de subprodutos da industrialização do pescado para a alimentação animal.

1.4. Carne Mecanicamente Separada (CMS)

1.4.1. Definição

A Legislação Brasileira (RIISPOA, Capítulo II, Seção I, artigo 463) estabelece que a carne mecanicamente separada de pescado é um produto congelado obtido de pescado, envolvendo o descabeçamento, a evisceração e a limpeza dos mesmos e a separação mecânica do músculo das demais estruturas inerentes a espécie, como espinhas, ossos e pele (Brasil, 2008).

Segundo o *Codex Alimentarius* a carne mecanicamente separada é definida como um produto obtido a partir de uma única espécie ou de uma

mistura de espécies com características sensoriais semelhantes (FAO/WHO, 1994). No Brasil o Ministério da Agricultura e Abastecimento, Instrução Normativa Nº 4, de 31 de março de 2000 (Brasil, 2000), estabelece que a carne mecanicamente separada (CMS) é a carne obtida por processo mecânico de moagem e separação de ossos de animais de açougue e destinada a elaboração de produtos cárneos específicos. Além disso, a carne mecanicamente separada (CMS) de pescado também pode ser definida como polpa de pescado, cominutado ou cominuído de pescado, carne dessossada ou minced fish (Neiva, 2003).

1.4.2. Utilização de CMS como forma de agregar valor ao pescado

A legislação brasileira, RIISPOA (Capítulo II, Seção I, artigo 457) estabelece que produtos e derivados comestíveis do pescado, são aqueles elaborados a partir do pescado inteiro ou parte dele, aptos para o consumo humano, devendo conter no mínimo 50% de pescado, com excessão de produtos compostos à base de pescado (Brasil, 2008).

O baixo consumo de pescado pelos brasileiros é explicado não somente pela falta de hábito, mas também por fatores externos, como problemas de logística (distribuição e comercialização), pouca variedade de pescado, pouco aproveitamento dos subprodutos, pouca oferta de produtos de fácil preparo, além do preço pouco acessível à maioria da população (Trondsen et. al, 2003).

O pescado comercializado, em sua maioria, é vendido na forma de filés, por isso, é fundamental o estudo de rendimento de filetagem nos peixes de cultivo. A vida moderna tem obrigado os consumidores a procurarem alimentos de rápido preparo e com boa qualidade nutricional (Ogawa & Maia, 1999). Portanto, uma forma de incentivar o aumento do consumo de pescado é investir em produtos que visem um maior aproveitamento de sua carne, utilizando espécies de baixo valor comercial ou de pequeno porte.

Já existem tecnologias de aproveitamento de resíduos oriundos de processamentos do pescado. Destas tecnologias, as mais utilizadas são principalmente para a produção de farinha e óleo de peixe. Além desta

tecnologia existem outras menos utilizadas como a silagem e compostagem de pescado, destinados à alimentação animal. Outra maneira de aproveitamento dos resíduos é o desenvolvimento de tecnologias na formulação e elaboração de novos produtos a base de pescado para consumo humano. Com isso, o objetivo é tentar suprir a deficiência de produtos proteicos de origem animal além de agregar valor ao pescado. Segundo Moraes & Martins (1981) a utilização da CMS na elaboração de produtos de pescado tem a vantagem de propiciar maior flexibilidade de processamento, em termos de se poder controlar a suculência, textura, sabor e aroma, dependendo do tipo de produto desejado e do tipo de pescado utilizado. A composição química da CMS de tilápia do Nilo apresenta variação na umidade de 70,24% a 80,69%, proteína de 10,75% a 16,64%, lipídeos de 3,14% a 12,99% e matéria mineral de 0,5 a 1,07% (Vidal (2007, Sary et al. 2009, Mello et al. 2010). A produção em larga escala da CMS permite que outros produtos derivados da CMS, de alto valor agregado, possam atingir determinados segmentos do mercado, ou mesmo quando transformados em produtos mais simples, que atendam à necessidade social de demanda por proteína de origem animal de primeira qualidade (Kuhn & Soares 2002). Além disso, segundo Moraes et. al (1981) a qualidade da CMS está relacionada às condições de frescor da matéria prima. Este fator pode ser influenciado pelas condições de estocagem e armazenamento do produto. Segundo Lee (1986), quando o pescado é armazenado em gelo a 0 °C, os peixes podem ser processados em até 5 dias. Já Borderías & Tejada (1987) comentam que a carne de pescado por ser altamente perecível, recomenda-se um procedimento de limpeza do pescado antes do descabeçamento e evisceração e outra lavagem antes de introduzi-lo na máquina separadora de carne e ossos, assegurando assim que o processo garanta normas higiênico-sanitárias adequadas.

1.4.3. Obtenção da CMS de pescado

A tecnologia de obtenção de CMS quando comparada aos métodos convencionais, como a filetagem, por exemplo, permite recuperar uma porcentagem maior de carne, em torno de 9,5% a 20% (dependendo do tamanho e tipo da espécie) (Oetterer, 2002). Esta CMS serve como matéria

prima na obtenção do surimi, hambúrguer, produtos embutidos (mortadela, salsicha, linguiça), empanados do tipo nuggets, steaks, enlatados, aperitivos etc.

O processo de obtenção da CMS pode ser realizado utilizando um equipamento composto de uma cinta de borracha, no qual o pescado sem cabeça e vísceras é comprimido contra um tambor ou cilindro perfurado (3 a 5 mm de diâmetro os orifícios), obtendo-se a carne no interior do tambor e as espinhas e escamas permanecem na parte externa. No modelo de rosca sem fim, o pescado passa por um processo de pressão exercido por uma rosca no interior de um cilindro perfurado (1 mm), no qual a CMS passa através dos orifícios para fora do cilindro, enquanto os ossos, pele e escamas são descartados no final da rosca (Kirschnik, 2007).

A eficiência da recuperação de carne depende do ajuste da correia tensora ou da dimensão do diâmetro dos orifícios do tambor/cilindro e dos anéis utilizados na máquina de rosca sem fim, sendo que a dimensão do orifício do cilindro afeta o rendimento e a qualidade da CMS. Segundo Lee (1986) orifícios entre 1 a 2 mm resultam em produtos quase livre de impurezas como tecidos conectivos, peles e ossos. No entanto, segundo Jesus et al. (2001), quanto menor os orifícios durante a extração de CMS, maior a desintegração do músculo, podendo afetar a textura da CMS e maior possibilidade de oxidação dos lipídeos.

Na legislação brasileira, a Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000, (Brasil, 2000), comenta sobre a identidade e requisitos mínimos de qualidade da carne mecanicamente separada (CMS) para utilização em produtos cárneos. Esta instrução normativa descreve os procedimentos utilizados para a separação mecânica de carne crua de ave, bovina e suína e indica ainda as condições de estocagem e manipulação das matérias primas que serão utilizadas para a obtenção da CMS e do produto final. Além disso, o tratamento, conservação e transporte dos ossos, carcaças ou partes de carcaças antes da separação mecânica terá uma relação de tempo/temperatura que assegurem as características de qualidade para posterior utilização na separação mecânica.

Se a CMS não for utilizada diretamente como ingrediente na elaboração de um produto cárneo a mesma deverá ser refrigerada a uma

temperatura não superior a 4 °C por no máximo 24 horas. Ou então, ela pode ser congelada em blocos com espessura máxima de 15 cm e conservada em temperatura não superior a -18 °C por no máximo 90 dias. Em todos os casos, deverão ser rigorosamente observados os padrões microbiológicos. Além disso, proíbe-se o congelamento da CMS resfriada após o vencimento do prazo de validade (Brasil, 2000).

A CMS é um produto altamente perecível devido a ocorrência de rupturas e danos do tecido muscular durante o processo de extração, deixando esta carne exposta à ação de enzimas intramusculares, sangue, pigmentos e oxigênio. Deve ser processada o mais rápido possível e mantida congelada até seu uso, pois as reações que induzem as alterações oxidativas continuam ocorrendo, mesmo estando sob baixas temperaturas (Kurade et al., 1987).

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Esta revisão da bibliografia serviu como base para o direcionamento desta dissertação, que está dividida em duas partes (capítulos).

No primeiro, “Caracterização física e química e aceitação de “snack” elaborados com carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo”, estudou-se composição química (umidade, proteína, extrato etéreo, matéria mineral) determinou-se outros parâmetros químicos (atividade de água, teor de carboidrato e valor calórico) e características físicas (cor e textura instrumental, volume específico, densidade, expansão linear e absorção de óleo) e análise sensorial (cor, odor, textura, sabor, aceitação global e intenção de compra) de “snacks” elaborados com diferentes porcentagens de inclusão (20 a 40%) de CMS de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo.

No segundo artigo, “Estabilidade de “snacks” elaborados com carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo” acompanhou-se as alterações químicas (BNV, TBARS) físicas (pH), microbiológicas (*Salmonella sp.*, *Estafilococcus coagulase positiva*, coliformes termolerantes a 45°C) e avaliou-se a aceitação sensorial (cor, odor, textura, sabor, aceitação global e intenção de compra) de “snacks” elaborados com diferentes porcentagens de inclusão (20 a 40%) de CMS de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo, durante 45 dias de armazenagem a 25°C.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

- Desenvolver biscoito tipo “snack” contendo carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo

3.2. Objetivo específico

- Desenvolver biscoitos tipo “snacks” com diferentes porcentagens de inclusão (20, 30 e 40%) de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e avaliar suas características físico-químicas (composição química, atividade de água, cor e textura instrumental, volume específico, densidade, expansão linear e absorção de óleo) e aceitação sensorial (cor, odor, textura, sabor, aceitação global e intenção de compra).
- Avaliar a estabilidade sob estocagem à $25 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ por até 45 dias, de biscoito tipo “snacks” formulados com diferentes porcentagens de inclusão (20, 30 e 40%) de CMS de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo, pelo acompanhamento de suas alterações físico-química (BNV, TBARS, pH), microbiológicas (*Salmonella sp.*, *Estafilococcus* coagulase positiva, coliformes termolerantes a 45°C) e aceitação sensorial (cor, odor, textura, sabor, aceitação global e intenção de compra).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, Z. S. Physico-chemical, structural and sensory quality of corn-based flax-snack. Food / Nahrung. v. 43, n. 4, p. 253-258, 1999.
- Altintzoglou, T., F. Vanhonacker, W. Verbeke, J. Luten. Association of health involvement and attitudes towards eating fish on farmed and wild fish consumption in Belgium, Norway and Spain. Aquaculture International. v. 19, n. 3, p. 475-488, 2011.
- Atwell, W. A., Hood, L. F., Lineback, D. R., Varriano-Marston, E., Zobel, H. F. The terminology and methodology associated with basic starch phenomena. Cereal Foods World. v. 33, n. p. 306 - 311, 1988.

- Batista, I. Recovery of proteins from fish waste products by alkaline extraction. *European Food Research and Technology*. v. 210, n. 2, p. 84-89, 1999.
- Becker, W., Darnerud, P. O., Petersson-Grawe, K. Risks and benefits of fish consumption. A risk-benefit analysis based on the occurrence of dioxin/PCB, methyl mercury, n-3 fatty acids and vitamin D in fish. National Food Administration Report Series n° 12. In: Swedish National Food Administration, Uppsala, Sweden. 2007.
- Booth, R. G. Snack food. In: New York:Van Nostrand Reinhold. 1990. p. 401.
- Borderias, A. J., Tejada, M. El "surimi". *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*. v. 27, n. 1, p. 1-14, 1987.
- Boscolo, W. R., Hayashi, C., Feiden, A., Meurer, F., Signor, A. A. Apparent energy digestibility and meal nutrients from tilapia filleting industrial waste for the Nile tilapia (*Oreochromis Niloticus* L.). *Ciencia Rural*. v. 38, n. 9, p. 2579-2586, 2008.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952. Revisão do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal - RIISPOA. *Diário Oficial da União*, 2008.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de lingüiça e de salsicha. *Diário Oficial da União*, 05/04/2000. 2000.
- Camire, M. E. Chemical changes during extrusion cooking - Recent advances. *Process-Induced Chemical Changes in Food*. v. 434, n. p. 109-121, 1998.
- Cheow, C. S., Yu, S. Y., Howell, N. K. Effect of salt, sugar and monosodium glutamate on the viscoelastic properties of fish cracker ("keropok") gel. *Journal of Food Processing and Preservation*. v. 23, n. 1, p. 21-37, 1999b.
- Cheow, C. S., Yu, S. Y., Howell, N. K., Man, Y. C., Muhammad, K. Effect of fish, starch and salt contents on the microstructure and expansion of fish crackers ('keropok'). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v. 79, n. 6, p. 879-885, 1999a.
- Cheow, C. S., S. Y. Yu. Effect of fish protein, salt, sugar, and monosodium glutamate on the gelatinization of starch in fish-starch mixtures. *Journal of Food Processing and Preservation*. v. 21, n. 2, p. 161-177, 1997.

- Defloor, I., Dehing, I., Delcour, J. A. Physico-chemical properties of cassava starch. *Starch - Stärke*. v. 50, n. 2-3, p. 58-64, 1998.
- Dehghan-Shoar, Z., Hardacre, A. K., Brennan, C. S. The physico-chemical characteristics of extruded snacks enriched with tomato lycopene. *Food Chemistry*. v. 123, n. 4, p. 1117-1122, 2010.
- Department of Health. 1994. Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report of the Cardiovascular Review Group Committee on Medical Aspects of Food Policy. Rep Health Soc Subj (Lond). v. 46, n. p. 1-186, 1994.
- Disney, G. J., Tatterson, I. N., Ollen, J. Recent development in fish silage. In: G. J. Disney. Conference on the handling processing and marketing of tropical fish. London: Tropical Products Institut, p. 321 - 340. 1976.
- Dzung, N. H. Vietnam's aquaculture industry - achievements and outlook. *Infofish International*. v. 2, n. p. 9-11, 2007.
- Espe, M., Sveier, H., Høggøy, I., Lied, E. Nutrient absorption and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed fish protein concentrate. *Aquaculture*. v. 174, n. 1-2, p. 119-137, 1999.
- Fagbenro, O., Jauncey, K. Water stability, nutrient leaching and nutritional properties of moist fermented fish silage diets. *Aquacultural Engineering*. v. 14, n. 2, p. 143-153, 1995.
- FAO. Fisheries and aquaculture topics, waste management of fish and fish products, topics fact sheets. Text by Lahsen Ababouch. 2005.
- FAO. Norma para galletas de pescado marino y de agua Dulce y de mariscos crustáceos y moluscos, Codex Stan 222. 2001.
- FAO. The state of world, fisheries and aquaculture. 2010. FAO fisheries and aquaculture department food and agriculture organization of the united nations. 2008.
- FAO/Who. Draft revised standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish flesh and mixtures of fillets and minced fish flesh (Appendix IV). In: Report of the 21st Session of the Codex Committee on Fish and Fishery Products. Codex Alimentarius Commission. p. 47-57. 1994.
- Feltes, M. M. C., J. F. G. Correia, L. H. Beirão, J. M. Block, J. L. Ninow, V. R. Spiller. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 14, n. 6, p. 669-677, 2010.

- García, A. J., Esteban, M. B., Márquez, M. C., Ramos, P. Biodegradable municipal solid waste: Characterization and potential use as animal feedstuffs. *Waste Management*. v. 25, n. 8, p. 780-787, 2005.
- Gildberg, A. Enhancing returns from greater utilization. In: H. A. Bremner. *Safety and quality issues in fish processing*. Cambridge:Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. 2002. p. 425 - 449.
- Guy, R. Extrusion cooking: technologies and applications. In: Florida: CRC Press. 2001. 206.
- Huda, N., Aminah, A., Babji, A. S. . Substitution of tapioca flour with surimi powder in traditional crackers (Keropok Palembang). 16th Scientific Conf. Nutr. Soc. Malaysia, Kuala Lumpur. 2001.
- Huda, N., Boni, I., Noryati, I. . The effect of different ratios of Dory fish to tapioca flour on the linear expansion, oil absorption, colour and hardness of fish crackers. *International Food Research Journal* v. 16, n. p. 159 - 165, 2009.
- Huda, N., Ismail, N., Leng, A. L., Yee, C. X,. Chemical composition, colour and linear expansion properties of commercial fish cracker. 12th Asian Chemical Congress. Kuala Lumpur. 2007.
- Jackson, D. S., Waniska, R. D., Rooney, L. W. Differential water solubility of corn and sorghum starches as characterized by high-performance size-exclusion chromatography. *Cereal Chemistry*. v. 66, n. 3, p. 228 - 232, 1989.
- 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.
- King, M. A. Development and sensory acceptability of crackers made from the big-eye fish (*Branchydeuterus auritus*). *Food and Nutrition Bulletin*. v. 23, n. 2, p. 317 - 340, 2002.
- Kirschnik, P. G. Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura da UNESP. p. 102. 20007.
- Kuhn, C. R., Soares, G. J. D. Proteases e inibidores no processamento de surimi. *Revista Brasileira de Agrociência*. v. 8, n. 1, p. 5 - 11, 2002.
- Kurade, S. A., Baranowski, J. D. Prediction of shelf-life of frozen minced fish in terms of oxidative rancidity as measured by tbars number. *Journal of Food Science*. v. 52, n. 2, p. 300-302, 1987.

- Kyaw, Z. Y., Yu, S. Y., Cheow, C. S. Dzulkifly, M. H. Effect of steaming time on the linear expansion of fish crackers ('keropok'). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v. 79, n. 11, p. 1340-1344, 1999.
- Lawrie, R. A. Protein as Human Food. In: Westport:Connecticut: AVI publishing. 1970
- Lee, C. M. Surimi manufacturing and fabrication of surimi-based products. *Food Technology*. v. 40, n. 3, p. 115-124, 1986.
- Li, J.-Y., Yeh, a- I. Relationships between thermal, rheological characteristics and swelling power for various starches. *Journal of Food Engineering*. v. 50, n. 3, p. 141-148, 2001.
- Mello, S. C. R. P., Freitas, M. Q., São Clemente, S. C., F., R. M., Nogueira, E. B., Pinto, M. D. S. R. Caracterização química e bacteriológica de polpa e surimi obtidos do espinhaço residual da filetagem de tilápia. *Ciencia Rural*. v. 40, p. 648-653, 2010.
- Mohamed, S., Abdullah, N., Muthu, M. K. Expansion, oil adsorption, elasticity and crunchiness of keropok (fried crisps) in relation to the physicochemical nature starch flours. In: S. Maneepun, Varangoon, P., Phithakpol, B. Food Science and Technology in Industrial development. Proceedings of the Food Conference '88. Bangkok: IFRPD-Kasetsart University, p. 1988.
- Morais, C., Martins, J. F. P. Considerações sobre e o aproveitamento de sobras da industrialização de pescado na elaboração de produtos alimentícios. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*. v. 18, n. 3, p. 253-281, 1981.
- Morales-Ulloa, D. F., Oetterer, M. Composição em aminoácidos de silagens químicas, biológicas e enzimáticas preparadas com resíduos de sardinha. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 17, n. 3, p. 252-258, 1997.
- Neiva, C. R. P. Obtenção e caracterização de minced fish de sardinha e sua estabilidade durante a estocagem sob congelamento. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências farmacêuticas. Universidade de São Paulo. p. 78. 2003.
- Nurdiyana, H., Siti Mazlina, M. K. Optimization of protein extraction from fish waste using response surface methodology. *Journal of Applied Sciences*. v. 9, n. 17, p. 3121-3125, 2009.
- Oetterer, M. Industrialização do Pescado Cultivado. Ed. Agropecuária, 200 p, 2002. . In: Guaíba:Ed. Agropecuária. 2002.
- Oetterer, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. *Alimentos e Nutrição*. v. 5, p. 199-234, 1994.

- Ogawa, M., Maia, E. L. . Manual da pesca - Ciência de tecnologia do pescado. São Paulo:Varela. 1999. v. 1.
- Peranginangin, R., Fawzia, Y. N., Sugiyono, Mulyanah, I. Food additives and effect of thickness on fish crackers quality. In: K. Kuang H. K., L. L., Yong, L. P. (Eds). Proceeding of the seminar on the advances in fish processing technology in Southeast Asia in relation to quality management. Singapore: MFRD-SEAFDEC, p. 106-114. 1997.
- Pomeranz, Y. Functional properties of food components. In: New York:Academic Press. 1991. p. 27-28.
- Rado, E., Wong, L., Gallo, M., Castro, R. . Influencia de la cantidad de agua en la textura crocante de la hojuela de pescado. Boletín de Investigación del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. v. 3, n. 1, p. 107-112, 1989.
- Riaz, M. N. Extruded Snacks. In: Y. H. Hui. Handbook of Food Science Technology and Engineering. Boca Raton, FL:Taylor and Francis, CRC Press. 2006. Ed. v. 4. p. 168.
- Rustad, T. Utilisation of marine by-products. J . EJEAFChe. v. 2, n. 4, p. 458-463, 2003.
- Saito, H. Lipid and FA composition of the pearl oyster *Pinctada fucata martensii*: influence of season and maturation. Lipids. v. 39, p. 333-337, 2004.
- Sary, C., Francisco, J. G. P., Dallabona, B. R., Macedo, R. E. F., Ganeco, L. N.,P. G. Kirschnik. Influência da lavagem da carne mecanicamente separada de tilápia sobre a composição e aceitação de seus produtos. Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient. v. 7, n. 4, p. 423-432, 2009.
- Seibel, N. F., Souza-Soares, L. A. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. Brazilian Journal of Food Technology. v. 6, n. 2, p. 333-337, 2003.
- Shaltout, O. E. Chip-like cod based crackers: acceptability and chemical composition. LWT. v. 26, n. 1, p. 17-21, 1993.
- Siaw, C. L., Idrus, A. Z., Yu, S. Y. Intermediate technology for fish cracker ('keropok') production. International Journal of Food Science & Technology. v. 20, n. 1, p. 17-21, 1985.
- Sidhu, K. S. Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. Regul Toxicol Pharmacol v. 38, n. 3, p. 336-344, 2003.

- Suhaila, M., Zainab, J., Jamilah, B. Chickpea, mungbean, cowpea and peanuts as substitutes for soybean curds. *International Journal of Food Science and Technology*. v. 24, n. p. 385-394, 1989.
- Tongdang, T., Meenun, M., Chainui, J. Effect of sago starch addition and steaming time on making cassava cracker (keropok). *Starch - Stärke*. v. 60, n. 10, p. 568-576, 2008.
- Trondsen, T., Scholderer, J., Lund, E. E., Anne E. Perceived barriers to consumption of fish among Norwegian women. *Appetite*. v. 41, n. 3, p. 301-314, 2003.
- Vidal, J. M. A., Rodrigues, M. C. P., Zapata, J. F. F., Vieira, J. M. M. Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. *Revista Ciência Agronômica*. v. 42, n. 1, p. 92-99, 2011.
- Vidal, J. M. A. Utilização de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) na obtenção de concentrado protéico de peixe: caracterização físico-química e aceitação sensorial. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- Wang, S. S., Chiang, W. C., Zhao, B., Zheng, X. G., Kim, I. H. Experimental analysis and computer simulation of starch-water interactions during phase transition. *Journal of Food Science*. v. 56, n. 1, p. 121-124, 1991.
- Yu, S. Y. Effect of fish: flour ratio on fish crackers 'keropok'. *ASEAN Food Journal*. v. 6, n. 1, p. 36, 1999.
- Yu, S. Y. Effect of rice starch on the linear expansion of fish crackers (keropok). *Tropical Science* v. 33, n. 3, p. 319-321, 1993.
- Yu, S. Y., Low, S. L. Utilization of pre-gelatinized tapioca starch in the manufacture of a snackfood, fish cracker ('keropok'). *International Journal of Food Science & Technology*. v. 27, n. 5, p. 593-596, 1992.
- Yu, S. Y., Mitchell, J. R., Abdullah, A. Production and acceptability testing of fish crackers ('keropok') prepared by the extrusion method. *International Journal of Food Science & Technology*. v. 16, n. 1, p. 51-58, 1981.
- Yu, S. Y., Yeoh, K. C., Terushige, M. Utilization of proteins from fishball processing washwater in fish crackers ('keropok'). *Journal of Food Processing and Preservation*. v. 18, n. 6, p. 453-459, 1994.

Capítulo 1

Caracterização física e química e aceitação de “snack” elaborados com carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo

Resumo: A forma de processamento e comercialização da tilápia do Nilo é como filé congelado, embora seu aproveitamento seja baixo (30% a 35%) gerando grande quantidade de resíduos. A partir destes resíduos é possível obter-se carne mecanicamente separada (CMS), com a qual se pode elaborar uma série de produtos entre eles os “snacks”. O objetivo deste estudo foi elaborar “snacks” contendo diferentes níveis de inclusão (20, 30 e 40%) de carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e caracterizá-lo por avaliações física e química (composição química, valor calórico, teor de carboidratos, atividade de água, volume específico, densidade, absorção de óleo, expansão linear, textura instrumental e cor instrumental) e aceitação sensorial. O aumento da inclusão de CMS proporcionou aumento no volume específico (5,24 a 15,81 mL.g⁻¹), densidade (0,01 a 0,06 g.mL⁻¹), expansão linear (115,28 a 138,31%), atividade de água (aw) (0,2567 a 0,4813), luminosidade (L*) (40,61 a 65, 11), textura instrumental (dureza) (487,01 a 1587,19 g/distância). No entanto, ocorreu diminuição na aceitação sensorial global (7,18 a 5,88), na avaliação da intensidade da coloração vermelha (a*) (12,19 a 3,56) dos “snacks” fritos. Com relação a composição química dos “snacks” não fritos observou-se que o aumento da inclusão de CMS causou aumento nos valores da proteína (5,89 a 9,86%), extrato etéreo (1,13 a 3,43%), matéria mineral (2,47 a 3,28%) e diminuição da umidade (9,71 a 7,46%). Para os “snacks” fritos houve aumento dos valores da proteína (5,14 a 8,78%) e matéria mineral (2,30 a 2,86%). Este trabalho demonstra ser possível incluir até 40% de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo em “snacks” e que seu enriquecimento com a CMS possibilita a produção de “snacks” com melhor qualidade nutricional (maior quantidade de proteína, extrato etéreo e matéria mineral) sem comprometer a qualidade físico - química. No entanto, com a formulação adicionada em 30% de CMS obtém-se melhores resultados para a aceitação sensorial, apesar dos “snacks” elaborados com 40% de CMS serem classificados em todos os atributos sensoriais com notas acima de 5 (não gostei - nem desgostei).

Palavra chave: aproveitamento de resíduos, processamento de pescado, avaliação sensorial

Abstract: Commonly, the fish is processed and commercialized as frozen fillet even though yield is low (30 to 35%) and filleting generates large amounts of waste. The residues resulting from the processing can be used to obtain mechanically separated meat (MSM) that can be used to manufacture a wide range of products, among them the so called snacks. The objective of this work was to prepare snacks containing different levels (20, 30 and 40%) of mechanically separated meat (MSM) obtained from the waste of Nile tilapia processing. The physico-chemical characteristics of the resulting product such as, chemical composition, calorie content, carbohydrates, water activity, specific volume, density, oil absorption, linear expansion,

instrumental texture and color were evaluated and sensory analysis was performed. The increasing levels of MSM resulted in increasing specific volume (5,24 to 15,81 mL.g⁻¹), density (0,01 to 0,06 g.mL⁻¹), linear expansion (115,28 to 138,31%), water activity (aw) (0,2567 to 0,4813), lightness (L*) (40,61 to 65, 11) and instrumental texture (hardness) (487,01 to 1587,19 g/distance). However, the increasing levels of MSM resulted in decreasing overall acceptance (7,18 to 5,88) and redness (a*) (12,19 to 3,56) of fried snacks. Regarding the chemical composition of non-fried snacks, the increasing levels of MSM, increased protein (5,89 to 9,86%), fat (1,13 to 3,43%), ash (2,47 to 3,28%) and decreased moisture (9,71 a 7,46%). For the fried snacks, protein (5,14 to 8,78%) and ash (2,30 to 2,86%) contents increased. This work shows that it is possible to add up to 40% of MSM from filleting waste of Nile tilapia in snacks to improve the snack nutritional value (higher protein, lipid and ash contents) without compromising the physico-chemical characteristics. However, the sensory analysis showed better acceptability when 30% of MSM was added to the snack, despite the fact that the snacks containing 40% MSM scored above 5 in all sensory attributes (neither liked nor disliked).

Key words: waste recovery, fillet processing, sensory analysis.

1. INTRODUÇÃO

Os “snacks” elaborados com carne de pescado são conhecidos internacionalmente como “fish cracker” ou “galletas de pescado” (FAO, 2001). Estes produtos são muito difundidos em países como a Malásia, Indonésia, Tailândia e Vietnã. Em cada um desses países recebe uma denominação diferente. Por exemplo, na Malásia é conhecido como *keropok*, na Indonésia como *kerupuk*, na Tailândia como *kaew krab pla* e no Vietnã como *banh phong tom* (Huda et al., 2009).

O “snack” é um tipo de aperitivo feito basicamente da mistura de amido (mandioca, batata, milho, arroz, tapioca, trigo, sagu ou feijão) com carne mecanicamente separada (CMS) de pescado ou carne de pescado moída (Mohamed et al., 1988; Yu, 1993; Huda et al., 2009). A maioria da produção de “snacks” de pescado ainda é realizada de forma artesanal, porém nos últimos anos, empresas têm investido em tecnologia para aumentar a produção e melhorar a qualidade (Huda et al., 2001). Existem diversos tipos e formulações, variando principalmente a relação entre o amido e a carne de pescado (Siaw et al., 1985). Além disso, vários tipos de pescado podem ser utilizados, assim como temperos, sal e açúcar para produzir diferentes tipos de “snack”. Na Indonésia e outros países do Sul da Ásia, o “snack” de pescado mais popular é conhecido como *keropok*

Palembang. Este produto apresenta um formato atraente e ótimo sabor (Huda et al., 2001).

O principal ingrediente responsável pela expansão e crocância dos “snacks” de pescado é o amido. No entanto, a presença de outros derivados, como a carne de pescado, pode limitar a gelatinização do amido, reduzindo assim a expansão e causando a piora da textura do produto (Dehghan-Shoar et al., 2010). Portanto, é necessário o conhecimento da melhor relação entre a adição de amido e a carne de pescado para se obter “snacks” com melhores aspectos físicos e sensoriais.

CMS de peixes marinhos geralmente são usados em formulações de “snacks” de pescado. Dentre estes peixes pode-se citar a “smoothebelly sardinella” (*Clupea leiogaster*) (Yu, 1999), “soldier croaker” (*Johnius soldado*) (Kyaw et al., 1999); “bigeye grunt” (*auritus*) (King, 2002), caranha (*Lutjanus spp*), “giant snakedead” (*Ophiocephalus micropeltes*) e “clown knifefish” (*Notopterus chilata*) (Peranginangin et al., 1997), merluza (*Merluccius gayi*), (Rado et al., 1989), bacalhau do Alaska (*Gadus morhua*) (Shaltout, 1993; Cheow et al., 1999), *Siena spp.*, (Cheow & Yu, 1997) e “aplodinotus” (*Sciaenidae sp*). No entanto, não é encontrada na literatura a utilização da CMS de resíduos de filetagem de tilápia como matéria-prima cárnea na elaboração de “snacks”.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver biscoitos tipo “snacks” contendo diferentes níveis de inclusão (20, 30 e 40%) de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e avaliar suas características físicas e químicas (composição química, atividade de água, cor instrumental, textura instrumental, volume específico, densidade, expansão linear e absorção de óleo) e sensoriais (cor, odor, sabor, textura, aceitação global e intenção de compra).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material biológico

Foram utilizados aproximadamente 150 kg de resíduos do processamento da tilápia do Nilo, (*Oreochromis niloticus*), composto do espinhaço da coluna vertebral, com cabeça, vísceras e nadadeiras, obtidos do frigorífico Royal Fish, Sumaré - SP. Os resíduos foram cuidadosamente

transportados resfriados até o Laboratório de Processamento de Produtos Aquáticos da CCPS/USP, em Pirassununga-SP e preparados para o processamento. No laboratório, os resíduos foram lavados com água clorada (5ppm), descabeçados e eviscerados, e em seguida foi retirada o excesso de gordura (corte abdominal) e lavados novamente. Após a limpeza, os resíduos foram passados por uma máquina separadora de carne e ossos tipo rosca sem fim (HT 250, High-Tech) CMS, com rendimento de aproximadamente 59%, foi misturada manualmente com 0,5% de antioxidante composto com eritorbato de sódio (Doremus Alimentos LTDA, Guarulhos/SP, Brazil). Em seguida a CMS foi embalada em sacos plásticos contendo 500 g, congelada em um congelador de placas ultra - rápido até a temperatura interna alcançar aproximadamente -40°C por aproximadamente 90 min (UCE - 20, Eco) e armazenadas em freezer a -18°C até o momento da elaboração dos “snacks” (aproximadamente um mês) (Figura 1).

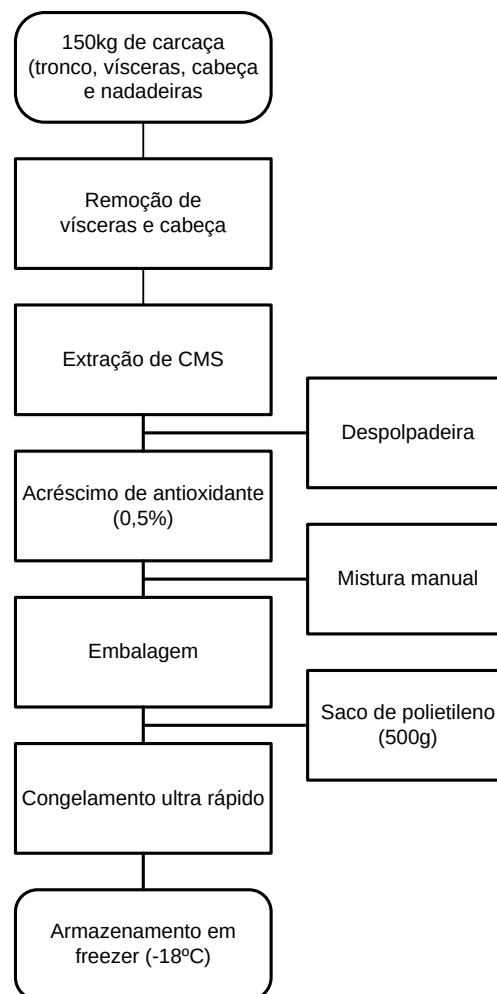


Figura 1: Fluxograma de obtenção da CMS dos resíduos do processamento da tilápia do Nilo

2.2. Formulações e elaboração dos “snacks”

As formulações foram calculadas para a obtenção de 7 kg de “snack” para cada tratamento, variando a relação entre a adição de CMS e fontes de amido (60% de polvilho azedo e 40% de farinha de milho). As relações entre a CMS e fontes de amido foram as seguintes: tratamento 1 - 20% de CMS e 80% de amido; tratamento 2 - 30% de CMS e 70% de amido; e tratamento 3 - 40% de CMS e 60% de amido. Foram adicionados 2% de sal na mesma concentração em todos os tratamentos. A quantidade de água adicionada foi padronizada em 60% na formulação com menor nível de inclusão de CMS (20% de CMS e 80% de amido). Nas demais formulações a água foi ajustada de acordo com a umidade contida nos ingredientes utilizados (correspondendo a 53,79% e 47,58%, respectivamente, para as formulações com 30 e 40% de CMS e 70 e 60%) (Tabela 1).

Tabela 1: Formulação de 7kg de “snacks” variando a relação entre a carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e amido

Ingredientes	Relação entre CMS e amido (Kg)		
	20/80 ¹	30/70 ²	40/60 ³
Polvilho Azedo (amido - 60%)	3,29	2,88	2,47
Farinha de Milho (amido - 40%)	2,19	1,92	1,64
CMS	1,37	2,05	2,74
Sal (2%)	0,14	0,14	0,14

¹Adicionado 60% de água

²Adicionado 53,79% de água

³Adicionado 47,58% de água

A farinha de milho crua (Yoki Alimentos, Cambará/PR, Brazil) foi misturada com a água total da formulação e cozida até formar uma massa resistente e homogênea. Após esfriar, a farinha de milho foi misturada manualmente com os demais ingredientes: CMS, sal e polvilho azedo (Kisabor, Certa Ind. e Com. de Alimentos LTDA, Guarulhos/SP, Brazil). Após a mistura, a massa foi colocada em uma máquina de moer carne (C.A.F.[®] Standard) acoplado com um bico de embutir linguiça (15 cm de comprimento por 2,5 cm de largura) e obtidas massas cilíndricas sem envoltórios de aproximadamente 10 cm de comprimento e 45 g de peso. Estas massas foram cozidas em água fervente (100 °C) por 10 minutos, resfriadas em

água gelada, secas com o auxílio de tecido de algodão e posteriormente levadas a um refrigerador (7 °C) para uma dessecação uniforme até ser possível de ser fatiado. As formulações com 20% e 30% de CMS permaneceram aproximadamente 36h no refrigerador, enquanto o tratamento com 40% ficou 60 h. Após esta etapa, as massas foram fatiadas (1,5 mm de espessura) com o auxílio de um fatiador de frios (Gural[®]), secos em estufa (Fanem) a 55 °C por 2 horas para os tratamentos com 20% e 30% de CMS, 2h e 30min para o tratamento com 40% de CMS. Este tratamento permaneceu mais tempo na estufa para alcançar o mesmo padrão visual de secagem que os demais tratamentos. Após, foram resfriados em temperatura ambiente, embalados em sacos com aproximadamente 300 g de produto e armazenados em uma BOD (Biological Demand Oxygen, TE - 391, Tecnal, Piracicaba/SP, Brazil) a $25 \pm 0,3$ °C até o momento das análises (Figura 2).

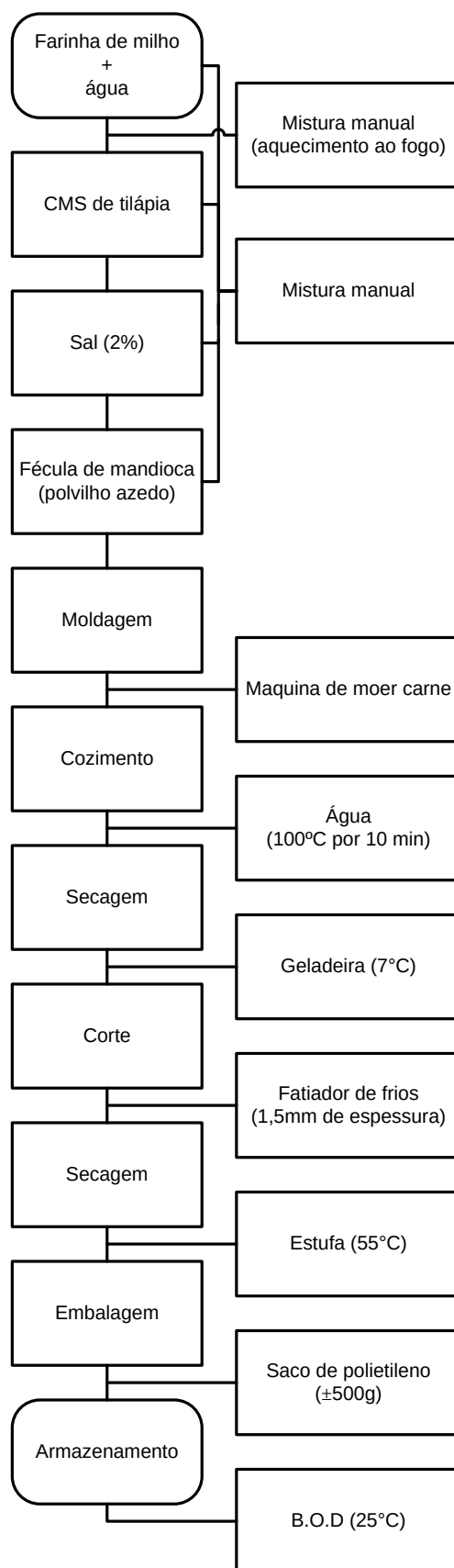


Figura 2: Fluxograma do processamento de “snack” de CMS de resíduos do processamento da tilápia do Nilo.

2.3. Composição química

A composição química da CMS, da massa do “snack”, do “snack” não frito e frito foi determinada em triplicata de acordo com a metodologia oficial da AOAC (1999). A umidade foi determinada por gravimetria em estufa (circulação forçada de ar, Nova Técnica) a 105°C por 16 horas; matéria mineral foi determinada por meio de incineração em mufla (Quimis, Q - 318M24) a 550°C por 5 horas; a proteína bruta foi determinada em destilador de nitrogênio (Tecnal, TE - 0363) pelo método de Micro-Kjeldahl ($N \times 6,25$) e extrato etéreo extraído com éter de petróleo em extrator Soxhlet (Tecnal, TE - 2000, Piracicaba/SP, Brazil).

2.4. Valor de carboidrato e calórico

O teor de carboidratos (%) e valor calórico (Kcal/g) dos “snacks” fritos de cada tratamento foi calculado utilizando uma amostragem de 30g de “snack” frito. O carboidrato foi quantificado por diferença, através da subtração dos percentuais de umidade, cinzas, proteínas e lipídios da percentagem total (100%) e o valor calórico foi calculado a partir dos coeficientes calóricos correspondentes para proteínas, carboidratos e lipídeos: 4, 4 e 9kcal/g, respectivamente (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

2.5. Aceitação sensorial

Previamente à análise sensorial foram realizadas as análises microbiológicas de *Salmonella sp*, *stafilococcus coagulase positiva* e NMP de Coliformes em cada tratamento logo após o processamento (tempo zero) de acordo com APHA (1992). A análise sensorial foi realizada após 1 semana da elaboração do produto, no laboratório de Análise Sensorial da FZEA/USP - Pirassununga/SP, provida de cabines individuais com luz fluorescente branca. Foram utilizados testes afetivos de aceitação, em blocos balanceados completos utilizando um total de 60 provadores de ambos os sexos, não treinados, cada provador representando um bloco de acordo com Meilgaard et al. (1999). Cada provador recebeu 5 amostras de “snacks” cada tratamento, codificadas com três dígitos, servidos monadicamente em ordem balanceada. Os atributos sensoriais avaliados foram: sabor, textura, cor,

odor e aceitação global utilizando escala hedônica de 9 pontos (1 - desgostei muitíssimo a 9 - gostei muitíssimo). Além disso, foi realizado um teste de intenção de compra utilizando uma escala de 5 pontos (1 - certamente não compraria a 5 - certamente compraria). Antes do início da análise, os “snacks” foram fritos em óleo a 200°C por 4 segundos e servidos juntamente com água à temperatura ambiente. O estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo (CEP/EEUSP), Ref.: Processo nº 937/2010 de acordo com a resolução 196/96 do Ministério da Saúde do Brasil (Brasil, 1996).

2.6. Atividade de água (Aw)

A atividade de água foi determinada em triplicata, utilizando 10g de “snacks” não fritos de cada tratamento, pré - homogeneizados em um processador de alimentos (T-Fal Rondo 500 Multifunction), a temperatura próxima de 25 °C em um equipamento Aqualab CX-2 (Decagon Devices).

2.7. Cor instrumental

A cor instrumental foi determinada diretamente em 15 amostras de “snack” frito de cada tratamento com o auxílio de um colorímetro portátil (Miniscan XE, Hunterlab, Reston, EUA), calibrado com padrão branco e preto antes de cada análise, operando com fonte de luz de D65 e MI: FCW, ângulo de observação de 10° e abertura de célula de medida de 30mm. A cor foi expressa utilizando-se os padrões de cor do sistema CIELab - “Comission Internationale de L'Eclairage”: L^* (luminosidade), a^* (intensidade da cor vermelha-verde) e b^* (intensidade da cor amarela-azul).

2.8. Textura instrumental

A análise de textura instrumental foi determinada em um texturômetro (TA-XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, UK) previamente calibrado com peso padrão de 5kg. Foram utilizadas 25 amostras de “snacks” fritos de cada tratamento. As amostras foram comprimidas por um probe de alumínio tipo faca (HDP/BSK - Blade Set With Knife) até o rompimento, com velocidade de pré-teste teste e pós-teste de 10 mm/s e distância da plataforma de 15 mm.

O parâmetro estudado foi dureza (g/distancia), de acordo com Bourne (1982), utilizando o software Exponent Lite Express (4.0.13.0).

2.9. Volume específico e densidade

Para a determinação do volume específico e densidade foram utilizados 10 “snacks” fritos, de cada tratamento, de acordo com El-Dash et al. (1982) pela divisão do peso do “snack” frito (g) pelo volume de deslocamento da semente de painço (ml). Para isso, foram colocadas sementes de painço em uma placa de petri, até preencher todos os espaços vazios, em seguida, com o auxílio de uma régua, foi retirada o excedente das sementes. Então, os “snacks” foram colocados na placa de petri e preenchidos com o painço. Com a uma régua, foi retirado o excesso de sementes e colocados em uma proveta para medição do volume de painço deslocado.

$$\text{Vol. Específico (mL.g}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Peso do “snack” depois de frito (g)}}{\text{Volume descolado pela semente de painço (ml)}}$$

$$\text{Densidade (g.mL}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Peso depois de frito (g)}}{\text{Volume específico (mL.g}^{-1}\text{)}}$$

2.10. Expansão linear

A expansão linear dos “snacks” de pescado foi obtida por intermédio da fritura e determinada pela contagem da área de cinco “snacks” de cada tratamento em um papel milimetrado (180x280mm) antes e após fritura em óleo (200°C) e os dados foram determinados em porcentagem (%) de expansão.

2.11. Absorção de óleo

Para a análise de absorção de óleo foram utilizadas 10 amostras de “snack” de cada tratamento. Os “snacks” foram pesados em balança analítica com 4 casas decimais de precisão (BEL Engineering Mark 210A) individualmente antes e depois da fritura em óleo de soja a 200°C. Então, os “snacks” foram secos em estufa (circulação forçada de ar, Nova Ética) a

100°C por 24 horas de acordo com Mohamed et al. (1988) e Huda, et al. (2009) e calculada a absorção de óleo utilizando a seguinte equação:

$$\text{Abs de óleo (\%)} = \left(\frac{\text{amostras (g) antes da fritura} - \text{amostra (g) depois da fritura}}{\text{amostra (g) depois da fritura}} \right) \times 100$$

2.12. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 tratamentos (20/80, 30/70 e 40/60% de CMS de tilápia e amido). Inicialmente foi realizado o teste para a avaliação da análise de variância, normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias. Para a comparação entre os tratamentos utilizaram-se contrastes ortogonais polinomiais (1°, 2° e 3° grau). Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS versão 9.1.3 (SAS/STAT®, 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Composição química

Na Tabela 2, está representada a composição química da CMS de tilápia e da massa contendo as diferentes proporções entre CMS e fontes de amido, antes do processamento dos “snacks”, para comparar posteriormente o comportamento químico durante o processo de elaboração. Observa-se que o aumento da inclusão de CMS causou aumento da umidade ($P < 0,001$), proteína bruta ($P < 0,05$) e extrato etéreo ($P < 0,01$). A matéria mineral não foi alterada ($P > 0,05$) com o aumento da quantidade de CMS.

Tabela 2: Composição química da massa* do “snack” de pescado e da CMS de tilápia do Nilo

Tratamento	Composição química (%)			
	Umidade	Proteína	Extrato Etéreo	Matéria Mineral
20/80	49,41c	3,25b	1,39c	1,61a
30/70	50,80b	3,99ab	2,16b	1,44a
40/60	53,90a	4,37a	3,00a	1,82a
CMS	74,2	13,14	10,95	1,13

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

* mistura de ingredientes sem ocorrer processamento (cozimento, secagem, corte e fritura)

A umidade (Figura 3a) do “snack” não frito ($P<0,01$) diminuiu com a inclusão de CMS. Estes valores refletem as diferenças dos tratamentos durante o processamento, pois devido a CMS conter água livre, perde água mais rapidamente e com o aumento da inclusão de CMS utilizou-se menor quantidade de água na formulação. Os “snacks” permaneceram na estufa até atingir umidade adequada correspondente ao tratamento. A umidade do “snack” frito, não apresentou diferença ($P>0,05$) com a adição da CMS, variando de 3,07 a 4,52%. Dados da literatura sugerem que para se obter os melhores resultados tecnológicos e sensoriais do “snack” não frito de pescado a umidade deve estar entre 8 a 14% (FAO, 2001). Portanto, comparando com “snacks” elaborados com CMS de resíduos de filetagem de tilápia observa-se que a umidade do “snack” não frito, com adição de 20 a 30% de CMS, alcançou o mínimo de 8% de umidade. No “snack” frito nenhum tratamento alcançou o mínimo de umidade sugerido pela FAO para “snacks” de pescado frito (FAO, 2001). Em outros estudos com “snack” de pescado frito é observada umidade variando entre 0,48 a 12% (Yu, 1991; King, 2002; Huda et al., 2009; Huda et al., 2010; Neiva et al., 2011). Estes valores são próximos aos “snacks” não fritos do presente estudo produzidos com até 40% de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo. Porém são mais altos que a umidade dos “snacks” fritos. Isto pode ter ocorrido devido as diferentes formulações e tipos de pescado utilizados. O controle da umidade nos “snacks” é necessário para otimizar a qualidade do produto durante a produção (Huda et al., 2010). A água insuficiente pode levar a gelatinização incompleta do amido durante o processo de vaporização (Mohamed et al., 1988; Huda et al., 2010), causando a diminuição da expansão. O excesso de água pode causar diminuição na expansão, resultando em “snacks” mais finos, ou então em uma massa muito mole, difícil de cortar (Huda et al., 2010).

Os níveis de proteína bruta (Figura 3b, 3c) dos “snacks” de pescado não frito e frito ($P<0,01$) aumentaram com a inclusão de CMS de tilápias (5 a 10%). Isto ocorreu porque a CMS contém maior quantidade de proteína que os amidos, e sua inclusão em níveis mais elevados conduz ao consequente aumento de proteína no produto, fato também foi observado por outros autores (Yu, 1991; King, 2002; Huda et al., 2009; Huda et al., 2010). A FAO

(2001) recomenda que “snacks” de pescado não fritos devem conter no mínimo 12% de proteína bruta. Observa-se que os valores encontrados para o “snack” não frito e frito nos tratamentos 20 a 40% estão abaixo do recomendado pela FAO (12%) (FAO, 2001), entretanto, por ter em sua constituição o amido como seu principal ingrediente, a inclusão de CMS proporcionou melhora nutricional. A inclusão de CMS de tilápia em “snacks” fritos necessária para atender as recomendações da FAO seria de aproximadamente 45%. Em outros estudos com “snack” frito de pescado foi observado variação 13 a 21% da proteína (Yu et al., 1994; Siaw et al., 1985), alcançando portanto o nível de proteína recomendado pela FAO.

O extrato etéreo (Figura 3d) do “snack” não frito apresentou aumento ($P<0,01$) com a inclusão de CMS. Este aumento no extrato etéreo com o aumento da inclusão de CMS também é relacionado a maior porcentagem de carne de pescado. No entanto, no “snack” frito não houve diferença ($P>0,05$) nos valores de extrato etéreo com a adição de CMS, com valores variando de 13,62 a 20,16%. Este resultado pode estar relacionado com o tempo de fritura (4 s) que foi o mesmo para todos os tratamentos. Nos “snacks” fritos, apesar de não apresentar diferença entre tratamentos, os valores de extrato etéreo são superiores ao observado por Siaw et al. (1985) (1 a 1,6%), King (2002) (0,5 a 1,9%), Huda et al. (2010) (0,60 a 3,38%), Neiva et al. (2011) (0,42%) e inferiores a Yu et al. (1994) (20 a 30,3%) e Neiva et al. (2011) (26,11%), o que pode ser explicado pela variação dos teores de gordura absorvidos pelos “snacks” de peixe durante a fritura, e também com a matéria-prima, tipos de pescado e níveis de inclusão dos ingredientes (Huda et al., 2010).

A matéria mineral (Figura 3e, 3f) do “snack” de pescado não frito ($P<0,01$) e frito ($P<0,01$) aumentaram com a inclusão de CMS de tilápia. Além disso, a matéria mineral dos “snacks” foi maior que na CMS. Isto provavelmente ocorreu devido a inclusão do sal na formulação. A CMS tende a produzir carne com maior teor de matéria mineral do que a carne desossada manualmente, devido à pressão mecânica para remover a carne ao longo da vértebra e alguns ossos poderem ser incorporados junto à carne (Huda et al., 2010). A porcentagem de matéria mineral dos “snacks” fritos é próxima aos observados em outros tipos de “snack” de pescado (2,7 a 5,9%)

(Siaw et al. 1985; Yu et al., 1994; King, 2002; Huda et al., 2010, Neiva et al., 2011).

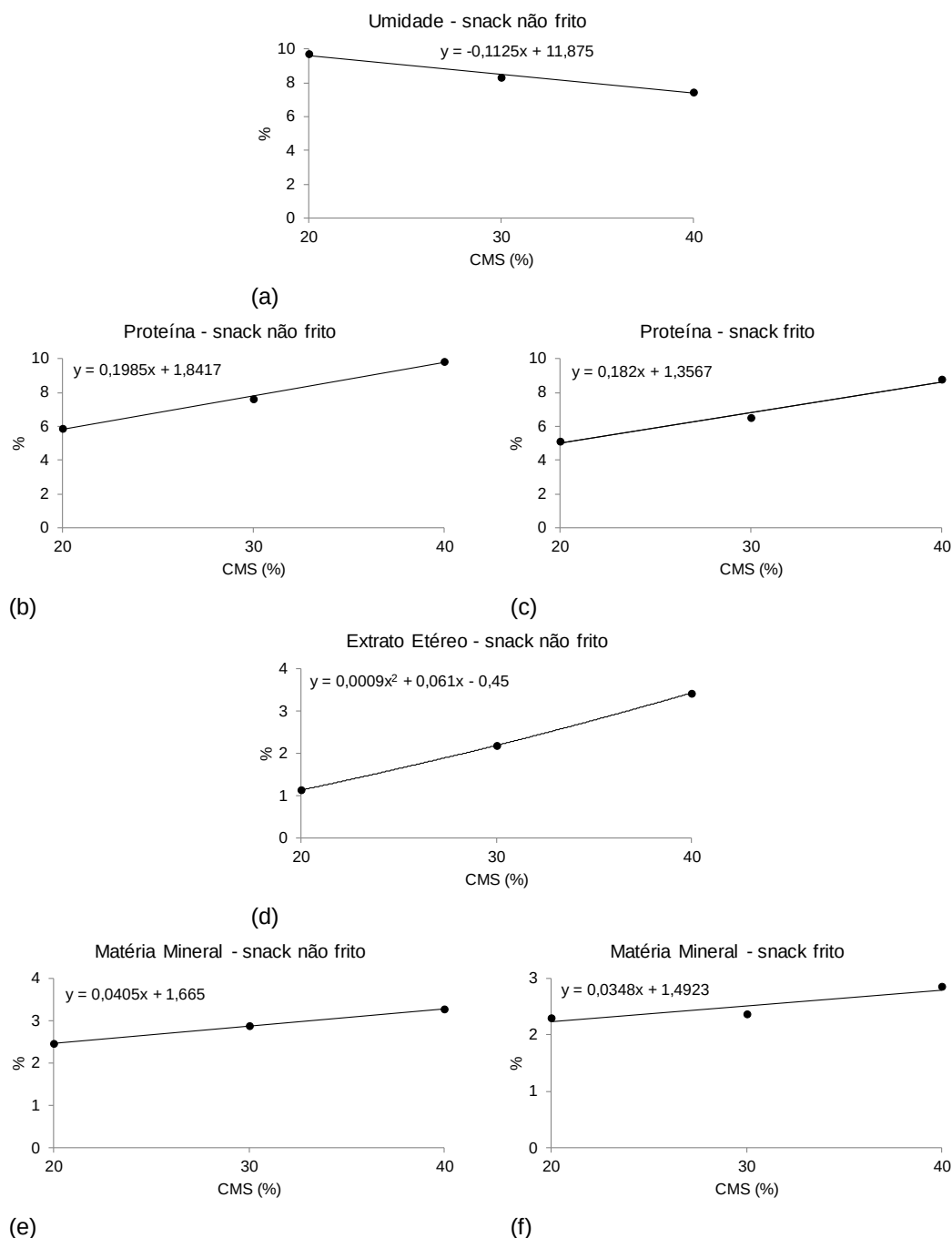


Figura 3: Composição química dos “snacks” de peixe não fritos e fritos formulados com 20 a 40% de CMS de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo.

3.2. Teor de carboidrato e valor calórico

Na Tabela 3, estão representados os valores nutricionais de uma porção de 100g de “snack” de peixe frito elaborados com diferentes níveis

de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo. Observa-se que o aumento da inclusão de CMS nos “snacks” causou uma oscilação nos teores de carboidrato e valor calórico.

Tabela 3: Valores médios de carboidrato e caloria de uma porção de 100g de “snack” frito, elaborados com CMS de resíduo de filetagem de tilápia do Nilo^{1, 2}.

Tratamento	Carboidrato (%)	Valor calórico (kcal.100 g ⁻¹)	
			%
20/80	75,87	446,60	22,3
30/70	66,74	474,60	23,7
40/60	68,03	449,53	22,5

¹ Valores diários (%) de referência com base em uma dieta de 2.000 ou 8400 kJ.

² Dados não analisados estatisticamente

A RDA (Recommended Dietary Allowances, 1989) recomenda um consumo de carboidrato para adultos (19 a 50 anos) de aproximadamente 250 g.dia⁻¹, baseado em uma dieta de 2000 kcal.dia⁻¹.

Observa-se que o consumo de uma porção diária de 100 g de “snack” de pescado dos três tratamentos corresponde a aproximadamente um quarto das necessidades diárias do valor energético e metade de carboidratos, sendo, portanto considerado como um alimento altamente energético. Em estudo com snack elaborado com CMS de peixes marinhos observou-se valores energéticos próximos (375,30 a 518,07 kcal.100 g⁻¹) (Neiva et al., 2011).

Em “snack” de pescado produzido na Malásia é observado valores de carboidrato de 66 a 70% (Huda et al., 2010), 59,74 a 73,43% (Huda et al., 2009) e 59,91 a 78,18% (Neiva et al., 2011). Estes valores são próximos aos observados em todos os tratamentos do presente estudo. O “snack”, por ser um produto elaborado com vários ingredientes incluindo o amido e na maioria das vezes frito, tende a incorporar óleo, o que o torna um produto com alto valor calórico (Martinez et al., 1997).

3.3. Aceitação Sensorial

A inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo em “snacks” causou diferença (P<0,01) na aceitação sensorial de cor, sabor, textura, aceitação global e intenção de compra. O odor dos “snacks” não

variou ($P>0,05$) com adição de até 40% de CMS, apresentando valores entre 6,53 a 6,80 (gostei moderadamente) (Figura 4).

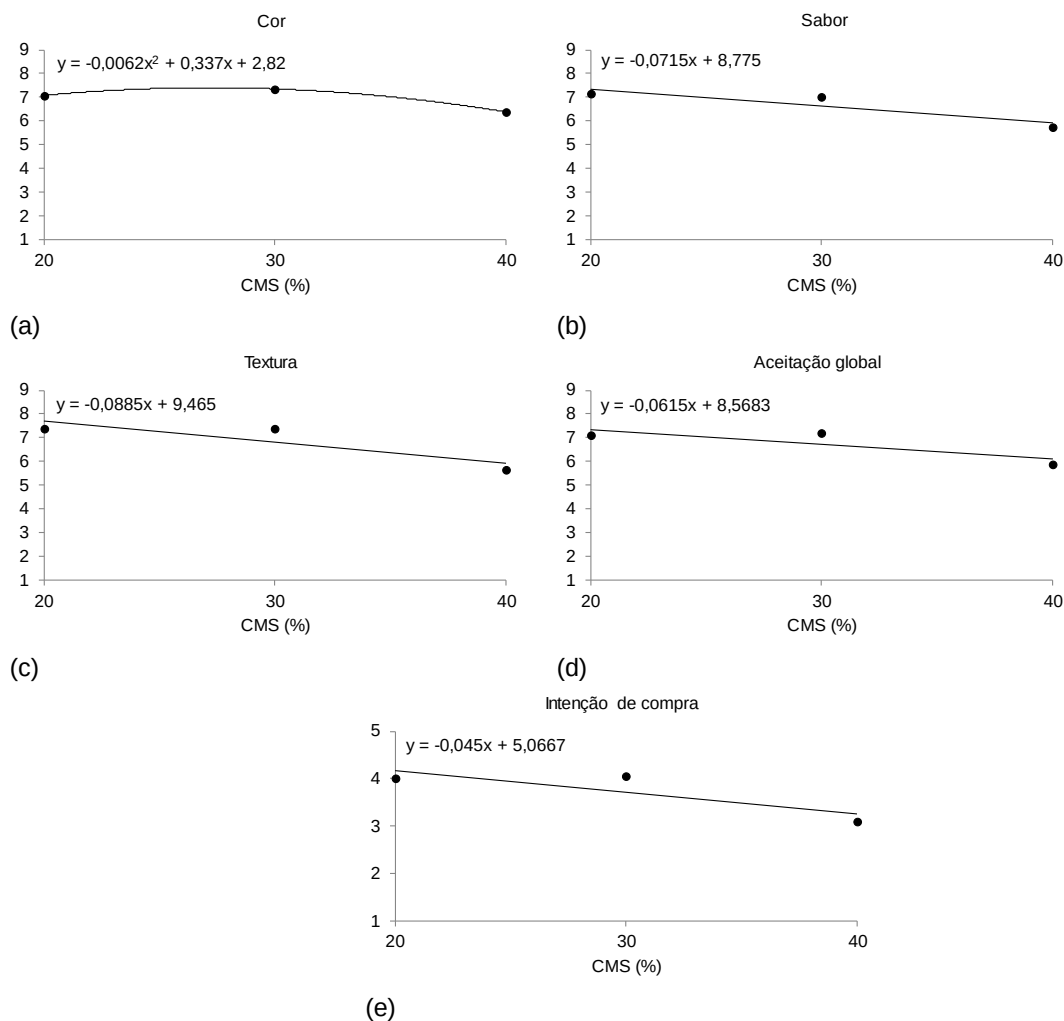


Figura 4: Aceitação sensorial de cor (a), sabor (b), textura (c), aceitação global (d) (1- desgostei muitíssimo a 9 - gostei muitíssimo) e intenção de compra (e) (1 - Certamente não compraria a 5 - Certamente compraria) de “snacks” de pescado fritos elaborados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo.

O tratamento com 30% de inclusão de CMS obteve melhores resultados nos atributos cor, sabor, textura, aceitação global e intenção de compra. Em “snacks” de pescado extrusado, Yu et al. (1981) observaram que “snack” elaborado na proporção de 40/60 (peixe/amido) é o que apresenta melhor aceitação e Shah et al. (1999) observaram que “snacks” elaborado com concentração de 9% de carne de pescado obteve melhor aceitação.

O tratamento com 40% de inclusão de CMS obteve as menores notas

em todos atributos avaliados. No entanto, os valores apresentaram média dos atributos acima de 5 (não gostei - nem desgostei). Este resultado é melhor que observado por Yu et al. (1994), no qual a inclusão acima de 10% de CMS de *Nemipterus tolu* em “snacks” não foi aceitável pelos julgadores.

A avaliação sensorial da cor apresentou variação quadrática com os melhores resultados nos “snacks” elaborados com 30% de CMS. Este resultado não era esperado, porém acredita-se que seja devido a uma interação entre os ingredientes utilizados nas formulações durante o processamento. As menores notas para o atributo cor do tratamento com 40% de CMS podem estar relacionados com o tempo de secagem que foi maior para este tratamento. Isto ocorreu devido o centro do produto permanecer úmido quando submetido ao mesmo tempo de secagem dos demais tratamentos. Durante a secagem na estufa acredita-se que uma parte da CMS já tenha sido cozida e, portanto ficado com uma coloração mais escura que foi acentuado durante a fritura (reação de Maillard), proporcionando assim uma queda das notas. Kyaw et al. (2001) observaram que em “snacks” de pescado elaborados com amido de tapioca, a temperatura do vapor (100°C por 100 minutos) não afetou as notas do atributo aceitação global, textura, cor e sabor.

3.4. Atividade de água (A_w)

A atividade de água (a_w) dos “snacks” apresentou aumento linear com a inclusão de CMS ($P < 0,01$) (Figura 5).

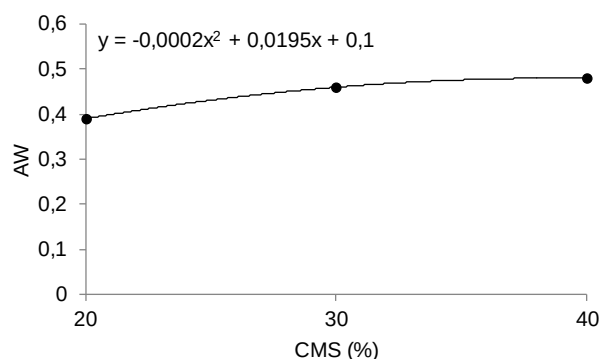


Figura 5: Atividade de água de “snacks” de pescado não frito formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo.

Atividade de água abaixo de 0,6 resulta em alimentos com menor possibilidade de haver o desenvolvimento microbiano. Observa-se que todos os tratamentos estiveram abaixo deste valor e, portanto com baixa probabilidade de desenvolvimento microbiológico. Concordando com o presente estudo, “snacks” elaborados com CMS de peixe marinho também apresentaram baixa aw (0,36) (Neiva et al., 2011). Esta baixa aw dos “snacks” pode ser decorrente da inclusão de amido na formulação. No entanto, embora a aw seja baixa, outras reações químicas e enzimáticas podem ocorrer, resultando em deterioração do produto (Labuza, 1980; Jensen & Risbo, 2007), ocasionando rancidez lipídica, alteração nos atributos sensoriais e uma menor vida de prateleira (Shaviklo et al., 2011). Em “snacks” de milho com carne de truta (*Oncorhynchus mykiss*), observa-se valores de atividade de água entre 0,13 a 0,16 (Shaviklo et al., 2011). Estes menores valores de aw nos “snacks” de milho com CMS de truta em relação aos “snacks” do presente estudo pode ser decorrente de diferentes composições e proporções dos ingredientes.

3.5. Cor instrumental

A cor instrumental de “snacks” fritos elaborados com CMS de resíduos de filetagem de tilápia está apresentada na Figura 6. A luminosidade (L^*) dos “snacks” apresentou aumento ($P < 0,01$) linear com a adição de 20 a 40% de CMS. A intensidade de vermelho (a^*) diminuiu ($P < 0,01$) de maneira quadrática com o aumento da inclusão de CMS. A intensidade de amarelo (b^*) não apresentou diferença ($P > 0,05$), com valores de 27,13 a 27,63.

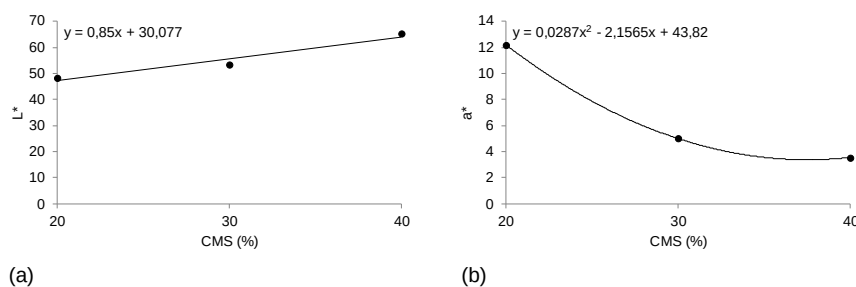


Figura 6: Cor instrumental de “snacks” de pescado fritos, formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo.

A carne dos peixes contém pigmentos e uma variedade de compostos nitrogenados (hemoglobina, mioglobina e hemocianina) que contribuem para a cor do produto (Haard et al., 1994, Huda et al., 2009). Com o aumento da inclusão de CMS, era esperado que a luminosidade (L^*) dos “snacks” fosse diminuindo. No entanto, a luminosidade foi aumentando à medida que houve o aumento da inclusão de até 40% de CMS. Este resultado não está de acordo com o observado em outro tipo de “snack”, onde o aumento da proporção de peixes e diminuição da farinha de tapioca contribuiu para produtos mais escuros, ou seja, menor valor de L^* (Huda et al., 2009).

A CMS deste experimento não sofreu processo de lavagem, onde poderia ocorrer a remoção de pigmentos, causando aumentos nos valores de L^* . Pelo fato da CMS de pescado conter pigmentos vermelhos, o esperado era o aumento do valor de a^* com a adição de CMS nos “snacks”. Porém, o valor de a^* (intensidade de vermelho) (Figura 6b) dos “snacks” diminuiu até 40% de inclusão de CMS. Diferentemente, em estudo de “snack” elaborado com surimi foi observado que o aumento de inclusão causa diminuição dos valores de L^* e aumento dos valores de a^* e b^* (Huda et al., 2000). Em outro estudo foi observado que quanto maior a inclusão de proteína concentrada de pescado em *keropok* maiores são os valores de L^* , a^* e b^* (Shah et al., 1999) Portanto observa-se que os valores de cor dos “snacks” de pescado são muito variáveis.

3.6. Textura instrumental

A textura instrumental dos “snacks” de pescado fritos elaborados com diferentes níveis de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo está representada na Figura 7. O aumento dos níveis de CMS causou comportamento quadrático ($P < 0,01$) com certa estabilidade na dureza até a inclusão de 30% e aumento da dureza com adição de até 40% de CMS em “snacks”.

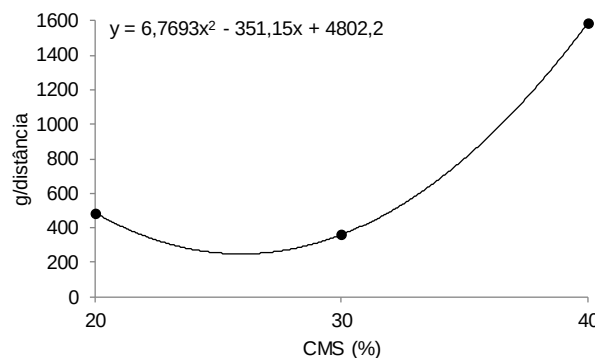


Figura 7: Textura instrumental de “snacks” de pescado fritos, formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo.

O aumento da expansão linear causa o aumento da maciez dos “snacks” de peixe (Peranginangin et al., 1997; Huda et al., 2009). Giri & Bandyopadhyay (2000) afirmam que a dureza aumenta com a diminuição da inclusão de amido. Esta afirmação corrobora com o presente estudo, tendo em vista que os resultados observados obtiveram relação com a quantidade peixe/amido.

3.7. Volume específico e densidade

O aumento da inclusão de CMS de tilápia causou aumento linear no volume específico ($P < 0,01$) e diminuição linear na densidade ($P < 0,01$) (Figura 8)

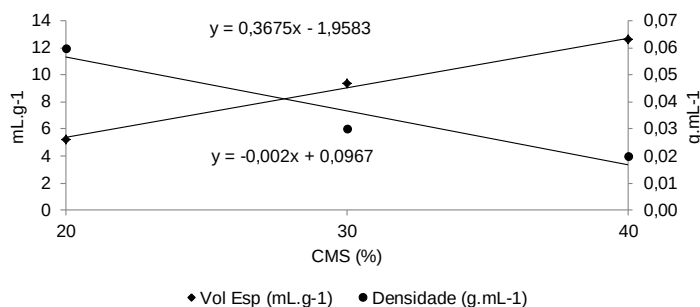


Figura 8: Volume específico e densidade de “snacks” de pescado fritos, contendo 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo.

A densidade e o volume específico dos “snacks” são afetados pelo processo e tempo de fritura. Em situações de fritura em temperatura muito alta e por período muito curto ou longo tendem a diminuir a densidade e o volume específico dos “snacks” (Saeleawa & Schleining, 2011). Esta

característica, porém não foi observada no estudo, pois o tempo e temperatura de fritura dos “snacks” foram similares em todos os tratamentos. Acredita-se que esta variação no volume e densidade específica tenha sido causada pela inclusão de CMS nos “snacks”. Sabe-se que o amido quando sofre o aquecimento tende a gelatinizar (Kyaw et al., 1999) e o aumento na gelatinização causa aumento na expansão linear e diminuição na densidade (Bhattacharya & Choudhury, 1994; Case et al., 1992; Alves & Grossmann, 2002). Portanto, acredita-se que a diminuição na densidade específica e aumento no volume específico com o aumento da inclusão de CMS nos “snacks” tenha sido consequência da diminuição na quantidade de amido.

3.8. Expansão linear e absorção de óleo

A expansão linear e a absorção de óleo dos “snacks” fritos não apresentaram diferença ($P>0,05$) com o aumento da inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo com valores de 115,28 a 131,93% e 110,14 a 113,48%, respectivamente.

A expansão linear dos “snacks” (115,28 a 131,93%) foram superiores ao observado por Huda et al. (2009) (37,18 a 107,69%), King et al. (2002) (79,2%), Yu et al. (1994) (90,9 a 103,3), Neiva et al. (2011) (70 a 110%), inferior aos observados por Tondang et. al. (2008) (160 a 190%) e próximos ao observado por Kyaw et al. (1999) (95 a 125%), onde, de uma maneira geral, o aumento dos níveis de inclusão de CMS de pescado em “snacks” causa a diminuição da expansão linear. Segundo Yu (1994) e Huda et al. (2009) a diminuição da expansão linear dos “snacks” ocorre devido a proteína de peixe interagir com os grânulos de amido e de alguma forma inibir a expansão.

A relação expansão - densidade deste experimento estão de acordo com Shah et al. (1999), que observaram que quanto maior a expansão do *keropok* menor a densidade e quanto menor a expansão, maior a densidade. O “snack” do tratamento com 40% de inclusão de CMS apresentou a maior expansão linear e a menor densidade. O tratamento com 20% de inclusão de CMS apresentou a menor expansão e o maior valor de densidade.

A absorção de óleo depende do alimento (forma, densidade), do óleo (viscosidade e tipo) e do tempo e temperatura da fritura (Aguilera, 1997; Paul

et al., 1997; Damy & Jorge, 2003). Alimentos com alto teor de gordura inicial, não absorvem muito óleo durante a fritura e quanto menor a umidade, menor o índice de expansão linear e absorção de óleo (Paul et al., 1997). Neste estudo, como a temperatura (200°C), o óleo e o tempo de fritura (4s) foram os mesmos para os três tratamentos, provavelmente não tenham exercido influencia na absorção de óleo. Além disso, a mudança na constituição do “snack” com o aumento da inclusão de CMS também não foi suficiente para causar mudanças na absorção de óleo.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho demonstra ser possível incluir até 40% de CMS de tilápia do Nilo em “snacks”. A inclusão da CMS possibilita a produção de “snacks” com melhor qualidade nutricional sem comprometer a qualidade física e química. No entanto, com a adição de 30% de CMS obtém-se melhores resultados na aceitação sensorial.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, J. M. Fritura de alimentos. In: J. M. Aguilera. Temas en tecnología de alimentos. México, DF: Programa Iberoamericano e de Ciencia y Tecnologia para el desarrollo e Instituto Politécnico Nacional, p. 187-214. 1997.
- Alves, R. M. L., Grossmann, M. V. E. Parâmetros de extrusão para produção de "snacks" de farinha de cará (*Dioscorea alata*). Ciência e Tecnologia de Alimentos. v. 22, p. 32-38, 2002.
- AOAC. Association of official analytical chemists), official methods of analysis of AOAC. In: P. Cunniff. Washington:DC. 1999. Ed. 16
- APHA. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. In: Washington, DC:1992. Ed. 3.
- Bhattacharya, S. N., Choudhury, G. S. Twin-screw extrusion of rice flour: effect of extruder length-to-diameter ratio and barrel temperature on extrusion parameters and product characteristics. Journal of Food Processing and Preservation. v. 18, n. 5, p. 389-406, 1994.
- Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Normas de pesquisa envolvendo seres humanos. Resolução Conselho Nacional de Saúde 196/96. Bioética. 4 Suppl:15-25. Diário Oficial da União, 1996.

- Case, S. E., Hamann, D. D., Schwartz, S. J. Effect of starch gelatinization on physical properties of extruded wheat- and corn-based products. *Cereal Chemistry*. v. 69, n. 4, p. 401-404, 1992.
- Cheow, C. S., Yu, S. Y., Howell, N. K., Man, Y. C., Muhammad, K. Effect of fish, starch and salt contents on the microstructure and expansion of fish crackers ('keropok'). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v. 79, n. 6, p. 879-885, 1999.
- Cheow, C. S., S. Y. Yu. Effect of fish protein, salt, sugar, and monosodium glutamate on the gelatinization of starch in fish-starch mixtures. *Journal of Food Processing and Preservation*. v. 21, n. 2, p. 161-177, 1997.
- Damy, P. C., Jorge, N. Absorção de óleo de soja refinado e gordura vegetal hidrogenada durante o processo de fritura descontínua de batata chips. *Alim, Nutr., Araraquara*. v. 14, n. 1, p. 23-26, 2003.
- Dehghan-Shoar, Z., Hardacre, A. K., Brennan, C. S. The physico-chemical characteristics of extruded snacks enriched with tomato lycopene. *Food Chemistry*. v. 123, n. 4, p. 1117-1122, 2010.
- El-Dash, A. A., Camargo, C. O., Diaz, N.M. Fundamentos da tecnologia de panificação. In: São Paulo:Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia. 1982. p. 243.
- FAO. Norma para galletas de pescado marino y de agua Dulce y de mariscos crustáceos y moluscos, Codex Stan 222. 2001.
- Giri, S., K., Bandyopadhyay, S. Effect of extrusion variables on extrudate characteristics of fish muscle-rice flour blend in a single-screw extruder. *Journal of Food Processing Preservation*. v. 24, n. p. 177-190, 2000.
- Haard, N. F., Simpson, B. K., Pan, B. S. Sarcoplasmic proteins and other nitrogenous compounds. In: Z. E. Sikorski, Pan, B. S., Shahidi, F. *Seafood Proteins*. New York: Chapman & Hall, p. 13-39. 1994.
- Huda, N., Aminah, A., Babji, A. S. . Physicochemical and sensory characteristic of crackers formulated with surimi powder. *International Symposium on The role of Chemistry in Industry and Environment*. Padang, Indonesia. 2000.
- Huda, N., Aminah, A., Babji, A. S. . Substitution of tapioca flour with surimi powder in traditional crackers (Keropok Palembang). *16th Scientific Conf. Nutr. Soc. Malaysia, Kuala Lumpur*. 2001.
- Huda, N., Boni, I., Noryati, I. . The effect of different ratios of Dory fish to tapioca flour on the linear expansion, oil absorption, colour and

- hardness of fish crackers. *International Food Research Journal* v. 16, n. p. 159 - 165, 2009.
- Huda, N., Leng, L. A., Yee, C. X., Herpandi. Chemical composition, colour and linear expansion properties of Malaysian commercial fish cracker (keropok). *As. J. Food Ag-Ind.* v. 3, n. 5, p. 473-482, 2010.
- Instituto Adolfo Lutz. Métodos Físico - químicos para análise de alimentos. O. Zenebon, Pascuet, N. S., Tigela, P. (Eds). São Paulo: Núcleo de Informação e Tecnologia - NIT - IAL. p. 1020. 2008.
- Jensen, P. N., Risbo, J. Oxidative stability of snack and cereal products in relation to moisture sorption. *Food Chemistry* v. 103, p. 717-724, 2007.
- King, M. A. Development and sensory acceptability of crackers made from the big-eye fish (*Branchydeuterus auritus*). *Food and Nutrition Bulletin*. v. 23, n. 2, p. 317-340, 2002.
- Kyaw, Z. Y., S. Y. Yu, C. S. Cheow, M. H. Dzulkifly, N. K. Howell. Effect of fish to starch ratio on viscoelastic properties and microstructure of fish cracker ('keropok') dough. *International Journal of Food Science & Technology*. v. 36, n. 7, p. 741-747, 2001.
- Kyaw, Z. Y., Yu, S. Y., Cheow, C. S. Dzulkifly, M. H. Effect of steaming time on the linear expansion of fish crackers ('keropok'). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v. 79, n. 11, p. 1340-1344, 1999.
- Labuza, T. P. The effect of water activity on reaction kinetics of food deterioration. *Food Technology in Australia*. v. 34, n. 4, p. 36-41, 1980.
- Martinez, I., Olsen, R. L., Nilsen, H., Sorensen, K. Seafood: fulfilling market demands. *Outlook Agric.* v. 26, n. 104-114, p. 1997.
- Meilgaard, M., Civille, G. V., Carr, T. B. Sensory evaluation techniques. In: Boca Raton: CRC Press. 1999. Ed. 3. p. 387.
- Mohamed, S., Abdullah, N., Muthu, M. K. Expansion, oil adsorption, elasticity and crunchiness of keropok (fried crisps) in relation to the physicochemical nature starch flours. In: S. Maneepun, Varangoon, P., Phithakpol, B. *Food Science and Technology in Industrial development. Proceedings of the Food Conference '88*. Bangkok: IFRPD-Kasetsart University, p. 1988.
- Neiva, C. R. P., Machado, T. M., Tomita, R. Y., Furlan, E. F., Lemos Neto, M. J., Bastos, D. H. M. Fish crackers development from minced fish and starch: an innovative approach to a traditional product. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 31, p. 973-979, 2011.

- Paul, S., Mittal, G. S., Chinnan, M. S. . Regulating the use of degraded oil/fat in deep-fat/oil food frying. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* v. 37, n. 7, p. 635-662, 1997.
- Peranginangin, R., Fawzia, Y. N., Sugiyono, Mulyanah, I. Food additives and effect of thickness on fish crackers quality. In: K. Kuang H. K., L. L., Yong, L. P. (Eds). *Proceeding of the seminar on the advances in fish processing technology in Southeast Asia in relation to quality management*. Singapore: MFRD-SEAFDEC, p. 106-114. 1997.
- Rado, E., Wong, L., Gallo, M., Castro, R. . Influencia de la cantidad de agua en la textura crocante de la hojuela de pescado. *Boletín de Investigación del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú*. v. 3, n. 1, p. 107-112, 1989.
- RDA. Recommended Dietary Allowances. In: Subcommittee on the Tenth Edition of the RDAs, Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council. Washington, D.C:National Academy Press. 1989. Ed. 10. p. 302.
- Saeleaw, M., Schleining, G. Effect of frying parameters on crispiness and sound emission of cassava crackers. *Journal of Food Engineering*. v. 103, n. 3, p. 229-236, 2011.
- Shah, A., J., Hansen, H. A., Jensen, B., Larsen, R. B. . Fish crackers (keropok) produced by extrusion with addition of whey protein concentrate. *Food Australia*. v. 5, n. 3, p. 104, 1999.
- Shaltout, O. E. Chip-like cod based crackers: acceptability and chemical composition. *LWT*. v. 26, n. 1, p. 17-21, 1993.
- Shaviklo, G. R., Thorkelsson, G., Rafipour, F., Sigurgisladottir, S. Quality and storage stability of extruded puffed corn-fish snacks during 6-month storage at ambient temperature. *J Sci Food Agric*. v. 91, n. p. 886-893, 2011.
- Siaw, C. L., Idrus, A. Z., Yu, S. Y. Intermediate technology for fish cracker ('keropok') production. *International Journal of Food Science & Technology*. v. 20, n. 1, p. 17-21, 1985.
- Tongdang, T., Meenun, M., Chainui, J. Effect of sago starch addition and steaming time on making cassava cracker (keropok). *Starch - Stärke*. v. 60, n. 10, p. 568-576, 2008.
- Yu, S. Y. Effect of fish: flour ratio on fish crackers 'keropok'. *ASEAN Food Journal*. v. 6, n. 1, p. 36, 1999.
- Yu, S. Y. Effect of rice starch on the linear expansion of fish crackers (keropok). *Tropical Science* v. 33, n. 3, p. 319-321, 1993.

Yu, S. Y., Mitchell, J. R., Abdullah, A. Production and acceptability testing of fish crackers ('keropok') prepared by the extrusion method. *International Journal of Food Science & Technology*. v. 16, n. 1, p. 51-58, 1981.

Yu, S. Y., Yeoh, K. C., Terushige, M. Utilization of proteins from fishball processing washwater in fish crackers ('keropok'). *Journal of Food Processing and Preservation*. v. 18, n. 6, p. 453-459, 1994.

Capítulo 2

Estabilidade de “snacks” elaborados com carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo

Resumo: Carne mecanicamente separada de pescado é uma matéria prima que pode ser utilizada para elaboração de diversos produtos de pescado. Porém, esta é instável devido a maior exposição ao oxigênio do ar de material proteico e lipídico, com possibilidade de sofrer oxidação. O objetivo deste estudo foi elaborar “snacks” com diferentes níveis de inclusão (20, 30 e 40%) de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e avaliar a estabilidade do produto mantido a $25 \pm 0,3$ °C por meio de análises físico-químicas (oxidação lipídica - TBARS, bases nitrogenadas voláteis - BNV, pH), microbiológicas e aceitação sensorial aos zero, 15, 30 e 45 dias de estocagem. A inclusão de CMS causou diminuição dos valores de BNV (0,71 a 0,31 mg N.100g⁻¹), e aumento do pH (5,45 a 5,90). Durante a estocagem, houve aumento nos valores de TBARS (1,01 a 2,37 mg. malonaldeído.kg⁻¹) e pH (5,60 a 5,80). Na análise microbiológica detectou bactérias patogênicas em baixa quantidade as quais estavam dentro do limite permitido pela legislação brasileira, em todo o período de armazenagem. Os atributos sensoriais de sabor, cor, textura, aceitação global e intenção de compra apresentaram diminuição nos valores com o aumento da inclusão de CMS, porém com notas acima de 5 (não gostei - nem desgostei). Durante a armazenagem de até 45 dias, os atributos sensoriais dos “snacks” permaneceram praticamente estáveis com boa aceitação.. Portanto, os “snacks” podem ser elaborados com até 40% de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo melhorando assim a qualidade nutricional e possibilitando a produção de “snacks” com boa aceitação sensorial sem comprometer a estabilidade química e microbiológica, durante 45 dias de armazenagem a $25 \pm 0,3$ °C.

Palavra chave: vida de prateleira, conservação, oxidação.

Abstract: Mechanically Separated Meat (MSM) obtained from the fish fillet processing can be used for preparation of various fish products. However, MSM is unstable due to greater exposure to the oxygen present in the air of the protein and lipids that can then, undergo oxidation. The objective of the this study was to prepare snacks containing different levels (20, 30 and 40%) of MSM to evaluate the stability of the product kept at $25 \pm 0,3$ °C by conducting physico-chemical analysis (lipid oxidation – TBARS, volatile nitrogenous bases – VNB, pH), microbiological and sensory analyses over time, at 0, 15, 30 and 45 days of storage. The addition of MSM decreased

VNB (0,71 to 0,31 mg N.100g⁻¹) and increased pH (5,45 to 5,90). During storage, the TBARS (1,01 to 2,37 mg.malonaldehyde.kg⁻¹) and pH (5,60 to 5,80) values increased. The microbiological analysis detected low levels of pathogenic bacteria, which were within the limit allowed by Brazilian law, throughout the storage period. The sensory attributes of flavor, color, texture, overall acceptability and purchase intent decreased as added MSM increased, however the scores remained above 5 (neither liked nor disliked). Over the 45-day storage period, the sensory attributes of the snacks remained stable with good acceptability. Therefore, the snacks can be prepared containing up to 40% of MSM from Nile tilapia processing waste in order to improve its nutritional value without compromising the product acceptability, as well as chemical and microbiological stability during a 45-day storage at 25 ± 0,3 °C.

Key words: shelf life, preservation, oxidation.

1. INTRODUÇÃO

Os “snacks” elaborados com carne de pescado são conhecidos internacionalmente como “fish cracker”, “galletas de pescado”, “keropok”, “kerupuk”, “kaew krab pla” e “banh phong tom” (FAO, 2001, HUDA et al., 2009). Estes produtos são muito difundidos em países como a Malásia, Indonésia, Tailândia e Vietnã. Diversos tipos de pescado podem ser adicionados na massa para produzir diferentes tipos de “snack”, assim como temperos, sal e açúcar. O “snack” de pescado mais popular na Indonésia e outros países do Sul da Ásia é *keropok Palembang*. Este produto é conhecido por apresentar um formato atraente e ótimo sabor (Huda et al., 2001).

Em países asiáticos, como na Malásia a produção é realizada principalmente nas áreas costeiras de forma artesanal. Além disso, devido o baixo conhecimento técnico e pouca opção de ingredientes os produtos são geralmente de má qualidade, com características de expansão desigual, cores escuras, variados formatos, tamanhos e espessuras (Huda et al., 2007).

A maioria da produção de “snacks” de pescado ainda é realizada de forma artesanal e familiar, porém nos últimos anos, empresas têm investido em tecnologia para aumentar a produção e melhorar a qualidade (Huda et al., 2001). No entanto, com o avanço tecnológico da aquicultura, muitas espécies de peixes de água doce estão começando a ser utilizadas na elaboração de “snacks” de pescado, fato que não era possível antigamente,

devido as empresas de processamentos nestes países estarem localizadas no litoral (Dzung, 2007).

A produção do “snack” de pescado é realizada com a mistura homogênea dos ingredientes, posteriormente realizado o molde e finalizado com o cozimento em água ou vapor (Kyaw et al., 1999). Na etapa de cozimento o amido é gelatinizado. Com isso ocorre o inchaço dos grânulos e lixiviação dos polissacarídeos (Atwell et al., 1988) que irão resultar no aumento da solubilidade (Jackson et al., 1989). A gelatinização incompleta do amido durante a etapa de cozimento pode resultar na redução da expansão linear, comprometendo aspectos físicos dos “snacks” de pescado (Huda et al., 2009).

O peixe por ser um alimento saudável (rico em proteína, ácidos graxos, minerais) pode ser utilizado no enriquecimento de “snacks”. Porém, a inclusão de grandes quantidades de carne de pescado pode afetar a qualidade do produto. Durante o armazenamento, a qualidade dos “snacks” pode ser influenciada pelo conteúdo de gordura, umidade, temperatura e luz, sendo que a oxidação lipídica e o aumento do teor de umidade podem causar piora no sabor, odor e textura (Shaviklo et al., 2011).

O termo resíduo refere-se a todos os subprodutos e sobras do processamento dos alimentos e geralmente apresenta baixo valor comercial (Oetterer, 1994). Para o pescado não existe uma definição oficial dos subprodutos. Porém sabe-se que os subprodutos do pescado correspondem geralmente a vísceras, cabeças, ossos e pele.

A carne mecanicamente separada é um produto obtido a partir de uma única espécie ou de uma mistura de espécies com características sensoriais semelhantes (FAO/WHO, 1994). No Brasil, o Ministério da Agricultura e Abastecimento (Brasil, 2000), estabelece que a carne mecanicamente separada (CMS) é obtida por processo mecânico de moagem e separação de ossos de animais de açougue destinados a elaboração de produtos cárneos específicos.

“Snacks” elaborados com amido de milho e carne de *Oncorhynchus mykiss*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Pollachius virens* apresentam boa estabilidade microbiológica, apesar de haver mudanças no sabor e odor, durante armazenagem por até 6 meses a $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Isto pode ocorrer devido

o aumento da oxidação lipídica avaliado pelo índice de peróxidos (Shaviklo et al., 2011). No entanto, não há muitos estudos avaliando as mudanças microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de “snacks” de pescado durante a armazenagem em temperatura ambiente (25°C). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade à $25 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ de biscoitos tipo “snack” formulados com diferentes porcentagens de inclusão (20, 30 e 40%) de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e acompanhar suas alterações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais por um período de até 45 dias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material biológico

Foram utilizados aproximadamente 150 kg de resíduos do processamento da tilápia do Nilo, (*Oreochromis niloticus*), composto do espinhaço da coluna vertebral, com cabeça, vísceras e nadadeiras, obtidos do frigorífico Royal Fish, Sumaré - SP. Os resíduos foram cuidadosamente transportados resfriados até o Laboratório de Processamento de Produtos Aquáticos da CCPS/USP, em Pirassununga-SP e preparados para o processamento. No laboratório, os resíduos foram lavados com água clorada (5ppm), descabeçados e eviscerados, e em seguida foi retirada o excesso de gordura e lavados novamente. Após a limpeza, os resíduos foram passados por uma máquina separadora de carne e ossos tipo rosca sem fim (HT 250, High-Tech) CMS, com rendimento de aproximadamente 59%, foi misturada manualmente com 0,5% de antioxidante composto com eritorbato de sódio (Doremus Alimentos LTDA, Guarulhos/SP, Brazil). Em seguida a CMS foi embalada em sacos plásticos contendo 500 g, congelada em um congelador de placas ultra - rápido até a temperatura interna alcançar aproximadamente -40°C por aproximadamente 90 min (UCE - 20, Eco) e armazenadas em freezer a -18°C até o momento da elaboração dos “snacks” (aproximadamente um mês) (Figura 1).

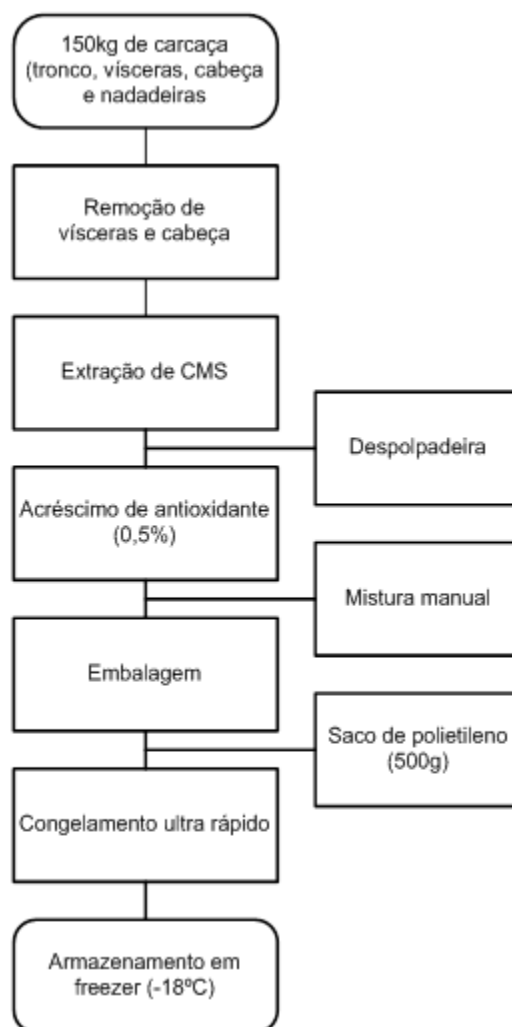


Figura 9: Fluxograma de obtenção de CMS dos resíduos do processamento da tilápia do Nilo.

2.2. Formulações e elaboração dos “snacks”

As formulações foram calculadas para a obtenção de 7 kg de “snack” para cada tratamento, variando a relação entre a adição de CMS e fontes de amido (60% de polvilho azedo e 40% de farinha de milho). As relações entre a CMS e amido foram as seguintes: tratamento 1 - 20% de CMS e 80% de amido; tratamento 2 - 30% de CMS e 70% de amido; e tratamento 3 - 40% de CMS e 60% de amido. Foram adicionados 2% de sal na mesma concentração em todos os tratamentos. A quantidade de água adicionada foi padronizada em 60% na formulação com menor nível de inclusão de CMS (20% de CMS e 80% de amido). Nas demais formulações a água foi ajustada de acordo com a umidade contida nos ingredientes utilizados (correspondendo a 53,79% e 47,58%, respectivamente, para as formulações com 30 e 40% de CMS e 70 e 60%) (Tabela 1).

Tabela 1: Formulação de 7kg de “snacks” variando a relação entre a carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e amido

Ingredientes	Relação entre CMS e fonte de amido (Kg)		
	20/80 ¹	30/70 ²	40/60 ³
Polvilho Azedo (amido – 60%)	3,29	2,88	2,47
Farinha de Milho (amido – 40%)	2,19	1,92	1,64
CMS	1,37	2,05	2,74
Sal (2%)	0,14	0,14	0,14

¹Adicionado 60% de água

²Adicionado 53,79% de água

³Adicionado 47,58% de água

A farinha de milho crua (Yoki Alimentos, Cambará/PR, Brazil) foi misturada com a água total da formulação e cozida até formar uma massa resistente e homogênea. Após esfriar, a farinha de milho foi misturada manualmente com os demais ingredientes: CMS, sal e polvilho azedo (Kisabor, Certa Ind. e Com. de Alimentos LTDA, Guarulhos/SP, Brazil). Após a mistura, a massa foi colocada em uma máquina de moer carne (C.A.F.[®] Standard) acoplado com um bico de embutir linguiça (15 cm de comprimento por 2,5 cm de largura) e obtidas massas cilíndricas sem envoltórios de aproximadamente 10 cm de comprimento e 45 g de peso. Estas massas foram cozidas em água fervente (100 °C) por 10 minutos, resfriadas em água gelada, secas com o auxílio de tecido de algodão e posteriormente levadas a um refrigerador (7 °C) para um dessecação uniforme até ser possível de ser fatiado. As formulações com 20% e 30% de CMS permaneceram aproximadamente 36 h no refrigerador, enquanto o tratamento com 40% ficou 60 h. Após esta etapa, as massas foram fatiadas (1,5 mm de espessura) com o auxílio de um fatiador de frios (Gural[®]), secos em estufa (Fanem) a 55 °C por 2 horas para os tratamentos com 20% e 30% de CMS, 2 h e 30 min para o tratamento com 40% de CMS. Este tratamento permaneceu mais tempo na estufa para alcançar o mesmo padrão visual de secagem que os demais tratamentos. Após, foram resfriados em temperatura ambiente, embalados em sacos com aproximadamente 300 g de produto e armazenados em uma BOD (Biological Demand Oxygen, TE - 391, Tecnal, Piracicaba/SP, Brazil) a 25 ± 0,3 °C até o momento das análises (Figura 2).

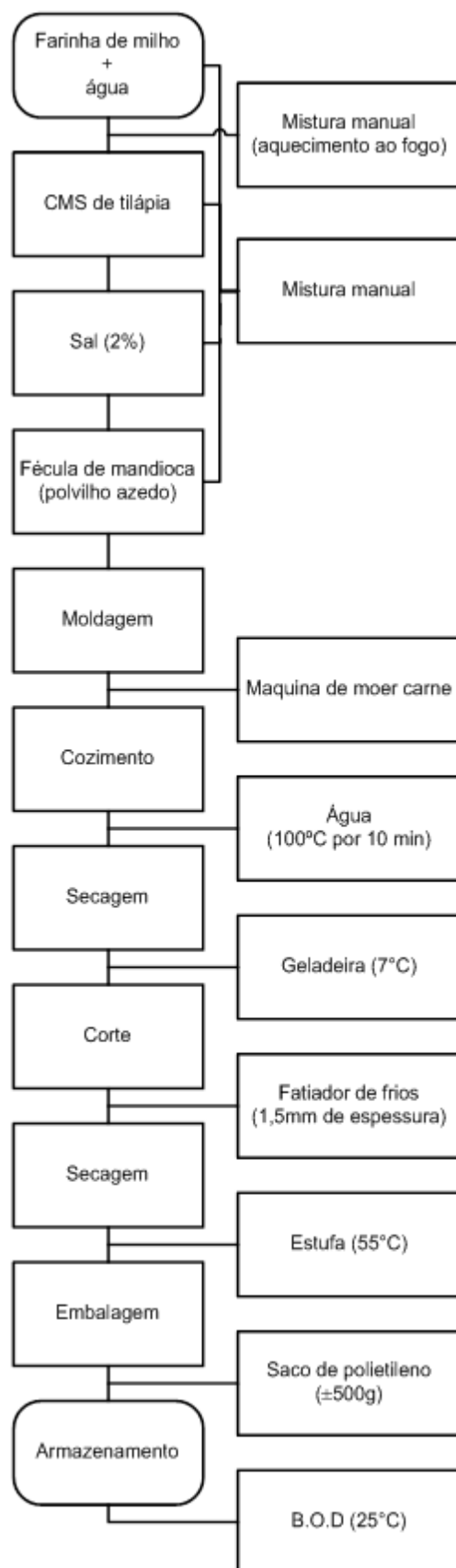


Figura 10: Fluxograma do processamento de “snack” de CMS de resíduos do processamento da tilápia do Nilo.

2.3. Bases Nitrogenadas Voláteis (BNV)

As bases nitrogenadas voláteis (BNV) foram determinadas em triplicata no “snack” não frito a cada tempo de armazenagem (zero, 15, 30, 45 dias) de acordo com Howgate (1976). Foram pesados 15g de “snacks” previamente triturados em processador de alimentos (T-Fal Rondo 500 Multifunction) e acrescentado 90 mL de TCA 10%, Esta mistura foi homogeneizada (Homogeneizador-Microtriturador, Nova Técnica, Piracicaba/SP, Brasil) por 1 min, deixada em repouso por 2 horas e então filtrada em papel filtro (Whatman nº1), alíquota de 15 mL do filtrado foi colocados em tubo de Kjeldahl, adicionado de 1g de óxido de magnésio e levados ao destilador de nitrogênio (Tecnal TE-036). Para receber as BNV destiladas, utilizou-se um Erlenmeyer com 15 mL do indicador misto (composto de ácido bórico 4%, vermelho de metila e verde bromocresol), destilou-se aproximadamente 100 mL de líquido e então foi titulado com HCl 0,02N até o aparecimento da cor lilás róseo. O resultado da análise foi calculado de acordo com a fórmula: $BNV (mg\ N.100\ g^{-1}) = (vol\ HCL\ (ml) \times normalidade\ do\ HCL \times 14 \times vol\ extr.\ TCA \times 100) / (15 \times peso\ de\ amostra)$.

2.4. Determinação do extrato etéreo

O extrato etéreo da CMS, da massa do “snack”, do “snack” não frito e frito foi determinado em triplicata de acordo com a metodologia oficial da AOAC (1999). O extrato etéreo foi extraído com éter de petróleo em um extrator Soxhlet (Tecnal, TE - 2000, Piracicaba/SP, Brazil).

2.5. Avaliação da oxidação lipídica (TBARS)

A análise de oxidação lipídica, medida pelas substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), foi determinada em triplicata nos “snacks” não fritos em cada tempo de armazenagem (0, 15, 30, 45 dias) de acordo com Vyncke (1970). Foram pesados 5 g de amostra, adicionado 25 mL de TCA 7,5%, homogeneizado (Homogeneizador-Microtriturador, Nova Técnica, Piracicaba/SP, Brasil) por 1 min e filtrado em papel filtro (Whatman nº 1). Posteriormente foram colocados 4 mL do filtrado em um tubo de ensaio, adicionado 1 mL de TCA 7,5% e 5 mL de TBA 0,02 M e fervidos em banho

Maria (90 °C) por aproximadamente 40 min, resfriados em água corrente e lidos em um espectrofotômetro (Femto, 600) a 538 nm de comprimento de onda. Os resultados foram determinados de acordo com uma curva padrão pré-estabelecida ($y = 48,946x + 0,0028$, $R^2 = 0,9986$) e expressos em mg malonaldeído.kg⁻¹ amostra.

2.6. Determinação de pH

O pH foi determinado em triplicata de “snacks” não fritos a cada tempo de armazenagem (zero, 15, 30, 45 dias), com o auxílio de um peagômetro com eletrodo de imersão (Hanna Instruments, HI 221), em 10 g de amostras moídas em um processador de alimentos (T-Fal Rondo 500) e homogeneizados (Homogeneizador-Microtritador, Nova Técnica) com 40 mL de água destilada.

2.7. Análise microbiológica

Previamente à análise sensorial foram realizadas as análises microbiológicas de *Salmonella* sp, Estafilococcus coagulase positiva e NMP de Coliformes em cada tratamento logo após o processamento (tempo zero) e aos 15, 30 e 45 dias de armazenagem a $25 \pm 0,3$ °C, de acordo com APHA (1992). Foram utilizados 25 g de “snacks” sem fritar de cada tratamento para análise de *Salmonella* sp e Estafilococcus coagulase positiva. Para Estafilococcus coagulase, foram adicionadas 0,1 mL das diluições em placas de Petri contendo ágar Baird-Parker enriquecido com emulsão de gema de ovo. As placas foram incubadas invertidas na estufa durante 48 horas a 35 °C. A análise de *Salmonella* sp foi realizada utilizando um kit (kit VIP Salmonella Biocontrol®) com a agitação de um tubo com a amostra autoclavada e transferido 0,1 mL para o local indicado do kit, mantendo em temperatura ambiente por 10 min. A formação de uma linha na janela de controle (menor) = teste válido, A presença de uma linha na janela de resultado (maior) indica amostra positiva presuntiva ou a ausência de linha indica amostra negativa.

2.8. Aceitação sensorial

A análise sensorial foi realizada no laboratório de Análise Sensorial da FZEA/USP - Pirassununga/SP, provida de cabines individuais com luz fluorescente branca. Foram utilizados testes afetivos de aceitação, em blocos balanceados completos utilizando um total de 60 provadores não treinados de ambos os sexos, cada provador representando um bloco, em cada tempo de armazenagem (0, 15, 30 e 45 dias) de acordo com Meilgaard et al. (1999). Cada provador recebeu 5 amostras de cada tratamento, codificadas com três dígitos, servidos monadicamente em ordem balanceada. Os atributos sensoriais avaliados foram: sabor, textura, cor, odor e aceitação global utilizando escala hedônica de 9 pontos (1 - desgostei muitíssimo a 9 - gostei muitíssimo). Além disso, foi realizado teste de intenção de compra utilizando uma escala de 5 pontos (1 - certamente não compraria a 5 - certamente compraria). Antes do início da análise, em cada tempo de amostragem (0, 15, 30 e 45 dias), os “snacks” foram fritos em óleo a 200°C por 4 segundos e servidos juntamente com água à temperatura ambiente. O estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo (CEP/EEUSP), Processo nº 937/2010 de acordo com a resolução 196/96 do Ministério da Saúde do Brasil (Brasil, 1996).

2.9. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos (20/80, 30/70 e 40/60% de CMS de tilápia e amido) no esquema de medidas repetidas no tempo, nos intervalos de tempo avaliados (tempo 0, após 15, 30 e 45 dias). Inicialmente foi realizado o teste de esfericidade da matriz de variâncias e covariâncias entre tempos. Quando rejeitada a hipótese de esfericidade estimou-se a estrutura de covariância que melhor se ajustou aos dados. Os dados foram analisados por ANOVA e constatada diferença significativa ($p < 0,05$) foi aplicado o teste de Tukey para a verificação da fonte de variação CMS de tilápia/amido. Caso as fontes de variação tempo ou a interação tempo X CMS de tilápia/amido tenha sido significativa foram realizadas análises de regressão. Todas as análises

foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS versão 9.1.3 (SAS/STAT®, 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Bases Nitrogenadas Voláteis (BNV)

Os valores de bases nitrogenadas voláteis (BNV) dos “snacks” elaborados com diferentes níveis de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo e armazenados por 45 dias a $25 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ estão apresentados na Figura 3. Os valores de BNV dos “snacks” diminuíram de maneira linear ($P < 0,01$) com o aumento de inclusão de CMS de tilápia. Durante 45 dias de armazenagem a 25°C não houve diferença ($P > 0,05$) nos valores de BNV dos “snacks” com variações de 0,61 a $0,64 \text{ mg N.100 g}^{-1}$.

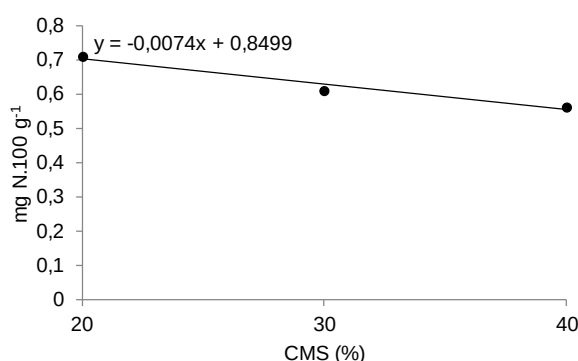


Figura 11: Valores médios de BNV de “snacks” de pescado não fritos, formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia

Com o aumento da CMS, era esperado que os valores de BNV aumentassem, pois acredita-se que quanto maior a quantidade de proteína (aminoácidos), maior possibilidade de deterioração proteica gerando maiores teores de BNV nos produtos de pescado. No entanto, isso não foi observado nos “snacks” do presente estudo. Outra hipótese é que a diminuição dos valores de BNV com o aumento da inclusão de CMS dos “snacks” possa estar relacionada com o cozimento e secagem. A estabilidade das BNV dos “snacks” se deve provavelmente a pouca umidade e as boas condições de armazenamento. Este parâmetro (BNV) pode ser considerado como não adequado para avaliar este produto.

Os valores de BNV dos “snacks” contendo CMS de tilápias

encontram-se abaixo do observado em outros tipos de produtos de pescado como fish balls (8,13 - 32,21 mg N.100 g⁻¹) elaborados com CMS de *Merlangius merlangus euxinus* (Boran & Köse, 2007), *keropok lekor* (4,68 - 7,29 mg N.100 g⁻¹) (Nor-khaizura et al., (2009) e “snacks” com CMS de *Menticirrhus americanos* e *Umbrina coroides* (Neiva et al., 2011) (1,54 a 18,16 mg N.100 g⁻¹). Além disso, as BNV dos “snacks” estiveram bem abaixo do máximo permitido pela Legislação Brasileira para pescado (fresco), que é 30 mg de N.100 g⁻¹ (Brasil, 1997), podendo não ser um parâmetro adequado para avaliar este tipo de produto, entretanto, os “snacks” estão aptos para consumo.

3.2. Oxidação lipídica - TBARS

Na Figura 4, está representa os valores de TBARS (mg de malonaldeído.kg⁻¹) dos “snacks” elaborados com diferentes níveis de inclusão de CMS de resíduos de tilápias e armazenados durante 45 dias a 25 ± 0,3°C. Os “snacks” apresentaram aumento linear (P<0,01) na oxidação lipídica durante a armazenagem. Não houve diferença (P>0,05) com a inclusão de CMS de resíduos de tilápia com valores de 1,51 a 1,56 mg de malonaldeído.kg⁻¹. Valores inferiores (1,19 a 1,41 mg de malonaldeído.kg⁻¹) foram observados em “snacks” elaborados com CMS de *Menticirrhus americanos* e *Umbrina coroides* e estocados ate 180 dias (Neiva et al., 2011) utilizando metodologia de análise de TBARS de acordo com Tarladgis et al. (1960).

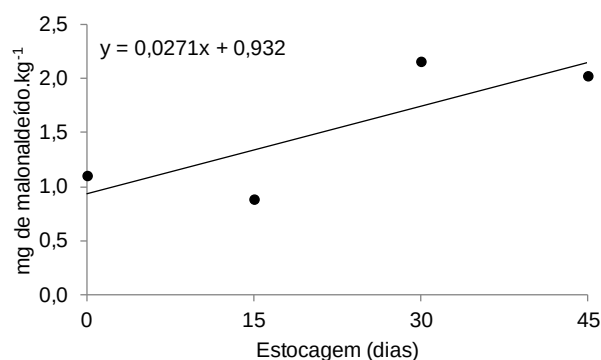


Figura 12: Valores médios de TBARS de “snacks” de pescado não fritos, formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo estocados durante 45 dias a 25 ± 0,3 °C.

O processo de obtenção de CMS pode ocasionar rompimento das membranas dos músculos, permitindo a interação de agentes oxidantes com os ácidos graxos poli-insaturados colaborando com a propagação de reações oxidativas (Gray et al, 1996, Estévez et al, 2007, Oliveira Filho et al, 2010). Esta seria uma das explicações do aumento do TBARS durante a estocagem por 45 dias a $25 \pm 0,3$ °C. Além disso, a CMS usada na elaboração dos “snacks” apresentou cerca de 10% de extrato etéreo, justificando o aumento do TBARS com o aumento da inclusão de CMS nos “snacks” (Tabela 2). A alta concentração de ácidos graxos poliinsaturados presentes na carne de pescado torna o produto susceptível a oxidação lipídica (Rhee et al., 1999), resultando algumas vezes na formação de sabores desagradáveis durante o armazenamento (Jensen & Risbo, 2007).

Em salsichas elaboradas com diferentes níveis de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia também foi observado este mesmo comportamento (Oliveira Filho et al., 2010). “Snacks” elaborados com amido de milho e carne de pescado elaborados com *Oncorhynchus mykiss*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Pollachius virens*, armazenados a 27 ± 2 °C por 6 meses, apresentam aumento da oxidação lipídica avaliado pelo índice de peróxido (Shaviklo et al., 2011a). Em “snacks” extrusados elaborados com carne de animais terrestres ocorre aumento na oxidação lipídica, avaliada pelo índice de peróxido, durante a estocagem por 120 dias a 37°C (Rhee et al., 1999).

A Legislação Brasileira, não determina valores máximos de oxidação lipídica para pescado e produtos derivados (Osawa et al., 2005), porém, valores de 1,5 a 3,0 mg de malonaldeído.Kg⁻¹ estão associação ao odor de ranço em diferentes espécies de peixes (Nakayarna & Yamamoto, 1977).

Tabela 2: Extrato etéreo de “snacks” de pescado não frito e da CMS de resíduos de tilápia do Nilo

Tratamentos	Extrato Etéreo (%)
CMS	10,95
20/80	1,13 c
30/70	2,19 b
40/60	3,43 a

3.3. pH

Na Figura 5 estão representados os valores de pH dos “snacks” elaborados com diferentes níveis de inclusão de CMS de resíduos de tilápias e armazenados por 45 dias a $25 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$. O pH dos “snacks” apresentou aumento linear ($P < 0,01$) com o aumento da porcentagem de inclusão de CMS. Durante 45 dias de armazenagem a $25 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$, houve aumento linear ($P < 0,01$) no pH dos “snacks”.

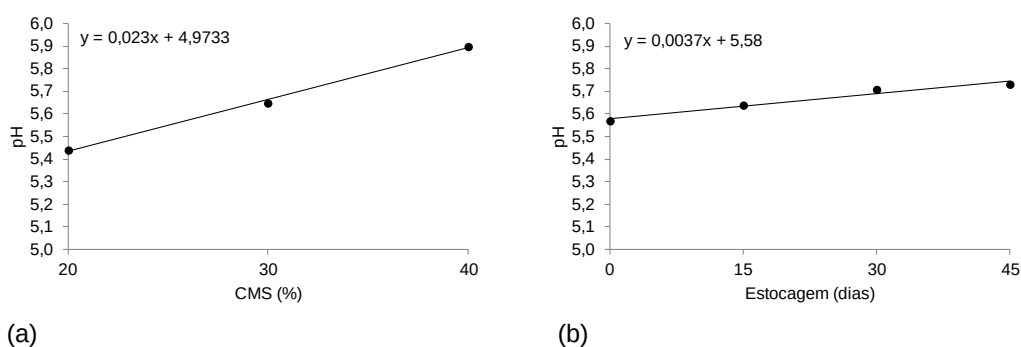


Figura 13: Valores médios de pH de “snacks” de pescado não fritos, formulados com 20 a 40% de inclusão de CMS de tilápia do Nilo (a) e estocados durante 45 dias a $25 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ (b).

O aumento do pH dos “snacks” com a inclusão de CMS, pode ter ocorrido devido ao processo de separação mecânica, que desintegra o produto (Love, 1992) aumentando a produção compostos voláteis ou segundo Kirschnik et al. (2009) o aumento do pH pode indicar degradação protéica, com produção de substâncias como amônia e outras aminas. Porém, neste trabalho é possível que não tenha ocorrido produção de compostos nitrogenados devido a baixos teores de BNV, e pequeno desenvolvimento microbiano.

O comportamento do pH durante o armazenamento depende da temperatura, composição em sais, estado fisiológico, poder tampão das proteínas e ação enzimática (Kirschnik et al., 2009). Neste estudo, por não ter ocorrido um processo de lavagem na CMS provavelmente a composição de sais e enzimas presentes na CMS provocou mudanças no pH durante o período de armazenamento.

Durante a armazenagem, o aumento do pH pode ocorrer devido a multiplicação de microrganismos, como bactérias. Estas bactérias liberam

enzimas livres de oxigênio e de hidrogênio, aumentando a concentração de íons hidroxila e consequentemente o pH (Kilinc et al., 2008). Este valores, encontram-se abaixo dos observados em *keropok lekor* (6,61 a 6,87) (Nor Khaizura et al., 2009), rissóis de sardinha (6,20 - 6,48) (Kilinc et al., 2008) e “snacks” de *Menticirrhus americanos* e *Umbrina coroides* (6,88 a 6,90) (Neiva et al., 2011). No entanto, no presente trabalho, não foi detectada a presença de bactérias patogênicas, porém outros tipos de microorganismos que podem alterar o pH não foram analisados.

3.4. Análise microbiológica

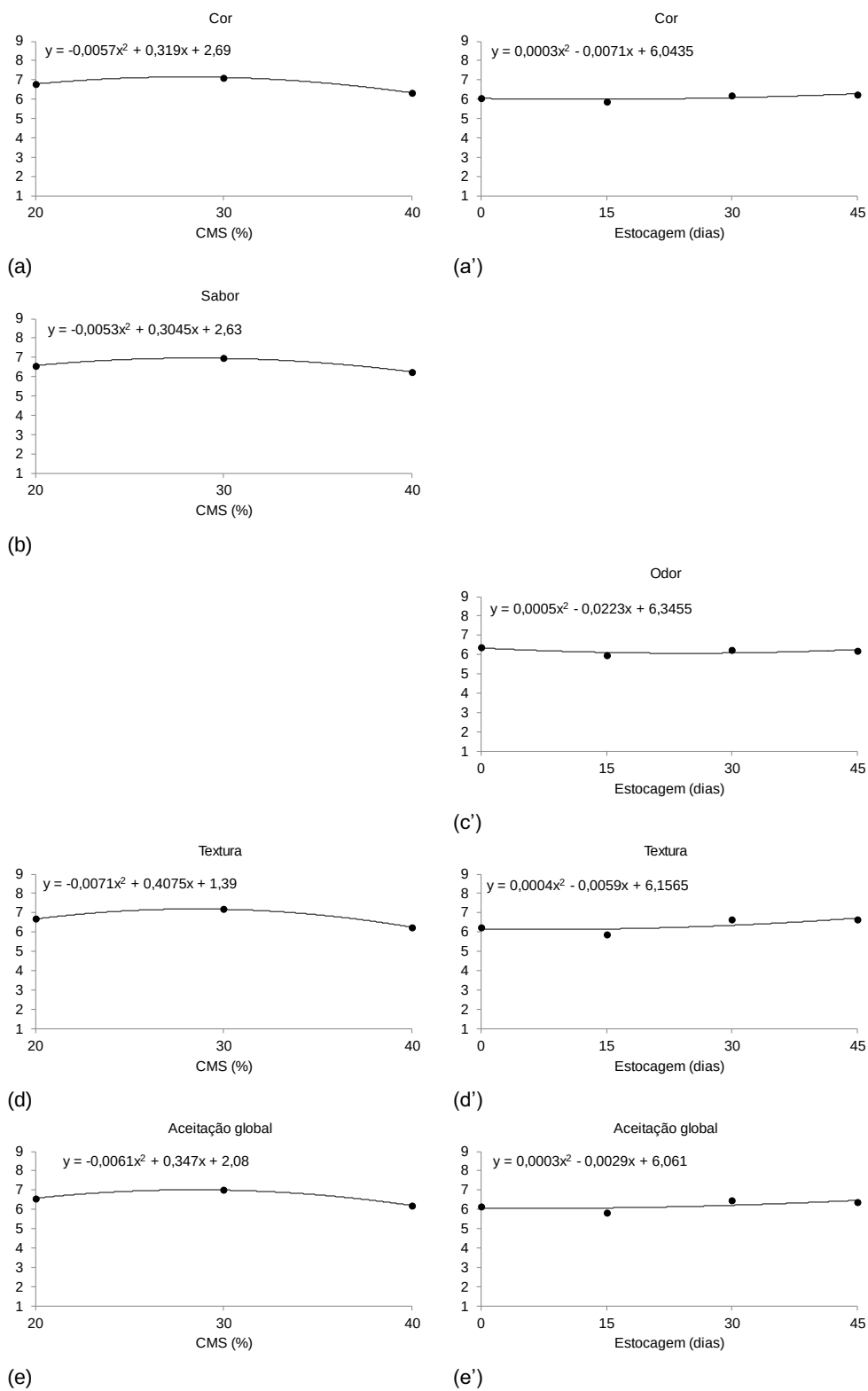
Durante 45 dias de armazenagem a $25 \pm 0,3$ °C dos “snacks”, não houve presença de *Samonella sp* e a contagem de Coliformes totais foram menores que $3,0 \text{ UFC.g}^{-1}$ amostra. A contagem de estafilococcus coagulase positiva foi menor que 10 UFC.g^{-1} amostra em todos os tratamentos. De maneira geral, a ausência das bactérias patogênicas pode indicar que o processamento foi realizado com boa higiene, assim como adequada armazenagem. Mesmo resultado observado por Shaviklo et al. (2011b) para *Salmonella sp* em “snacks” de pescado elaborados com *Pollachius virens*, confirmando a segurança deste tipo de produto para os consumidores.

A legislação brasileira estabelece na RDC n° 12, que os alimentos preparados com carne de pescado devem ser ausentes de *Salmonella sp* em uma amostra de 25 g, máximo de 2×10^2 de coliformes a 45 °C.g⁻¹ e máximo de 5×10^2 de Estafilococcus coagulase positiva (ANVISA, 2001). Portanto, os resultados mostram que os “snacks” estão aptos para o consumo durante 45 dias de armazenagem a $25 \pm 0,3$ °C.

3.5. Aceitação sensorial

Os atributos sensoriais de sabor, cor, textura, aceitação global e intenção de compra apresentaram diminuição ($P < 0,01$) quadrática e o atributo odor não houve diferença ($P > 0,05$) com a inclusão de CMS de resíduos de tilápia com valores de 6,32 a 6,54. Durante 45 dias de armazenagem dos “snacks” a $25 \pm 0,3$ °C, os valores dos atributos de cor, odor, textura, aceitação global e intenção de compra apresentaram aumento

quadrático e o atributo sabor não houve diferença ($P>0,05$) com a inclusão de CMS de resíduos de tilápia com valores de 6,35 a 6,75 (Figura 6).



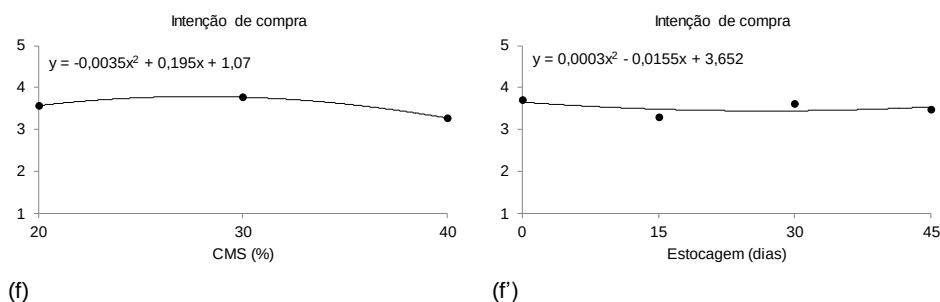


Figura 14: Aceitação sensorial de “snacks” fritos elaborados com 20 a 40% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e armazenados durante 45 dias a $25 \pm 0,3$ °C. Os gráficos da esquerda mostram a avaliação sensorial: cor (a), sabor (b), textura (d), aceitação global (e), intenção de compra (f) de acordo com nível de inclusão de CMS. Os gráficos da direita mostram a avaliação sensorial: cor (a'), odor (c), textura (d'), aceitação global (e'), intenção de compra (f') durante 45 dias de armazenagem.

De maneira geral, para todos os atributos avaliados, o tratamento com até 40% de inclusão de CMS apresentou valores acima de 5 (não gostei - nem desgostei), mostrando ser possível a inclusão desta porcentagem de CMS sem comprometer a aceitação sensorial. Este máximo de inclusão de CMS em “snacks” no presente estudo é superior ao observado em outros estudos com “snacks” de pescado: *keropok* elaborado com proteína concentrada de pescado (9%) (Shah et al., 1999) e “snacks” contendo 9% de farinha de *Pollachius virens* (Shaviklo et al., 2011b).

Esta certa estabilidade com até um leve aumento na aceitação dos atributos sensoriais de cor, odor, textura, aceitação global e intenção de compra, mostra que apesar de ter havido um desenvolvimento na oxidação lipídica dos “snacks”, os provadores não foram capazes de identificar degradação sensorial do produto, mostrando que os “snacks” elaborados com CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo podem ser armazenados por até 45 dias a $25 \pm 0,3$ °C.

Com o aumento da inclusão da CMS, houve escurecimento dos “snacks” durante a secagem em estufa e após a fritura. Isto provavelmente ocorreu devido a reação de Maillard, proporcionando assim queda das notas com o aumento da porcentagem de CMS. Quanto ao atributo odor, os “snacks” foram bem aceitos (nota acima de 5) com 40% de inclusão de CMS de tilápia. Durante o armazenamento, o odor dos “snacks” apresentou leve diminuição na aceitação até 15 dias de armazenagem com estabilidade

neste atributo até o final de 45 dias. Em “snacks” elaborados com carne de *Oncorhynchus mykiss*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Pollachius virens* houve mudanças no odor durante 6 meses de armazenagem a 27 °C (Shaviklo et al., 2011).

4. CONCLUSÃO

Este trabalho demonstra que é possível armazenar “snacks” elaborados com até 40% de tilápia do Nilo por até 45 dias à temperatura de $25 \pm 0,3$ °C, os quais se mantem estáveis química, microbiológica e sensorialmente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anvisa. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 12. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, 10/01/2001. 2000.
- AOAC. Association of official analytical chemists), official methods of analysis of AOAC. In: P. Cunniff. Washington:DC. 1999. Ed. 16
- APHA. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. In: Washington, DC:1992. Ed. 3
- Atwell, W. A., Hood, L. F., Lineback, D. R., Varriano-Marston, E., Zobel, H. F. The terminology and methodology associated with basic starch phenomena. Cereal Foods World. v. 33, p. 306 - 311, 1988.
- Boran, M., Köse, S. . Storage properties of three types of fried whiting balls at refrigerated temperatures. Turk. J. Fish. Aquat. Sci. v. 7, p. 65-70, 2007.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 185. Regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado). Diário Oficial da União, 1997.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de lingüiça e de salsicha. Diário Oficial da União, 05/04/2000. 2000.
- Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Normas de pesquisa envolvendo seres humanos. Resolução Conselho Nacional de Saúde 196/96. Bioética. 4 Suppl:15-25. Diário Oficial da União, 1996.

- Dzung, N. H. Vietnam's aquaculture industry - achievements and outlook. Infofish International. v. 2, p. 9-11, 2007.
- El-Dash, A. A., Camargo, C. O., Diaz, N.M. Fundamentos da tecnologia de panificação. In: São Paulo:Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia. 1982. Ed. v. p. 243.
- Estévez, M., Ventanas, S., Cava, R. Oxidation of lipids and proteins in frankfurters with different fatty acid compositions and tocopherol and phenolic contents. Food Chemistry. v. 100, n. 1, p. 55-63, 2007.
- FAO. Norma para galletas de pescado marino y de agua Dulce y de mariscos crustáceos y moluscos, Codex Stan 222. 2001.
- FAO/Who. Draft revised standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish flesh and mixtures of fillets and minced fish flesh (Appendix IV). In: Report of the 21st Session of the Codex Committee on Fish and Fishery Products. Codex Alimentarius Commission. p. 47-57. 1994.
- Gray, J. I., Gomaa, E. A., Buckley, D. J. Oxidative quality and shelf life of meats. Meat Science. v. 43, Supplement 1, p. 111-123, 1996.
- Howgate, P. Determination of total volatile bases. Torry Research Station. Aberdeen, TD 564, Appendix 4. 1976
- Huda, N., Aminah, A., Babji, A. S. . Substitution of tapioca flour with surimi powder in traditional crackers (Keropok Palembang). 16th Scientific Conf. Nutr. Soc. Malaysia, Kuala Lumpur. 2001.
- Huda, N., Boni, I., Noryati, I. . The effect of different ratios of Dory fish to tapioca flour on the linear expansion, oil absorption, colour and hardness of fsh crackers. International Food Research Journal v. 16, p. 159 - 165, 2009.
- Huda, N., Ismail, N., Leng, A. L., Yee, C. X,. Chemical composition, colour and linear expansion properties of commercial fish cracker. 12th Asian Chemical Congress. Kuala Lumpur. 2007.
- Jackson, D. S., Waniska, R. D., Rooney, L. W. Differential water solubility of corn and sorghum starches as characterized by high-performance size-exlcusion chromatography. Cereal Chemistry. v. 66, n. 3, p. 228 - 232, 1989.
- Jensen, P. N., Risbo, J. Oxidative stability of snack and cereal products in relation to moisture sorption. Food Chemistry v. 103, p. 717-724, 2007.

- Kilinc, B., Cakli, S., Tolasa, S. Quality changes of sardine (*Sardina pilchardus*) patties during refrigerated storage. *Journal of Food Quality*. v. 31, n. 3, p. 366-381, 2008.
- Kirschnik, P. G., Macedo-Viegas, E. M. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante estocagem a -18 °C. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 29, n. 1, p. 200-206, 2009.
- Kyaw, Z. Y., Yu, S. Y., Cheow, C. S. Dzulkifly, M. H. Effect of steaming time on the linear expansion of fish crackers ('keropok'). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v. 79, n. 11, p. 1340-1344, 1999.
- Love, R. M. Biochemical dynamics and the quality of fresh and frozen fish. In: G. M. Hall. *Fish Processing Technology*. London: Blackie Academic and Professional.. p. 1-30. 1997
- Lutz, I. A. Métodos Físico - químicos para análise de alimentos. O. Zenebon, Pascuet, N. S., Tigela, P. (Eds). São Paulo: Núcleo de Informação e Tecnologia - NIT - IAL. p. 1020. 2008.
- Meilgaard, M., Civille, G. V., Carr, T. B. Sensory evaluation techniques. In: Boca Raton: CRC Press. 1999. Ed. 3. p. 387.
- Mohamed, S., Abdullah, N., Muthu, M. K. Expansion, oil adsorption, elasticity and crunchiness of keropok (fried crisps) in relation to the physicochemical nature starch flours. In: S. Maneepun, Varangoon, P., Phithakpol, B. *Food Science and Technology in Industrial development. Proceedings of the Food Conference '88*. Bangkok: IFRPD-Kasetsart University, p. 1988.
- Nakayama, T., Yamamoto, M. Physical, chemical and sensory evaluations of frozen-stored deboned (minced) fish flesh. *Journal of Food Science*. v. 42, n. 4, p. 900-905, 1977.
- Neiva, C. R. P., Machado, T. M., Tomita, R. Y., Furlan, E. F., Lemos Neto, M. J., Bastos, D. H. M. Fish crackers development from minced fish and starch: an innovative approach to a traditional product. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 31, p. 973-979, 2011.
- Nor-Khaizura, M. a. R., Zaiton, H., Jamilah, B., Rusul, R. A. G., Ismail-Fitry, M. R. Histamine and histamine-forming bacteria in Keropok lekor (Malaysian fish sausage) during processing. *Food Science and Technology Research*. v. 15, n. 4, p. 395-402, 2009.
- Oetterer, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. *Alimentos e Nutrição*. v. 5, n. p. 199-234, 1994.
- Oliveira Filho, P. R. C., Fávaro-Trindade, C. S., Trindade, M. A., Balieiro, J. C. C., Viegas, E. M. M. Quality of sausage elaborated using minced

- Nile Tilapia submitted to cold storage. *Scientia Agricola*. v. 67, n. 2, p. 183-190, 2010.
- Osawa, C. C., Felício, P. E., Gonçalves, L. A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. *Química Nova*. v. 28, n. 4, p. 655-663, 2005.
- Rhee, K. S., Cho, S. H., Pradahn, A. M. Composition, storage stability and sensory properties of expanded extrudates from blends of corn starch and goat meat, lamb, mutton, spent fowl meat, or beef. *Meat Science*. v. 52, n. 2, p. 135-141, 1999.
- Riaz, M. N. Extruded Snacks. In: Y. H. Hui. *Handbook of Food Science Technology and Engineering*. Boca Raton, FL:Taylor and Francis, CRC Press. 2006. Ed. v. 4. p. 168.
- Shah, A., J., Hansen, H. A., Jensen, B., Larsen, R. B. . Fish crackers (keropok) produced by extrusion with addition of whey protein concentrate. *Food Australia*. v. 5, n. 3, p. 104, 1999.
- Shaviklo, G. R., Olafsdottir, A., Sveinsdottir, K., Thorkelsson, G., Rafipour, F. Quality characteristics and consumer acceptance of a high fish protein puffed corn-fish snack. *J Food Sci Technol*. v. 48, n. 6, p. 668-676, 2011.
- Tarladgis, B. G. et al. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, v. 37, n. 1, p.44- 48, 1960
- Vyncke, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. *Fette, Seifen, Anstrichmittel*. v. 72, n. 12, p. 1084-1087, 1970.



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENFERMAGEM**

Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 419 - CEP 05403-000
Tel.: (011) 3061-7548/8858 - Fax: (011) 3061-7548 -
São Paulo - SP - Brasil
e-mail: edipesq@usp.br

São Paulo, 24 de agosto de 2010.

Ilm.º Sr.

João de Paula Cortez Netto

Ref.: Processo nº 937/2010/CEP-EEUSP

Prezado Senhor,

Em atenção à solicitação referente à análise do projeto “**Elaboração de biscoito tipo ‘snack’ com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de Tilápias do Nilo**”, informamos que o mesmo foi considerado aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo (CEP/EEUSP).

Analisado sob o aspecto ético-legal, atende às exigências da Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Esclarecemos que após o término da pesquisa, os resultados obtidos deverão ser encaminhados ao CEP/EEUSP, para serem anexados ao processo.

Atenciosamente,

Maria Fat. Fernandes
Prof.ª Dr.ª Maria de Fátima Prado Fernandes
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da
Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo