

Universidade de São Paulo  
Faculdade de Saúde Pública

**Processamento,  
avaliação nutricional e aceitabilidade de  
produtos à base de  
peixe desidratado: sopa e biscoito.**

Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva

Tese apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Saúde Pública  
para obtenção do título de Doutor  
em Saúde Pública.

Área de Concentração: Nutrição  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Deborah H.  
Markowicz Bastos

São Paulo  
2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Processamento,  
avaliação nutricional e aceitabilidade de  
produtos à base de  
peixe desidratado: sopa e biscoito.**

Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Saúde Pública.

Área de Concentração: Nutrição  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Deborah H.  
Markowicz Bastos

São Paulo  
2008

É expressamente proibida a comercialização deste documento tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da tese/dissertação.

“Um pouco de ciência nos afasta de Deus, muita nos aproxima”.

**Louis Pasteur**

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar e sempre, à minha querida família, pela paciência e compreensão, vocês sem dúvida alicerçam este trabalho.

À Prof<sup>ª</sup>. Deborah, minha orientadora, pela confiança e estímulo constantes.

As colegas pesquisadoras da Unidade Laboratorial de Referência em Tecnologia do Pescado do Instituto de Pesca, Agar, Érika, Marildes, Rubia e Thais, pela valiosa ajuda na condução da fase experimental e pelas sugestões fundamentais para este trabalho.

A todos os estagiários da Unidade Laboratorial de Referência em Tecnologia do Pescado do Instituto de Pesca que participaram e auxiliaram nas diferentes etapas da fase experimental.

À colega e estagiária Marianne Duarte Teixeira do Nascimento de Faria pela dedicação constante.

Aos pesquisadores e demais funcionários do Centro APTA do Pescado Marinho que participaram da análise sensorial, pela disponibilidade.

Aos pesquisadores do Centro APTA do Pescado Marinho do Instituto de Pesca, Luis Miguel Casarini e Roberto da Graça Lopes, pela imprescindível e amigável ajuda.

À coordenadora da creche Ismênia de Jesus, Sra Denise, pelo acolhimento e disposição para viabilizar a análise sensorial com as crianças.

À Diretora da Creche Vó Benedita, Sra Elisabeth, pelo acolhimento e disposição para viabilizar a análise sensorial com as crianças.

Ao colega Dr. Carlos Alberto Lima dos Santos, pela idéia de realização da pesquisa com o keropok.

Ao pesquisador Dr. Maurício Aguirre, do Centro FRUTHOTEC do Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, pelo auxílio no delineamento experimental da secagem da farinha mista.

À FAPESP pelo financiamento deste trabalho de pesquisa.

À Fuchs pela concessão dos ingredientes desidratados.

À Doremus pela concessão da tripa sintética.

Ao Moinho Romariz pela concessão das embalagens tipo para pipoca.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

A inclusão de alimentos a base de pescado na dieta de grupos populacionais específicos, como gestantes, crianças e idosos, poderá contribuir para um aporte protéico de qualidade, principalmente em comunidades desfavorecidas. A tecnologia de obtenção da carne mecanicamente separada (CMS) de pescado, dentre outras vantagens, elimina as espinhas, importante fator de rejeição ao pescado, e dá origem a um produto de sabor “suave”, de boa aceitabilidade e maleável a diferentes processamentos industriais. Utilizando a “mistura”, categoria de pescado composta por exemplares de peixes de menor valor comercial, como matéria-prima para obtenção da CMS, foram elaborados produtos desidratados, como a farinha mista de arroz e peixe, sopa e biscoito, que foram submetidos às análises físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e de propriedades funcionais e nutricionais. Os produtos desenvolvidos independem da cadeia de frio, o que viabiliza a logística para sua introdução em ambientes institucionais como escolas e asilos. A composição do biscoito e da sopa corresponderam, respectivamente, a 12,26 e 21,09% de proteínas; 1,32 e 0,62% de lipídios totais; 62,75 e 76,32% de carboidratos totais; 6,29 e 7,68% de umidade e 8,55 e 3,12% de cinzas. A composição em aminoácidos essenciais de todos os produtos elaborados neste trabalho (farinha mista, sopa e biscoito de pescado) excedeu as exigências da FAO para adultos, enquanto os teores de lisina da farinha mista e do biscoito excederam as exigências para crianças. O resultado de digestibilidade da farinha mista (100,64%) foi superior ao apresentado pelo biscoito (91,80%), mas similar ao da CMS (100%) utilizada como matéria-prima. Os maiores valores de EPA e DHA foram obtidos para o biscoito e para a farinha mista de arroz e pescado. As análises físico-químicas e microbiológicas indicaram a viabilidade de consumo de todos os produtos até 180 dias de estocagem, sob temperatura ambiente e em embalagem específica. Os resultados das análises sensoriais com crianças demonstraram nível de aceitação geral de 77% para a sopa, e

com adultos 90 e 97% para o biscoito assado e frito, respectivamente. As análises de funcionalidade da farinha mista, ingrediente principal da sopa de pescado, demonstraram resultados positivos para este produto quanto às propriedades de solubilidade, absorção de água, capacidade e estabilidade de emulsificação.

**Descritores:** carne mecanicamente separada, pescado desidratado, produtos de pescado, processamento de pescado, valor nutricional, aceitabilidade.

## ABSTRACT

Inclusion of fish based food in the diet of specific population groups, as pennants, children and aged people, will contribute for proteinic quality port, mainly in disfavored communities. The technology of attainment of minced fish, among other advantages, eliminates spines, an important rejection factor to fish, and originates a “soft” flavored product, with good malleable acceptability for different industrial processes. Utilizing the “mixture”, fishery category composed of low commercial value fish species, as raw material for attainment of minced fish, it has been developed products: rice flour and fish, dehydrated fish soup and fish cracker were submitted to physical-chemical, microbiological, sensorial and functional and nutritional properties analyses. Besides described advantages, these developed products do not depend on cold chain, which makes possible their introduction in public environments, as schools and asylums. Composition of cracker and soup corresponds, respectively, to 12.26 and 21.09 % of proteins; 1.32 and 0.62 % of total lipids; 62.75 and 76.32% of total carbohydrates; 6.29 and 7.68 % of moisture and 8.55 and 3.12% of leached ashes. Content of essential amino acids, of all products elaborated in this work (mixed flour, soup and fish cracker) exceeded FAO requirements for adults, while mixed flour (rice flour and fish) and crackers lisyn content exceeded the requirements for children. The result of protein digestibility for “mixed” flour (100.64%) was higher than for cracker (91.8%), but similar of minced fish (100%) used as raw material. Higher EPA and DHA values were observed for cracker and mixed flour of fish and rice. Microbiological and physical-chemical analyses had indicated consumption viability for all products up to 180 days of stockaging, at room temperature and in specific packing. The results of the sensorial analyses with children had demonstrated a level of overall acceptance of 77% for soup, and for adults 90 and 97% for baked and fried crackers, respectively. Functionality analyses of mixed flour of flour rice and fish, the main soup ingredient, had

demonstrated positive results for this product related to solubility, water absorption, capacity and stability of emulsifying properties.

**Describers:** minced fish, dehydrated fish, fish products, seafood processing, nutritional value, acceptability.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A UTILIZAÇÃO DO PESCADO</b>	01
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DA LITERATURA	02
2.1 Produção e consumo do pescado	02
2.2 Aspectos nutricionais do pescado	07
2.3 Alterações na qualidade do pescado	14
2.4 Industrialização do pescado no Brasil	18
2.4.1 Obtenção de Carne Mecanicamente Separada - CMS	20
2.5 Tendências do mercado de pescado	25
3. CONSIDERAÇÕES GERAIS	29
<b>CAPÍTULO 2 – OBTENÇÃO DE PRODUTOS DESIDRATADOS À BASE DE CMS DE PESCADO</b>	31
1. INTRODUÇÃO	31
2. REVISÃO DA LITERATURA	32
2.1 Aspectos do processamento industrial de produtos desidratados	32
2.1.1 Farinha de pescado para consumo animal - <i>fish meal</i>	32
2.1.2 Farinha de pescado para consumo humano - <i>fish flour</i>	34
2.1.3 Processos de secagem do pescado	37
2.2 Aspectos Nutricionais e de Deterioração	38
3. OBJETIVOS	41
3.1 Objetivo geral	41
3.2 Objetivos específicos	41
4. MATERIAL E MÉTODOS	42
4.1 Processamento da CMS	42
4.2 Realização de testes de secagem da CMS	45
4.3 Elaboração da sopa de pescado	48
4.4 Caracterização físico-química e funcional da CMS e seus produtos	49
4.4.1 Avaliação da funcionalidade das proteínas	49

4.4.2 Composição centesimal	51
4.4.3 Ácidos graxos	52
4.4.4 Aminoácidos e avaliação da digestibilidade das proteínas	53
4.4.5 Atividade de água	54
4.4.6 Avaliação da estabilidade dos produtos	54
4.5 Análise Sensorial – teste de aceitabilidade	58
4.6 Questões éticas	60
4.7 Análise Estatística	60
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
5.1 Rendimento da CMS	60
5.2 Teste de lavagem da CMS, rendimento e composição centesimal	62
5.3 Teste de Cozimento e secagem da CMS	64
5.4 Elaboração e composição da sopa de pescado	74
5.5 Estabilidade durante estocagem	87
5.6 Teste de aceitabilidade	92
6. CONCLUSÕES	94
7. RECOMENDAÇÕES	95
<b>CAPÍTULO 3 – ELABORAÇÃO DE BISCOITO DE PESCADO À BASE DE CMS DE PESCADO</b>	96
1. INTRODUÇÃO	96
2. REVISÃO DA LITERATURA	97
2.1 Biscoito	97
2.2 Aspectos do processamento do biscoito de pescado	99
3. OBJETIVOS	101
3.1 Objetivo geral	101
3.2 Objetivos específicos	101
4. MATERIAL E MÉTODOS	102
4.1 Processamento da CMS	102
4.2 Elaboração do biscoito de pescado	104
4.3 Caracterização físico-química da CMS e do biscoito de pescado	107
4.3.1 Composição centesimal	107

4.3.2 Ácidos graxos	108
4.3.3 Aminoácidos e avaliação da digestibilidade	108
4.3.4 Atividade de água	109
4.3.5 Avaliação da estabilidade dos produtos	110
4.4 Medida de expansão linear	114
4.5 Análise sensorial – teste de aceitabilidade	114
4.6 Questões éticas	115
4.7 Análise estatística	115
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	116
5.1 Composição do biscoito de pescado	116
5.2 Expansão do biscoito	124
5.3 Teste de aceitação	127
5.4 Estabilidade durante estocagem	129
6. CONCLUSÕES	132
<b>REFERÊNCIAS</b>	133
<b>ANEXOS</b>	151
ANEXO 1 – Equipamento utilizado para obtenção da CMS	151
ANEXO 2 – Etapa de lavagem da CMS	151
ANEXO 3 – Homogeneização da CMS e da farinha de arroz antes da etapa de secagem	152
ANEXO 4 – Equipamento drum drier	152
ANEXO 5 – Farinha mista de arroz e pescado	153
ANEXO 6 – Sopa de pescado desidratada	153
ANEXO 7 – Processamento do biscoito de pescado – homogeneização dos ingredientes no cutter	154
ANEXO 8 – Embutimento da massa de CMS de pescado e amido	154
ANEXO 9 – Etapa de cozimento	154
ANEXO 10 – Fatiamento manual	155
ANEXO 11 – Secagem das fatias em estufa	155
ANEXO 12 – Biscoito de pescado seco	156
ANEXO 13 – Biscoito de pescado frito	156
ANEXO 14 – Biscoito de pescado assado	157
ANEXO 15 – Embalagem aluminizada utilizada nos produtos durante	157

estudo de vida-útil	
ANEXO 16 – Escala hedônica facial para crianças	158
ANEXO 17 – Escala hedônica de nove pontos para adultos.	159
ANEXO 18 – Protocolo de pesquisa.	160
ANEXO 19 – Termo de consentimento – instituição.	161
ANEXO 20 – Termo de consentimento – responsável por criança	162
ANEXO 21 – Termo de consentimento – adulto	163
ANEXO 22 – Protocolo aprovado Comitê de Ética	164

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

Figura 1 - Produção brasileira (pesca e aqüicultura), 1996 -2005.	04
Figura 2 - Consumo mundial <i>per capita</i> (kg/ano) de pescado.	06

### Capítulo 2

Figura 1 - Processamento da CMS – com etapa de lavagem.	44
Figura 2 - Processamento da CMS – sem etapa de lavagem.	45
Figura 3 - Processamento da farinha mista de arroz e pescado e da sopa.	47
Figura 4 - Notas dadas à sopa de pescado.	93

### Capítulo 3

Figura 1 - Processamento da CMS – sem etapa de lavagem.	103
Figura 2 - Processamento do biscoito de pescado.	105
Figura 3 - <i>Boxplot</i> da expansão linear dos biscoitos assado e frito.	125
Figura 4 - Frequência da pontuação da aceitação geral pela escala hedônica nos biscoitos de pescado assado e frito (1=desgostei muitíssimo; 9=gostei muitíssimo).	128

## LISTA DE TABELAS

## Capítulo 2

Tabela 1 - Rendimento da CMS.	61
Tabela 2 - Rendimento da CMS lavada e não lavada.	62
Tabela 3 - Composição centesimal (g/100g) da CMS lavada e não lavada	62
Tabela 4 - Rendimento do processo da farinha mista de arroz e pescado à base de CMS crua e cozida.	64
Tabela 5 - Composição centesimal (g/100g) da CMS crua e cozida.	65
Tabela 6 - Composição centesimal (g/100g) e atividade de água (Aw) das farinhas a base de CMS crua e cozida.	66
Tabela 7 - Valores médios de pH, N-BVT, TBARS na CMS crua e cozida.	67
Tabela 8 - Valores médios de pH, N-BVT, TBARS nas farinhas à base de CMS crua e cozida.	69
Tabela 9 - Índice de absorção de água (IAA) das farinhas à base de CMS crua e cozida.	71
Tabela 10 - Índice de Solubilidade (IS) para farinha mista a base de CMS crua e cozida.	71
Tabela 11- Capacidade de emulsificação (CE) e estabilidade de emulsificação (EE) para farinha mista à base de CMS crua e cozida	73
Tabela 12 - Composição centesimal (g/100g) dos produtos CMS cozida, farinha mista e sopa de pescado.	76
Tabela 13 - Índice de absorção de água (IAA), capacidade de emulsificação (CE) e estabilidade de emulsificação (EE) para farinha mista e sopa de pescado.	79
Tabela 14 - Índice de solubilidade (IS) para farinha mista e sopa de pescado.	80

Tabela 15 - Composição em ácidos graxos da CMS crua e cozida, farinha mista de arroz e pescado e sopa de pescado.	81
Tabela 16 - Valores médios da composição de aminoácidos dos diferentes produtos.	84
Tabela 17 - Determinação de digestibilidade <i>in vitro</i> na CMS crua e na farinha mista de arroz e pescado.	86
Tabela 18 - Atividade de água na farinha mista de arroz e pescado e na sopa de pescado.	86
Tabela 19 - Análises físico-químicas realizadas na CMS crua e cozida, matéria-prima da sopa de pescado.	87
Tabela 20 - Análises físico-químicas realizadas na farinha mista e na sopa de pescado em diferentes períodos de estocagem.	88
Tabela 21 - Análises microbiológicas realizadas na farinha mista de arroz e pescado em diferentes períodos de estocagem.	90

### Capítulo 3

Tabela 1 - Composição centesimal (g/100g) da CMS crua, do biscoito seco, assado e frito.	116
Tabela 2 - Composição em ácidos graxos da CMS crua e do biscoito de pescado seco.	120
Tabela 3 - Valores médios da composição de aminoácidos na CMS crua e no biscoito de pescado seco.	122
Tabela 4 – Digestibilidade e $A_w$ da CMS crua e do biscoito de pescado seco.	123
Tabela 5 - Teste de aceitabilidade para o biscoito assado e frito: pontuação média.	128
Tabela 6 - Análises físico-químicas realizadas na CMS crua.	130
Tabela 7 - Análises físico-químicas realizadas no biscoito de pescado seco em diferentes períodos de estocagem.	130
Tabela 8 - Análises microbiológicas realizadas no biscoito de pescado seco em diferentes períodos de estocagem.	131

## LISTA DE QUADROS

### Capítulo 1

Quadro 1 – Consumo de pescado nas principais capitais do Brasil.	5
--	---

### Capítulo 2

Quadro 1 - Delineamento experimental proposto.	46
Quadro 2 - Formulação base da sopa de pescado	75
Quadro 3 - Composição de sopas desidratadas comerciais	77

### Capítulo 3

Quadro 1 – Valores nutricionais de “Hojuelas” de pescado	119
--	-----

## SIGLAS UTILIZADAS

ABIMA - Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias  
AGE - Ácidos Graxos Essenciais  
AGPI - Ácidos graxos poliinsaturados  
ANOVA - Análise de Variância  
AOAC - Association Official Agricultural and Chemical  
APPCC - Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle  
BHT - Butil hidroxi-tolueno  
CAE - Conselho de Alimentação Escolar  
CMS - Carne Mecanicamente Separada  
DHA - Ácido docosahexaenóico  
DIPOA - Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal  
EPA - Ácido eicosapentaenóico  
EUA - Estados Unidos da América  
FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação  
FDA - Food and Drug Administration  
IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
LAFIS - Consultoria, Análises Setoriais e de empresas  
MAL - Aaldeído malônico ou malonaldeído  
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
N-BVT - Nitrogênio das Bases Voláteis Totais  
OMS/WHO - Organização Mundial da Saúde/ *World Health Organization*  
PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar  
POF - Pesquisa de Orçamento Familiar  
RIISPOA - Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal  
SEPES - Serviço de Inspeção do Pescado e derivados  
SIMABESP - Sindicato das Indústrias de Massas Alimentícias e Biscoito do Estado de São Paulo

TBARS - Substâncias reativas ao ácido Tiobarbitúrico

TCA - Ácido triclorácético

TEP - Tetraetoxi-propano

USDA - *United States Department of Agricultural*

## CAPÍTULO 1

# CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A UTILIZAÇÃO DO PESCADO.

### 1. INTRODUÇÃO

O pescado é uma fonte de proteína tão importante para a alimentação humana quanto as carnes bovina, de frango e suína, o leite e o ovo. Por outro lado, o pescado marinho é valorizado ainda por carrear quantidades apreciáveis de ácidos graxos da série ômega-3 para a dieta dos consumidores, adicionando ao valor nutricional o benefício da proteção contra patologias cardiovasculares desde que a ingestão seja de, pelo menos, quatrocentos gramas de peixe *per capita* por semana (BELDA & POURCHET CAMPOS, 1991; SOCCOL & OETETERER, 2003; VALDMARSSON & JAMES 2001).

O consumo de pescado representa aproximadamente 6% do requerimento mundial de proteínas e 16% do total de proteína animal (VALDMARSSON & JAMES, 2001), números importantes no quadro da nutrição mundial.

O Brasil, no entanto, registra um dos menores consumos *per capita* de pescado em todo mundo e permanece estável nos últimos anos, (FAO 2007b). Além disso, a carne de pescado pouco aparece no cardápio institucional, ou seja, em creches, na merenda escolar ou asilos. E isso por motivos diversos: a) a presença de espinhas, que desestimula, por

insegurança, a opção pelo peixe; b) a maioria das crianças não tem hábito de consumir peixe em casa e rejeita o odor e o sabor; c) as formas de preparo não são atrativas; d) a dificuldade de manutenção da rede de frio desta cadeia de produção, necessária para abrigar insumos que exigem temperaturas de refrigeração ou congelamento para sua conservação e/ou estocagem, em especial nas creches, asilos e escolas; e) preços elevados.

Os investimentos na diversificação e no desenvolvimento de novos produtos poderão incrementar o consumo de pescado, especialmente das espécies que, apesar de sua disponibilidade como matéria-prima e da boa qualidade de sua carne, são depreciadas no mercado. Para muitas espécies de pescado não existe o hábito de consumo e/ou habilidade culinária para o seu correto aproveitamento, além de haver irregularidade de desembarques, (BERTULLO & GUIDA, 1990). Esta situação pode ser revertida via inovações tecnológicas na indústria nacional (OETTERER, 1999), mas ainda necessita do suporte de pesquisas que compatibilizem a preservação da qualidade, palatabilidade e as novas técnicas de processamento.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 PRODUÇÃO E CONSUMO DE PESCADO**

Em 2004, a pesca e a aqüicultura alcançaram produção mundial de aproximadamente 106 milhões de toneladas e um consumo mundial aparente de 16,6 kg *per capita*, sendo que deste total produzido 43% provieram da aqüicultura. Estima-se que 20% da proteína animal consumida

no mundo sejam de pescado, um percentual provavelmente mais elevado do que indicam as estatísticas oficiais, em virtude da contribuição não declarada da pesca de subsistência.

A maioria dos estoques mundiais de espécies tidas como iguarias tem declinado em função da sobrepesca e das agressões ambientais, resultando em um custo cada vez maior e restando para a manutenção dos valores atuais de produção apenas a exploração de estoques de pescado de qualidade inferior, até então desprezados pela indústria pesqueira. Para estes últimos pode-se esperar, para breve, que também ocorra uma sobreexploração. Tal panorama acena com a perspectiva da incapacidade da indústria pesqueira extrativista prover a demanda mundial de pescado para uma população que cresce dia-a-dia (FAO, 2007a).

De forma inversa à produção extrativista de pescado, a aquicultura alavancada por novas tecnologias e incentivada pela demanda, vem a cada ano ampliando as áreas ocupadas e superando metas de produção. Portanto, o crescimento da produção de pescado nos anos vindouros deverá contar com forte contribuição da aquicultura, visto que o cultivo aquícola tem se mostrado, na atualidade, uma via de produção de alimentos protéicos de menor custo. Custo este vinculado à possibilidade de aproveitamento de diversos produtos e subprodutos agropecuários, tanto com a finalidade de incrementar a produção primária do ambiente aquático, como servindo de alimento direto às espécies sob cultivo (CAMARGO & POUHEY, 2005).

A produção nacional de pescado totalizou 1.009.073t em 2005, sendo 50% proveniente da pesca extrativista marinha, 24% da pesca continental,

8 % da aqüicultura marinha e 18% da aqüicultura continental (IBAMA, 2007). Como os recursos pesqueiros já estão sendo exigidos ao máximo, não há previsão de incremento nas capturas. O cultivo é então a única via para o aumento significativo da produção pesqueira.

**Figura 1.** Produção brasileira (pesca e aqüicultura), 1996 -2005.



Extraído de: IBAMA 2007

Dados da FAO de 2003 relataram para o Brasil um consumo médio de 6,4 kg de pescado *per capita*/ano (FAO, 2007b), média nacional que sofre grandes oscilações na dependência da região considerada. Um exemplo típico é o Estado do Amazonas, onde o consumo médio *per capita* é de 54 kg/ano, enquanto no Rio de Janeiro essa média é de 16 kg/ano. Contudo, há uma tendência de aumento do consumo principalmente pela disponibilização

de produtos beneficiados e industrializados, tais como filés e empanados (EMBRAPA, 2004).

Estudo sobre a comercialização de pescado em importantes cidades brasileiras foi publicado por WIEFELS et al. (2005), conforme panorama do Quadro 1, confirmando uma grande variação no que se refere às quantidades, locais de acesso, formas de apresentação, origem e preço dos produtos.

**Quadro 1** - Consumo de pescado nas principais capitais do Brasil.

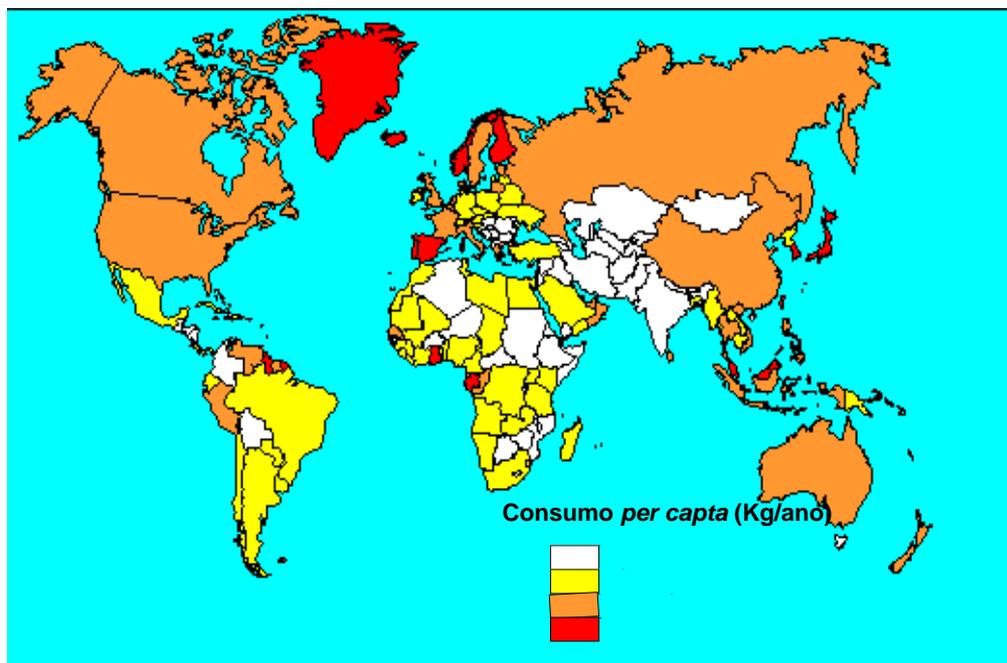
<b>Mercado</b>	<b>Aracajú</b>	<b>Brasília</b>	<b>Maceio</b>	<b>Recife</b>	<b>Rio</b>	<b>São Paulo</b>
Volume total (t/ano)	7.760	23.201	12.686	26.872	167.124	249.087
Volume fresco (t/ano)	2.076	4.961		N/A	54.452	145.317
Consumo (kg/pc/ano)	16,8	12,8	12,8	8,05	16,4	15,3
Supermercados (%)	71	59	20	34	50	4
Restaurantes (%)	5	17	4	6	3	49 <sup>(1)</sup>
Mercados públicos (%)	20	14 <sup>(1)</sup>	68	29	7	35
Feiras/Ambulantes (%)	4	4	7	4	25	...
Peixarias/outros (%)	...	6	...	27	15	12 <sup>(2)</sup>

(1) Restaurantes institucionais, (2) Pesque-pagues

Extraído de: Wiefels et al,2005

WIEFELS (2006) relatou um aumento no consumo mundial *per-capita* (Figura 2), sendo o consumo brasileiro de 5 a 16,1 kg/ano.

**Figura 2** - Consumo mundial *per capita* (kg/ano) de pescado.



Extraído de: WIEFELS, 2006.

Segundo a “Pesquisa de Orçamentos Familiares” - POF 2002 - 2003 (IBGE - 2005), a carne representa 11,8% da energia total de alimentos que constitui a dieta do brasileiro, sendo que a carne bovina responde por 5,12% e o pescado representa apenas 0,63% desse consumo cárneo. Número desanimador ao se considerar o potencial nutricional do pescado e o grande desperdício de biomassa envolvido desde a captura e durante toda cadeia de produção do pescado.

A FAO estima em 38 milhões de pessoas o contingente de pescadores e produtores marinhos. Adicionalmente, estimou que mais de 100 milhões de pessoas estejam empregadas em outras ocupações relacionadas à pesca, particularmente no processamento e na comercialização da produção (FAO, 2005).

WIEFELS (2004) relaciona o baixo consumo médio *per capita* de pescado no Brasil, um dos menores do mundo, não apenas ao alto preço, mas também ao deficiente sistema de distribuição em redes atacadistas e varejistas.

Um fator bastante importante é a grande perda na etapa pós-captura do pescado, que hoje começa a ser seriamente considerada. Em alguns países tal perda pode ultrapassar 25% do total capturado. Perda de biomassa que se inicia nas embarcações, resultante da captura de exemplares de pequeno porte de espécies valiosas e de exemplares de espécies sem interesse comercial, não importando o tamanho, descartadas nas águas pelos tripulantes (fauna rejeitada ou *by catch*), ou transformada em farinha pelas indústrias (FAO 1996; CLUCAS, 1997).

## 2.2. ASPECTOS NUTRICIONAIS DO PESCADO

O interesse pelo pescado como alimento aumentou após a expansão da ciência da nutrição, pois constatou-se o seu alto valor nutritivo, principalmente pelos altos teores de vitaminas A e D, cálcio e fósforo, baixa quantidade e considerável qualidade dos lipídios, e proteínas de elevado valor biológico (OETTERER, 1991; SIKORKI & BURT, 1994; VENUGOPAL et al, 1999).

A composição do pescado varia entre 60 e 85% de umidade, aproximadamente 20% de proteína bruta, 1 a 2% de cinzas e 0,6 a 36% de lipídios (OGAWA & MAIA, 1999). A sua composição em aminoácidos

essenciais é completa, balanceada e bastante semelhante entre as espécies dulcícolas e marinhas.

A carne de pescado apresenta maior digestibilidade por conter menos tecido conjuntivo (3%) em comparação aos mamíferos (17%). Apresenta ainda, em média, 5% de gordura (cerca de  $\frac{1}{3}$  dos mamíferos), 26% de proteína, todos os aminoácidos (1 a 5 mg de aminoácidos livres/g de proteína), elevados teores de vitaminas do complexo B, e menos que 1,5% de matéria mineral, embora seja excelente fonte de cálcio e fósforo (OGAWA & MAIA, 1999).

O pescado apresenta todos os aminoácidos essenciais, tem elevado teor de lisina, sendo necessário na dieta brasileira à base de arroz. A digestibilidade é alta, acima de 95%, conforme a espécie, e maior que a das carnes em geral e a do leite (OETTERER, 2006).

As proteínas do músculo se compõem de proteínas sarcoplasmáticas (20-30%) que se localizam no plasma muscular e proteínas miofibrilares (66 – 77%) que formam as miofibrilas. O tecido conectivo forma parte do estroma (3 - 5%) e está presente em menor quantidade quando comparado a mamíferos (SUZUKI, 1987).

As proteínas sarcoplasmáticas são formadas por vários tipos de proteínas solúveis em água, que do ponto de vista nutritivo não são inferiores as miofibrilares. Na tecnologia do surimi, muitos estudos visam o aproveitamento da água de lavagem do músculo, visando sua recuperação, principalmente para ser utilizada na alimentação animal. As proteínas miofibrilares, incluem a miosina, actina e proteínas reguladoras como a

tropomiosina, troponina e actina, esta tem um papel importante na coagulação e formação de gel no processamento do pescado (SUZUKI, 1987).

O teor de lipídios varia em função da espécie, tipo de músculo, sexo, idade, época do ano, *habitat* e dieta. Os lipídeos são importantes como fonte de energia, como constituintes de membranas celulares, nutrientes essenciais, substâncias controladoras do metabolismo, substâncias isolantes de temperatura e protetores contra danos mecânicos externos (CASTRO, 1988; OGAWA & MAIA, 1999). Podem estar associados, positiva ou negativamente, a diversas propriedades como sabor, cor, características emulsificantes e conteúdo calórico.

A importância dos lipídeos de peixe na alimentação humana, deve-se à presença de ácidos graxos poliinsaturados (AGPIs), principalmente os da série  $\omega$ -3, extensivamente correlacionados à baixa incidência de doenças cardiovasculares nos esquimós e japoneses, povos com elevado consumo desses ácidos graxos. A partir da década de 1950, pesquisas começaram a demonstrar a influência dos ácidos graxos insaturados sobre a redução das taxas séricas do colesterol (KEYS, 1957; AHRENS, 1957). Outras pesquisas demonstraram que esses ácidos também reduziram o risco de doenças como artrite e câncer (VISENTAINER et al, 2000). Apesar de necessários para milhares de reações bioquímicas, o ser humano precisa ingerir ácidos graxos essenciais (AGE), pois eles não são produzidos pelo organismo (BELDA & POURCHET CAMPOS, 1991; SOCCOL & OETTERER, 2003). Como os animais, os seres humanos possuem dessaturases microssomais,

produzidas pelo fígado, para transformar enzimaticamente os ácidos graxos saturados em mono-insaturados, mas não têm condições de produzir endogenamente os ácidos graxos  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6, considerados essenciais e que precisam ser obtidos via alimentação (BELDA & POURCHET CAMPOS, 1991).

Os AGE, importantes materiais de construção das células vivas, são responsáveis por parte substancial das paredes celulares. Como essas moléculas têm várias funções, a sua ausência causa uma série de anomalias fisiológicas e bioquímicas, prejudicando o crescimento e a fertilidade, dentre outros efeitos (KINSELLA, 1990; KINSELLA et al, 1990). Os mais importantes AGE são os AGPI, especialmente o ácido linoléico ( $\omega$ -6 ou n-6) e o ácido linolênico ( $\omega$ -3 ou n-3). Muitas pesquisas evidenciaram que os ácidos linoléico e linolênico, respectivamente octadeca-ienóico e octadeca-trienóico, e também o ácido araquidônico (AA), do qual o ácido linoléico é precursor, desempenham papel insubstituível no organismo humano (NEURINGER & CONNOR, 1986; ANDERSON & CONNOR, 1989). O ácido docosahexaenóico (DHA) presente na alimentação é o ácido graxo  $\omega$ -3 que favorece o desenvolvimento do cérebro e da retina, segundo ANDERSON et al, (1990).

Na década de 1970, MARTINEZ et al, (1974) e CRAWFORD et al, (1975) observaram a necessidade de  $\omega$ -3 para o desenvolvimento dos neurônios, cuja carência durante o estágio fetal pode acarretar conseqüências sérias à vida futura da criança. A quantidade de AGPIs na dieta, particularmente o DHA, bem como a proporção  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 durante a

gravidez e a amamentação, influenciam mãe e filho, sendo fatores preponderantes no desenvolvimento neural na infância (BENISEK et al, 2000). HI-DHA-TM (2000), citado em SOCCOL & OETTERER (2003), relata que crianças em idade escolar que consumiram pão e produtos lácteos, com suplementação de DHA, apresentaram níveis de concentração melhorados e diminuição do estresse durante a realização de testes.

Um aspecto importante na ingestão desses ácidos é a relação  $\omega$ -6: $\omega$ -3, pois valores elevados desta razão geram desbalanceamento, contribuindo para o desenvolvimento de processos inflamatórios, desordem do sistema imune, hipertensão e disfunções neurológicas (KINSELLA, 1986). BELDA & POURCHET CAMPOS (1991) estimam que a relação ideal esteja entre 4:1 e 10:1 e que é mais importante ter uma alimentação rica em fornecedores ou precursores de AG  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6, do que utilizar fórmulas em que estes compostos sejam fornecidos isoladamente. Valores próximos foram sugeridos por SIMOPOULOS et al, (1999), entre 5:1 e 10:1. Já SOCCOL & OETTERER (2003) citam a proporção baseada na dieta de Okinawa (Japão), “na razão de 0,2  $\omega$  -3/  $\omega$  -6”.

ZIEMLANSKI (1980), citado por BELDA & POURCHET CAMPOS (1991), ressaltou a importância da adequada inclusão de AGPIs na dieta de pessoas idosas, não somente como prevenção às moléstias coronarianas, mas também para propiciar um bem estar geral. Para o autor, pelo menos 6% das calorias da dieta devem ser fornecidas por AGPIs essenciais, sempre na proporção adequada. Também DUPON et al. (1985) propuseram que de 5 a 12% das necessidades de calorias sejam cobertas por AGEs a

fim de se aumentar a longevidade. Para a FAO e a WHO (FAO/WHO, 1994b) o consumo deve ser de 3% de óleos essenciais, principalmente  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6, aceitando-se um consumo total de energia ao redor de 3.000 calorias/dia.

Além de peixes como salmão, cavala, sardinha, anchova e atum, vários outros alimentos disponibilizam AGPIs. Os ácidos graxos  $\omega$ -3 estão presentes no óleo de linhaça, nozes, sementes de abóbora, sementes de gergelim, abacate, óleo de canola não refinado e extraído a frio, mostarda e alguns vegetais verdes escuros, como o espinafre. Mas, sem dúvida, a grande fonte fornecedora de AG de cadeia longa da família  $\omega$ -3 são os animais marinhos, especialmente os peixes (BELDA & POURCHET CAMPOS, 1991).

Conforme ACKMAN (1989), citado por BELDA & POURCHET CAMPOS (1991), os peixes são classificados em quatro grupos – magros, pouco gordos, de média e de muita gordura, com o teor lipídico variando entre 2 e 14% (caso do salmão criado em cativeiro). Peixes tipicamente magros, como bacalhau e o *haddock*, dificilmente alcançam o teor de 200mg de EPA+DHA por 100g de porção comestível. Segundo VALDMARSSON & JAMES (2001), a quantidade de peixe indicada para uma pessoa se beneficiar dos efeitos dos AGPIs é de pelo menos 400g por semana. SOCCOL & OETTERER (2003) comentam que: “em uma dieta balanceada, na qual o pescado é consumido de 2 a 3 vezes por semana, ocorre um suprimento das necessidades diárias de AGPI  $\omega$ -3, o que contribui para a

integridade das membranas celulares e tecidos nervosos, bem como, para o bom funcionamento do organismo como um todo”.

A maior parte dos habitantes de países ocidentais consome quantidades adequadas de ácido linoléico graças ao uso de óleos vegetais na dieta, mas há uma tendência a consumir quantidades de ácido linolênico muito abaixo do necessário (ANDESRSON & CONNOR, 1989).

TAKUSHI *et al.* (2006), em pesquisa de caracterização da alimentação complementar para o primeiro ano de vida da criança, relatou que o peixe foi um dos alimentos mais rejeitados, sendo que 85,4% das mães entrevistadas admitiram não ter interesse pela oferta de peixe na dieta infantil. Embora não haja consenso na literatura sobre o melhor período da vida para a introdução do peixe na dieta, é desejável que ela ocorra gradualmente a partir do sexto mês de vida.

A recusa observada em ofertar o peixe, e outros produtos pesqueiros, pode ser resultado da falta de hábito materno em consumir esse tipo de alimento. O viver em cidades distantes do mar e não propícias à pesca dulcícola ou marinha, pode ser um dos fatores que contribui para inibir o consumo. A introdução do peixe na alimentação infantil também pode estar envolta em mitos. Curiosamente LOPES (2001) observou que em algumas comunidades o interesse na introdução de cação na dieta de crianças pequenas estava relacionado à crença na capacidade da carne de "tubarãozinho" despertar a fala.

Uma alimentação segura na infância estimula uma alimentação saudável na vida adulta. Partindo deste princípio pode-se inferir que existe

importante diferença entre a segurança dos alimentos coletiva (ou nacional) e a individual. “Um país pode ter segurança alimentar coletiva, nacional, porém, alguns de seus indivíduos podem não dispor desta segurança. Podem ser mal nutridos e até mesmo passar fome. Um país pode ser rico em pescado, porém, sua população pode rejeitá-lo, devido a outras preferências sociais e culturais. Riqueza em pescado e desnutrição podem coexistir...” (LIMA DOS SANTOS, 2006). Neste caso, uma estratégia nacional pode ser a de vender o pescado e comprar outros alimentos preferidos pela população. Segundo Delgado *et al*, citados por LIMA DOS SANTOS (2006), outra estratégia, a longo prazo, seria estimular na população o hábito de consumir pescado.

### 2.3. ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DO PESCADO

Em geral, a captura do pescado, em razão do despreparo de grande parte do pessoal envolvido diretamente nessa etapa da cadeia de produção, não é realizada de maneira planejada em relação à salvaguarda da qualidade da matéria-prima. A aplicação inadequada e insuficiente de gelo, a capacidade de estocagem deficiente, a inexistência de boas práticas de manuseio do pescado a bordo e ou em terra, estão entre os fatores que comprometem a qualidade da produção. Em vista disso, são necessários esforços, visando à obtenção de um produto final de qualidade, para municiar os envolvidos na cadeia produtiva do pescado com as informações básicas sobre essa matéria-prima, suas características físicas, bioquímicas e

microbiológicas (OGAWA & MAIA, 1999), pois um adequado manuseio e conservação são essenciais para o desenvolvimento de novos produtos (BOTTA, 1995).

Outro aspecto relevante é a facilidade de contaminação do pescado, bem maior do que em outros tipos de carne, o que segundo EVANGELISTA (1992), deve-se à sua composição química, textura frágil e pela menor quantidade de tecido conjuntivo. Desta forma, o pescado pode atuar como vetor de inúmeros microrganismos patogênicos, a maior parte resultante de contaminação por manuseio inadequado, ou seja, pelo modo como é acondicionado após a captura, em recipientes e locais inapropriados, sujos, com presença de bactérias e pelo longo tempo que permanece sem a proteção do frio. O manejo deficiente pode tornar o pescado extremamente perigoso, caso os microrganismos alterem a sua sanidade pela liberação de substâncias tóxicas, tornando-o um verdadeiro problema de saúde pública (GERMANO & GERMANO, 2001).

A qualidade do alimento constitui-se no maior desafio encarado pela indústria alimentícia na atualidade, situação que se complica pelo fato de a maioria dos consumidores não possuí sequer conhecimento básico sobre segurança de alimentos (FAO, 2004). O desafio está se tornando cada vez maior e mais complexo, pois a matéria-prima é produzida em escala global e novas tecnologias de processamento são utilizadas para produzir um vasto espectro de produtos. Dados da FAO (2004) mostram que em 2001 o comércio de peixes e derivados de pescado alcançou a cifra de US\$ 54.000

milhões, sendo aproximadamente 50% originário de países em desenvolvimento.

A decomposição do pescado, assim que se inicia, resulta na produção de substâncias indesejáveis em sua maioria não encontradas no tecido muscular vivo (MENDES & LAJOLO, 1975). A constatação da presença e a quantificação de algumas dessas substâncias podem indicar o frescor do pescado, sendo de eficiência comprovada por diversos autores há várias décadas (HILLING et al, 1960; BOTTA et al, 1984). A determinação do nitrogênio das bases voláteis (N-BVT), dentre outros parâmetros, é rotineiramente utilizada para estimar o grau de decomposição do pescado resfriado, quantificando as aminas (principalmente trimetilamina e amônia) resultantes da ação das próprias enzimas tissulares e do desenvolvimento bacteriano.

Segundo alguns autores, o frescor é um dos atributos mais importantes da avaliação da qualidade do pescado, pois mudanças microbiológicas e bioquímicas, associadas à deterioração ocorrida durante o manejo e a estocagem (EHIRA & UCHIYAMA, 1987), levam a uma visível perda de frescor. O atributo “frescor” também é considerado o mais importante para o consumidor, uma vez que é avaliável pela análise sensorial, um dos métodos mais utilizados durante o ato de compra, principalmente devido à simplicidade de realização, à relativa eficácia e imediatismo dos resultados (BOTTA, 1995).

Segundo NUNES et al. (1992), os valores de pH sofrem um aumento gradual durante a estocagem do pescado e valores mais elevados são

comuns em espécies com baixo teor lipídico. OGAWA & MAIA (1999) mencionam que normalmente o pH de um músculo escuro varia de 5,6 a 6, enquanto do músculo branco de 6 a 6,4.

O pescado é altamente perecível. Traumas mecânicos e refrigeração deficiente podem ocorrer tanto a bordo de embarcações pesqueiras, logo após a captura, como em terra, durante o transporte e distribuição, desencadeando processos autolíticos. Nestas condições, além da degradação de nutrientes, principalmente proteínas e ácidos graxos polinsaturados, compostos reconhecidamente tóxicos são formados (ASHIE et al, 1996), dentre eles o aldeído malônico ou malonaldeído (MAL), principal produto secundário da oxidação lipídica e que tem sido associado a processos cancerígenos e mutagênicos (PEREIRA & TENUTA-FILHO, 2005).

Na avaliação do MAL se pode utilizar a metodologia que quantifica as substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS). Para o TBARS não há padrões estabelecidos na legislação nacional, utilizando-se normalmente indicações da literatura científica que correlacionam valores de TBARS com odor e sabor característicos de ranço e que, portanto, será rejeitado sensorialmente (BONNELL, 1994; GRAY & PEARSON, 1987). KELLEHER et al. (1994) correlacionaram teores de até 0,43 mg de MAL/Kg a odor ainda suave no filé de cavala e de 0,43 a 0,72 mg de MAL/Kg ao odor de ranço.

Hoje, em todo o mundo, considera-se a necessidade e a importância de pesquisas para avaliar novas tecnologias que garantam a segurança alimentar em todos os estágios, ou seja, da produção da matéria-prima à

venda do produto final (FAO, 2004). Embora ainda não existam dados econômicos confiáveis sobre o impacto das doenças e agravos à saúde de origem alimentar, sabe-se que o custo é alto. Custo de responsabilidade de todos os elos da cadeia produtiva do pescado, incluindo os governos (FAO, 2004).

## 2.4. INDUSTRIALIZAÇÃO DO PESCADO NO BRASIL

A indústria do pescado no Brasil não vem se adequando bem à dinâmica do binômio captura: comercialização, não acompanha a evolução do mercado internacional, com a efetiva evolução dos parques industriais, como ocorreu com um grande número de países que, atuando tradicionalmente na pesca, exigiram o aprimoramento das ações de todos os segmentos da cadeia de produção do pescado: produtores, indústrias, comerciantes e consumidores (BARROS, 2004). Portanto, em relação à qualidade dos produtos pesqueiros, há muito a avançar no Brasil para conseguir atender as exigências sanitárias e os padrões estabelecidos pelo mercado externo.

O Serviço de Inspeção do Pescado e derivados (SEPES) do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), juntamente com a iniciativa privada, têm empenhado, desde 1991, esforços no sentido de implantar o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

(APPCC), uma vez que todos os países importadores/exportadores exigem a equivalência entre os sistemas de inspeção (COSTA JÚNIOR, 1995).

BARRETO, (2007) em levantamento das indústrias que manipulam pescado no Brasil, encontrou 525 empresas com registro de inspeção sanitária, divididas em quatro classes principais: barco fabrica (2%), entreposto de pescado (81%), entreposto frigorífico (9%) e fabrica de conserva (8%). Estas indústrias apresentam-se, em sua maioria, concentradas nos estados de Santa Catarina e São Paulo; o processo de filetagem é o mais comumente utilizado, seguido pelos itens “inteiro”, “inteiro eviscerado” e “eviscerado sem cabeça”, sendo o congelamento a principal forma de conservação.

Não há dúvida de que cada brasileiro poderia consumir 30 kg de pescado por ano (ainda metade do padrão português do consumo), o que representaria a introdução de 4,2 milhões de toneladas anuais adicionais no mercado interno. O Brasil tem recursos naturais, mão-de-obra e tecnologia para desenvolver a aqüicultura, mas seu principal desafio consiste em modernizar e expandir suas redes atacadistas e varejistas, assim como a logística de distribuição da produção, com garantia de segurança alimentar. Desta forma, o desenvolvimento seria indubitavelmente acelerado pelos próprios produtores, assim como poderia ser impulsionado por uma política pública nacional criada com tal finalidade (WIEFELS, 2004).

### 2.4.1 Tecnologia da carne mecanicamente separada - CMS de pescado

Vários termos são utilizados para definir a expressão *minced fish*: carne mecanicamente separada de pescado ou CMS de pescado, polpa de pescado, cominutado ou cominuído de pescado e carne de pescado desossado entre outros. No entanto, nenhum deles expressa mais adequadamente o produto e sua técnica de obtenção que o termo original *minced fish* (NEIVA, 2003). No Brasil a terminologia mais aceita, e vista como adequada pela comunidade científica, é *carne mecanicamente separada (CMS) de pescado*.

A CMS pode ser obtida de uma única espécie de peixe ou de uma mistura de espécies com características sensoriais semelhantes, por meio de um processo de separação mecânica da parte comestível, gerando partículas de músculo esquelético isentas de vísceras, ossos, pele e “espinhas”. O desenvolvimento de produtos à base de CMS de pescado visa o baixo custo, a utilização de certas categorias de pescado comercialmente pouco valorizadas e o estímulo ao consumo de peixe (BERBERIAN, 1970; LISTON, 1977; MORAIS, 1981a; MORAIS et al,1993; SIMÕES et al,1998; NEIVA et al. 2002).

A necessidade de satisfazer o mercado com produtos industrializados, como os empanados, vem estimulando o desenvolvimento de tecnologias mais apropriadas de aproveitamento e novas estratégias de formulação

dirigidas a espécies normalmente subutilizadas (LEE, 1997), disponíveis a menor custo.

A CMS é uma tecnologia que permite maior recuperação de carne em comparação aos métodos de processamento convencionais, gerando matéria-prima básica e versátil para o desenvolvimento de novos produtos. A utilização dessa tecnologia pode resgatar uma parcela do pescado normalmente destinada à produção de farinha para ração animal, agregando valor a uma parte depreciada das capturas.

A tecnologia de obtenção da CMS não deve ser confundida com uma simples trituração do pescado, pois é uma tecnologia mais refinada e geradora de produtos de melhor qualidade, destinados à fabricação de surimi, hambúrguer, embutidos, empanados entre outros (FLICK et al,1990; FAO/WHO, 1994; HALL & AHMAD, 1992).

A indústria se utiliza das propriedades funcionais das proteínas do pescado para produzir novos alimentos, como o surimi, o kamaboko e análogos, tecnologias emergentes no mercado do ocidente, porém seculares no oriente (OETTERER, 2006).

Na obtenção da CMS, no entanto, não há remoção de proteínas sarcoplasmáticas e lipídios, componentes que conduzem à instabilidade do produto, afetando a qualidade. Já o *surimi* é um produto estabilizado de proteínas miofibrilares do músculo de peixe, sendo produzido com carne desossada mecanicamente, lavada repetidamente com água, e adicionada de agentes crioprotetores para promover uma maior vida útil durante o congelamento. Depois da lavagem e antes da junção dos aditivos, há a

etapa de refino, que remove tecido conjuntivo e fragmentos de ossos e de pele. A água ainda restante é removida por prensagem ou centrifugação (HALL e AHMAD, 1992). O *surimi* torna-se então uma matéria-prima intermediária utilizada na elaboração de produtos tradicionais como o *kamaboko* até os mais recentemente alimentos introduzidos no mercado, como os análogos ou imitação de caranguejo, camarão e lagosta (PARK et al, 1997).

Segundo MIRA & LANFER-MARQUEZ (2005), a produção de *surimi* no Brasil é incipiente, restrita a algumas localidades e de distribuição limitada, como é o caso de duas indústrias do Estado de São Paulo. Para essas autoras, o *surimi* desponta como matéria-prima para a produção de inúmeros alimentos análogos de pescado e com excelente qualidade nutricional, embora estudos complementares e orientação aos fabricantes sejam necessários para o estabelecimento de um padrão de identidade e qualidade do *surimi* produzido no Brasil.

Os produtos a base de CMS pertencem de certa forma à geração anterior ao fenômeno *surimi*, tendo um processo de produção relativamente simples e barato, razão pela qual é amplamente obtido em algumas partes do mundo. A tecnologia para obter *surimi* requer altos investimentos em equipamentos, preços competitivos de mercado, além de exigir um elevado consumo de água e de tempo nos vários procedimentos de lavagem, com conseqüentemente perda em sólidos no efluente líquido (HALL e AHMAD, 1992).

A lavagem da CMS pela imersão em água gelada pode trazer melhorias ao produto, pois este procedimento remove muitos dos compostos de baixo peso molecular e lipídios, que podem prejudicar a aceitabilidade, evitando problemas de sabor e cor, devidos ao início da decomposição causada pela ação de enzimas, de microrganismos e da oxidação lipídica (PIGGOT, 1990). Visando minimizar esses e outros problemas, vários métodos usados para promover a estabilidade de *surimi* têm sido aplicados à tecnologia de CMS. No entanto, LEE (1984); HALL e AHMAD (1992) e PARK et al, (1997) têm considerado que na obtenção da CMS não caberia necessariamente a etapa de lavagem da carne recém desossada.

O cuidado no controle da temperatura durante o processamento, transporte e estocagem dos produtos à base de CMS é extremamente necessário para o controle da proliferação microbiana e a consequente extensão da vida de útil (SUVANICH et al, 2000).

Alguns problemas são mencionados relativos à estabilidade da CMS durante a estocagem sob congelamento: perda de qualidade pela desnaturação de proteínas e facilidade de oxidação lipídica. Sendo assim, o controle estrito da temperatura durante todo o processamento, incluindo da matéria-prima, são de elevada importância, sobretudo durante estocagem sob congelamento (HALL e AHMAD, 1992).

Os peixes magros e com músculo claro, como algumas espécies da família Sciaenidae (pescadas), são mais indicados para a produção de CMS e *surimi*, tendo em vista a maior tendência à oxidação lipídica apresentada

por peixes gordos, como a sardinha e a cavalinha (HASTINGS, 1989; PIGGOT, 1990; HASTINGS et al, 1992).

Conforme TENUTA-FILHO & JESUS (2003), a matéria-prima para obtenção de CMS pode ser os resíduos e aparas da filetagem industrial e espécies sub-utilizadas, de baixo valor comercial. A tendência atual direciona-se à fabricação de produtos com valor agregado, com uso de peixes marinhos, como os pelágicos de pequeno porte e espécies da fauna acompanhante da pesca de outras espécies, e ainda, com o uso de peixes de água-doce, que têm potencial similar aos de água salgada.

A utilização de espécies com baixa expressão econômica vem sendo tema de pesquisa em certas regiões do Brasil. No entanto, na Amazônia, peixes de valor comercial têm sido utilizados como matéria-prima na produção de *minced fish*, possibilitando novas opções tecnológicas e agregação de valor (JESUS et al, 2001).

BISCALCHIN-GRŸSCHEK et al, (2003) trabalhando com *mince* de tilápias (*Oreochromis niloticus* e *Oreochromis spp.*) de diferentes de classes de tamanho e peso, obtiveram níveis bastante positivos de aproveitamento cárneo, tanto na carne lavada como na não lavada. Neste mesmo trabalho foi também verificado que o produto manteve-se estável, química e microbiologicamente, sob congelamento por 180 dias.

## 2.5 TENDÊNCIAS DO MERCADO DE PESCADO

A cadeia produtiva extrativista do pescado gera, ainda hoje, um grande desperdício de biomassa, ocasionado tanto pelo manuseio, aproveitamento e conservação inadequados da biomassa (à bordo das embarcações, nos locais de processamento ou nos pontos de comercialização), como pela captura de peixes (e outros grupos zoológicos) pequenos, ou de espécies de baixo ou nenhum valor comercial, que são, em sua maioria, descartados já mortos ao mar. Além da elevada diversidade, essa fauna rejeitada caracteriza-se pela freqüente e grande quantidade de biomassa, comparativamente à espécie alvo da captura (CASTRO, 2000).

Esta questão da fauna acompanhante, rejeitada ou comercialmente aproveitável, está bem discutida em COELHO et al, (1986), GRAÇA LOPES (1996) e GRAÇA LOPES et al, (2000, 2002a, 2002b, 2002c). Este segundo foco de desperdício de biomassa, porém, não é problema que deva ser tratado pela tecnologia de produtos de pescado. Encontrar aproveitamento para essa biomassa descartada seria um estímulo ao incremento da sua captura, o que se constituiria em um problema ambiental de maior vulto. A captura de fauna acompanhante precisa ser reduzida ou eliminada, seja por modificações nos aparelhos de captura, seja por medidas de administração pesqueira.

Muito do desperdício da biomassa, relativo ao pescado comercializado, pode evitar, sendo oportuno buscar o desenvolvimento de produtos utilizando tecnologias que viabilizem o aproveitamento dessa carne, como é o caso da CMS.

A escolha de uma espécie de peixe para industrialização, visando à colocação de produtos com valor agregado no mercado, considera o fato de a espécie ser abundante e disponível a maior parte do ano (TENUTA – FILHO & JESUS, 2003). Em vista disso, ao definir sobre qual espécie trabalhar neste estudo, optou-se não por alguma em particular, mas por uma categoria de desembarque denominada “mistura”, composta por um conjunto de espécies de baixo valor no mercado e por indivíduos pequenos de espécies comercialmente importantes (GRAÇA-LOPES, 2002b), o que a torna disponível o ano inteiro.

Conforme o Relatório da Produção Pesqueira Marinha do Estado de São Paulo (AVILA-DA-SILVA et al, 2007), em 2005 a categoria “mistura” apresentou uma participação expressiva na produção anual de pescado marinho, contribuindo com cerca de 5,8% do peso total desembarcado. Esta categoria acaba por responder, portanto, pela segunda posição na lista das principais categorias de pescado desembarcadas, indicando bom potencial para aproveitamento industrial.

Entretanto, é importante salientar que por tratar-se de um conjunto multiespecífico, a mistura não apresenta apenas vantagens na sua utilização, mas também desvantagens e desafios:

a) preço relativamente baixo, o que tende a viabilizar economicamente os produtos industrializados a partir da CMS dela derivada para utilização na alimentação institucional, geralmente preparada em quantidade, o que acentua o fator custo da matéria-prima;

b) potencial variabilidade na composição centesimal da CMS dela derivada, exigindo maior flexibilidade na padronização de produtos, apesar de se estimar que uma eventual variabilidade na composição centesimal flutuará dentro de intervalo compatível, como ocorreria com qualquer outra espécie escolhida devido a mudanças sazonais;

c) é insumo que, a longo prazo e se houver uma correção no rumo da administração pesqueira, tende a desaparecer, pois o esforço de pesca será dirigido a espécies-alvo bem definidas e com estoques sob controle. No entanto, apesar da tecnologia de CMS permitir relativa flexibilidade em relação à matéria-prima, que pode variar de um conjunto de espécies (mistura) a uma espécie em particular.

Os mercados de alimentação institucionais ou privados, formados a partir de demandas por produtos e serviços para atendimento de instituições e políticas públicas (merenda escolar, distribuição de alimentos a carentes, fornecimento a hospitais, presídios, creches, entre outros) são importantes, ainda que pouco explorados, para os pequenos e médios produtores/agricultores (FONSECA & TEIXEIRA, 2000).

O atendimento ao mercado institucional traduz-se em oportunidade para estimular o desenvolvimento local, a partir do aproveitamento e conseqüente estímulo à produção dos recursos da região, utilizando-se preferencialmente, dos mecanismos existentes de abastecimento e distribuição de alimentos, buscando integrar ao processo a população e a economia locais. Além disso, o mercado institucional atendido regionalmente, passa a ser um instrumento educativo e ecológico,

valorizando a cultura regional ao incluir no cardápio elementos da diversidade alimentar regional (FONSECA & TEIXEIRA, 2000).

A experiência do programa da merenda escolar implementado no município de Hulha Negra (RS) mostrou como o desenvolvimento do mercado de alimentação regionalizado pode ser importante para melhorar as condições de vida de agricultores familiares, assim como torna-se vital a atuação bem focada do setor público para a construção desse mercado (MALUF, 1999).

A municipalização da merenda escolar só ocorreu de fato por meio da Lei nº. 8.913 de 12 de junho de 1994, quando o Governo Federal transferiu para os municípios recursos financeiros especificamente destinados, cuja aplicação é orientada por um Conselho de Alimentação Escolar (CAE). O CAE, constituído por representantes da administração pública e da comunidade, tem entre as suas atribuições fixar critérios para a distribuição da merenda, além de promover a elaboração de cardápios, respeitando hábitos alimentares do município, de alguma forma relacionados à sua vocação agrícola, dando preferência aos produtos *in natura*, prioritariamente produzidos na região (OMETTO et al, 2003).

Em 2005, o Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE atendeu 36,4 milhões de alunos de creches, pré-escolas e do ensino fundamental durante 250 e 200 dias, respectivamente, a um custo de R\$ 1,27 bilhão (PNAE, 2005). Estimando a introdução do pescado no cardápio dessas creches, pré-escolas e escolas, apenas uma vez por semana, em filés de 50 g / refeição, demandaria o equivalente em peso vivo

a cerca de 228 mil toneladas de pescado por ano, ou seja, praticamente  $\frac{1}{4}$  da produção brasileira de pescado, aí incluído a produção da aquicultura, da pesca continental e da pesca marítima.

### **3. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

No mundo de hoje, superpopuloso, com problemas ambientais e crise de recursos, é premente a necessidade e importância de pesquisas para o desenvolvimento e/ou introdução de novas tecnologias para a produção de alimentos considerando-se a segurança alimentar enquanto provimento (FAO, 2004).

Tem sido cada vez mais salientada a necessidade de todos os países implantarem programas de controle de alimentos, para garantir o suprimento de alimento seguro, com o objetivo de proteger e promover a saúde do consumidor. A produção e consumo de alimentos é questão central em qualquer sociedade e possui um amplo espectro de conseqüências econômicas, sociais e ambientais (FAO, 2004).

A tecnologia de CMS tem potencial para diminuir o desperdício de biomassa nas unidades de processamento de pescado, transformando em alimento o que é atualmente subutilizado. A produção de CMS desidratada, na forma de farinha mista de arroz e peixe, com propriedades nutricionais, funcionais e sensoriais capazes de torná-la matéria-prima para diferentes preparações, pode conduzir a produtos que sustentem o alto valor nutritivo e

sejam de menor custo em relação aos produtos que necessitam de frio para conservação, transporte e comercialização.

Produtos de simplificado manejo pós-produção vêm de encontro às recomendações da “VII Assembléia Mundial de Saúde”, patrocinada pela OMS/WHO, (2003), da qual o Brasil é signatário e que ressalta a responsabilidade dos países membros na geração de políticas públicas que dêem suporte a uma alimentação saudável, principalmente no ambiente escolar, e que limite a disponibilidade de produtos excessivamente ricos em sal, açúcar e gorduras.

O escoamento da produção de pescado proveniente da pesca extrativista e da aquicultura para merenda escolar e outros programas governamentais de distribuição de alimentos necessita ser testado em escala comercial, para que se demonstre a viabilidade dessa inclusão na dinâmica das cadeias produtivas do pescado no Brasil (CONSEA, 2007).

A adoção de produtos à base de CMS desidratada permitirá agregar valor ao pescado adquirido pela indústria, aumentando o retorno econômico nos diferentes elos da cadeia produtiva, além de viabilizar refeições mais protéicas e acessíveis economicamente.

## **CAPÍTULO 2**

# **OBTENÇÃO DE PRODUTOS DESIDRATADOS À BASE DE CMS DE PESCADO**

### **1. INTRODUÇÃO**

Adicionalmente a uma conservação adequada do pescado, novas tecnologias de processamento podem gerar um vasto leque de produtos com valor agregado, além de alavancar o desenvolvimento da indústria pesqueira em países exportadores, levando as mudanças sociais e ao conseqüente desenvolvimento do chamado mercado dos produtos de conveniência, os quais exigem produtos de pescado prontos para comer ou que exijam pouca preparação antes de servir (FAO, 2007c).

Uma das alternativas de utilização da CMS de pescado poderia ser a desidratação, resultando em produtos de maior estabilidade e volume reduzido, não dependendo necessariamente de estocagem a baixas temperaturas (LISTON, 1977).

A técnica de secagem é um dos meios mais antigos de conservação dos alimentos. O pescado vem sendo seco por métodos tradicionais em muitos países pesqueiros, sendo que nas regiões de alta latitude a combinação do frio, ar seco e baixa umidade permitem secar o pescado com grande facilidade e um mínimo de desperdício; isto já não acontece em países tropicais onde a alta taxa de umidade leva à deterioração antes do consumo (DOE & OLLEY, 1990).

Os métodos utilizados para a secagem do pescado envolvem vários procedimentos, que vão desde a forma tradicional ao sol, até processos industriais sofisticados, sendo que a escolha do método adequado depende de vários fatores, dentre eles consideram-se as preferências do consumidor, disponibilidade de fontes de energia e também o efeito do método sobre o valor nutricional (DOE & OLLEY, 1990).

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.2 ASPECTOS DO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DE PRODUTOS DESIDRATADOS**

#### **2.1.1 Farinha de pescado para consumo animal – *fish meal***

Em termos mundiais, existe uma produção bastante relevante de farinha de pescado ou *fish meal*, não direcionada à alimentação humana, mas sim, animal. Segundo dados da FAO (2007a), aproximadamente 30% da captura mundial de pescado vêm sendo direcionada à produção de farinha e óleo de pescado, para produção de ração animal.

A matéria-prima utilizada para a produção de *fish meal*, consiste, em sua maioria, de espécies de pequenos pelágicos, que apresentam um alto teor de lipídeos. Tradicionalmente, esta indústria surgiu no século XIX, baseada principalmente na pescaria excessiva do arenque, e visava essencialmente a produção de óleo para uso industrial, produção de sabão, glicerol e outros produtos não alimentícios. Atualmente, continua utilizando

peixes gordos de tamanho reduzido, como a anchova, por exemplo. A farinha de peixe é utilizada principalmente na produção de rações animais, principalmente, para aves e suínos sendo necessários 3kg de peixes para produzir, aproximadamente, 1kg de galinha ou carne de porco (FAO, 2007c).

Vários países exportadores, como Peru, Chile, Dinamarca, Islândia, Noruega e África do Sul, vêm produzindo farinha de pescado. Estima-se que 25 milhões de toneladas de proteínas e 5 milhões de tonelada de óleo são disponibilizados com a fabricação da farinha de peixe (OETTERER, 2006).

Do total de produção mundial de farinha de peixe, estima-se que 25% é destinada à aquicultura, sendo a produção de silagem ácida em torno de 120.000t/ano (ARASON, 1994). OETTERER (2006) propõe o processamento de farinha de pescado de forma simples e artesanal, obtendo um produto final com até 60% de proteína, advinda do pescado inteiro ou dos resíduos da filetagem, visando essencialmente a alimentação animal, com uma participação protéica de 2 a 10% na formulação das rações.

Para a indústria de rações, o preparo de farinhas, ou seja, a concentração da fração protéica é comum em todo mundo e atualmente vem sendo substituído pela tecnologia de silagem, processo menos oneroso e que leva a uma maior digestibilidade das proteínas do pescado, seja pelas vias química, enzimática e microbiana (OETTERER, 2006).

A utilização maciça de proteína de excelente qualidade apenas para consumo animal é de certa forma intolerável, visto que países com altos índices de desnutrição como o Peru, disponibilizam 10 milhões de toneladas de anchoveta para a fabricação de farinha a ser exportada para os EUA e Europa, sendo assim este processo não é aceito em locais ou regiões onde há uma premente necessidade de proteína para consumo humano (OETTERER, 2006; FAO, 2007c).

### **2.1.2 Farinha de pescado para consumo humano – *fish flour***

As perspectivas de escassez de alimentos na Europa e as dificuldades para transportar pescado congelado nos anos 40 motivaram intensos estudos sobre a desidratação mecânica do pescado, sendo resultado dessas pesquisas alguns produtos como o bacalhau *desmenuzado* ou *minced* de bacalhau seco, arenques defumados, entre outros, no entanto tais tecnologias de desidratação não persistiram e se firmaram, posteriormente a este período (JASON & OLLEY, 1980).

Segundo OETTERER (2006) a farinha de pescado para consumo humano pode ser proposta mediante as justificativas de que há descartes comestíveis da industrialização que se, bem manejados, mantêm a qualidade da carne, consistindo em excelente fonte protéica, com cerca de 70% de proteínas, com elevado teor de aminoácidos essenciais como a lisina.

De 1960 a 1980, muitas indústrias se aventuraram a produzir concentrado de proteína de pescado (CPP) para consumo humano, alguns programas foram iniciados, por parte de organizações internacionais com o objetivo de aliviar os problemas nutricionais mundiais, mas, em sua grande maioria, não obtiveram êxito, principalmente pelo fato do produto não apresentar aceitabilidade geral (SUZUKI, 1987; DOE & OLLEY, 1990). Tal problema de aceitabilidade do CPP para consumo humano perdurou e durante muitos anos o emprego de CPP foi tentado como aditivo suplementando alimentos industrializados em estudo da U.S. *Food and Drug Administration* (FDA), sendo assim a menos que sejam empregados métodos especiais de produção, as propriedades organolépticas originais dos CPP impedem sua utilização como substitutos de outras proteínas de alto valor biológico, como da carne, ovos e da soja (Hannigan, 1982 citado em DOE & OLLEY, 1990). A falta de aceitabilidade do CPP como alimento está relacionada às suas incipientes propriedades funcionais, como solubilidade e capacidade de absorção de água, além de apresentar textura arenosa (SIKORSKI & NACZK, 1981).

De forma geral, o método de elaboração do CPP consiste na extração da fração lipídica de peixes fragmentados ou de subprodutos do pescado, sendo normalmente utilizados com agentes extratores o álcool etílico ou isopropílico. Em seguida, há a recuperação do solvente e o extrato é seco e peneirado para retenção de partículas ósseas. Não se pretende o uso do CPP como uma dieta completa, mas seu emprego como suplemento

protéico de boa qualidade (FINCH, 1970). Um acentuado sabor residual de pescado e sua limitada propriedade funcional condicionam sua utilização nos alimentos a 10%, aproximadamente, dependendo principalmente da qualidade final do produto (DOE & OLLEY, 1990).

SIKORSKI & NACZK (1981) e OETTERER (2006), mencionaram que na produção de hidrolisado protéico de pescado com propriedades funcionais superiores às do CPP, utilizam-se enzimas proteolíticas, isolando a fração protéica é possível obter-se um produto com 90% de proteína e com propriedades reológicas de elasticidade e plasticidade, que viabilizam sua utilização como aditivo na indústria alimentícia.

A expressão “propriedade funcional” é utilizada para descrever características físicas e químicas de um alimento que contribuem para seu comportamento durante o processamento industrial, estocagem e consumo. Estes atributos tais como a solubilidade, capacidade umectante, entre outras, estão relacionados à aceitabilidade do produto final (SIKORSKI & NACZK, 1981).

O desenvolvimento de produtos formulados com farinha de peixe misturada ao arroz e ao milho, para consumo humano, na forma de sopa, recheio, pão, biscoito e bolinho, apresentaram bons resultados em testes de aceitabilidade com provadores adultos, consolidando uma alternativa de aproveitamento de pescado de baixo custo, conforme estudos ocorridos no Brasil, desenvolvidos por FUJIMURA & AMAYA, (1978); MORAIS et al, (1981b); (1981c); PEREIRA et al, (1981); PIZZINATO et al, (1984).

A sopa, por sua vez, é um alimento promissor como veículo para as propriedades nutricionais do pescado, pois é aceito por todos os grupos de idade e tem um espaço cativo nos principais serviços de refeição. A sopa de pescado é alimento de fácil preparo (MOL, 2005), sendo composta também por vegetais, condimentos e aditivos emulsificantes, como a carragena, por exemplo. Constitui-se em alimento apropriado para grupos específicos, como crianças e idosos, pois além de propiciar um valioso aporte nutricional, é também de fácil ingestão e digestão.

STEVANATO et al, (2007) pesquisaram a composição química e a aceitação de uma farinha produzida com cabeças de tilápia na elaboração de produtos como caldo e sopa. Os produtos demonstraram elevados teores de proteínas, cinzas e lipídeos, além de elevada aceitação da sopa por crianças. Tal trabalho, salienta o valor nutritivo do pescado e a inclusão da farinha na elaboração da sopa, agregando valor aos resíduos de peixes e diminuindo a poluição ambiental.

### **2.1.3 Processos de secagem do pescado**

A secagem de produtos de pescado em estufa de circulação de ar quente necessariamente resulta em produto desidratado de qualidade inferior e, muito provavelmente, de qualidade biológica inferior também, pois o tempo de exposição ao ar em temperaturas em torno de 70°C pode ultrapassar 12h (BELLO & SIERRA, 1984).

SPINELLI et al, (1977) e MORAIS et al, (1981a, 1981b, 1981c), desenvolveram processos para desidratação de pescado, juntamente com cereais, utilizando secadores do tipo cilindro rotativo ou *drum drier*, buscando produtos com alto valor protéico e apresentando propriedades funcionais indispensáveis para a sua aplicação em outros alimentos.

Os secadores tipo *drum drier* ou de tambor consistem em cilindros de metal, que giram sobre um eixo horizontal e são aquecidos interiormente com vapor, água quente ou outro meio de aquecimento. Os secadores de tambor são utilizados normalmente na secagem de pastas e suspensões finas e também para soluções e se classificam em três tipos: tambor simples, duplo tambor e tambores gêmeos (BARBOSA-CÁNOVAS & VEGA-MERCADO, 2004). Tais equipamentos são utilizados prioritariamente na fabricação de concentrados de proteínas de pescado (SIKORSKI, 1990).

## 2.2 ASPECTOS NUTRICIONAIS E DE DETERIORAÇÃO

O valor nutritivo encontrado no pescado fresco, em linhas gerais, pode ser conservado no pescado desidratado, desde que se respeite a temperatura pertinente e lance mão de antioxidantes durante o processo de secagem, uma vez que a presença de lipídeos oxidados pode destruir determinadas vitaminas (Takiguchi, 1987 citado em DOE & OLLEY, 1990 ).

Também o cozimento prévio do pescado, antes de sua secagem, pode provocar uma considerável perda de aminoácidos e vitaminas, que passam para o líquido de cocção; além disso, este procedimento pode

destruir enzimas endógenas que hidrolisam os lipídeos à ácidos graxos livres e levam à destruição de ácidos graxos poliinsaturados durante a secagem e armazenamento (Takiguchi, 1987 citado em DOE & OLLEY, 1990 ).

Os mecanismos de desnaturação protéica causada pela dessecação são similares aos da desnaturação pelo congelamento, pois em ambos se extrai as moléculas de água da célula muscular, sendo a desnaturação pelo dessecação considerada mais drástica do que por congelamento (SUZUKI, 1987). Tanto no congelamento quanto em processos térmicos tipo HTST (*high temperature short time*) não há perdas protéicas (OETTERER, 2006)

A preservação das biomoléculas no estado seco tem chamado atenção da pesquisa nos campos tecnológico, clínico, biológico e farmacêutico. Durante a etapa de secagem um determinado grau de deterioração pode ocorrer, e o procedimento de incorporação de carboidratos ou soluções contendo polímeros, vem sendo utilizado para buscar a estabilidade na conservação dos produtos desenvolvidos (BUERA et al, 2005).

Vários mecanismos têm sido propostos para explicar este efeito protetivo. A primeira hipótese se baseia na recolocação da água, quando a estabilização era atribuída à formação de pontes de hidrogênio entre as moléculas de dissacarídeos, conforme a água vai sendo removida, sendo assim a integridade estrutural das membranas e das proteínas mantidas (CROWE et al, 1987). A segunda hipótese é relacionada à habilidade dos

carboidratos e polímeros em formar uma estrutura vítrea durante a etapa de secagem (CROWE et al, 1993).

Ao contrário do que ocorre com o trigo e o milho, transformados comumente em outros produtos antes do consumo, o arroz é consumido no Brasil principalmente na forma de grãos inteiros (CASTRO et al, 1999). Entretanto é viável o aproveitamento de seu subproduto, pois o beneficiamento do arroz resulta em aproximadamente 14% de grãos quebrados (CASTRO et al, 1999), sendo estes comercializados cerca de 1/5 do preço em relação aos grãos inteiros. São utilizados normalmente para alimentação animal e *pet foods*, mas também tem sido utilizados como ingredientes para produção de cereais matinais, produtos hipoalergênicos, fórmulas infantis e alimentos com baixa caloria (NABESHIMA & EL-DASH, 2004).

Segundo NABESHIMA & EL-DASH, (2004), uma das alternativas para agregar valor aos grãos quebrados seria a modificação química, transformando essa matéria-prima em ingrediente alimentício com maior interesse industrial e comercial.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Elaborar produtos (farinha e sopa) com qualidade nutricional e sensorial adequados a partir de matéria-prima desidratada à base de CMS de pescado.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Formulação de sopa a base de farinha mista de arroz e peixe;
- Avaliação dos atributos nutricionais, funcionais e sensoriais da farinha mista de arroz e peixe e da sopa;
- Avaliação da estabilidade da farinha mista e da sopa desidratada, durante estocagem, por 180 dias, em temperatura ambiente, por meio de testes microbiológicos e físico-químicos.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

Foram realizados, inicialmente, três diferentes testes pilotos, ou processamentos, para definir algumas condições da produção da CMS e do produto desidratado. Para isto, exemplares de peixes marinhos que compõem a categoria “mistura” foram obtidos de indústrias de pescado sediadas no Guarujá, município do litoral paulista. Cabe salientar que para cada um dos testes foram obtidas diferentes espécies de peixes, sendo esta variabilidade inerente a categoria mistura e a sua disponibilidade comercial.

Os peixes utilizados foram obtidos resfriados, conservados em gelo e logo após o desembarque, procedimento de lavagem e separação em esteira.

Durante toda a cadeia de processamento realizou-se a assepsia e limpeza dos equipamentos e demais utensílios utilizando água clorada a 5 ppm. A temperatura da matéria-prima durante o procedimento de descabeçamento e evisceração permaneceu entre 0 e 1°C, tendo sido controlada durante todo o processo para evitar alterações de qualidade, conforme o Regulamento Técnico para peixe fresco (BRASIL, 1997).

### **4.1 PROCESSAMENTO DA CMS**

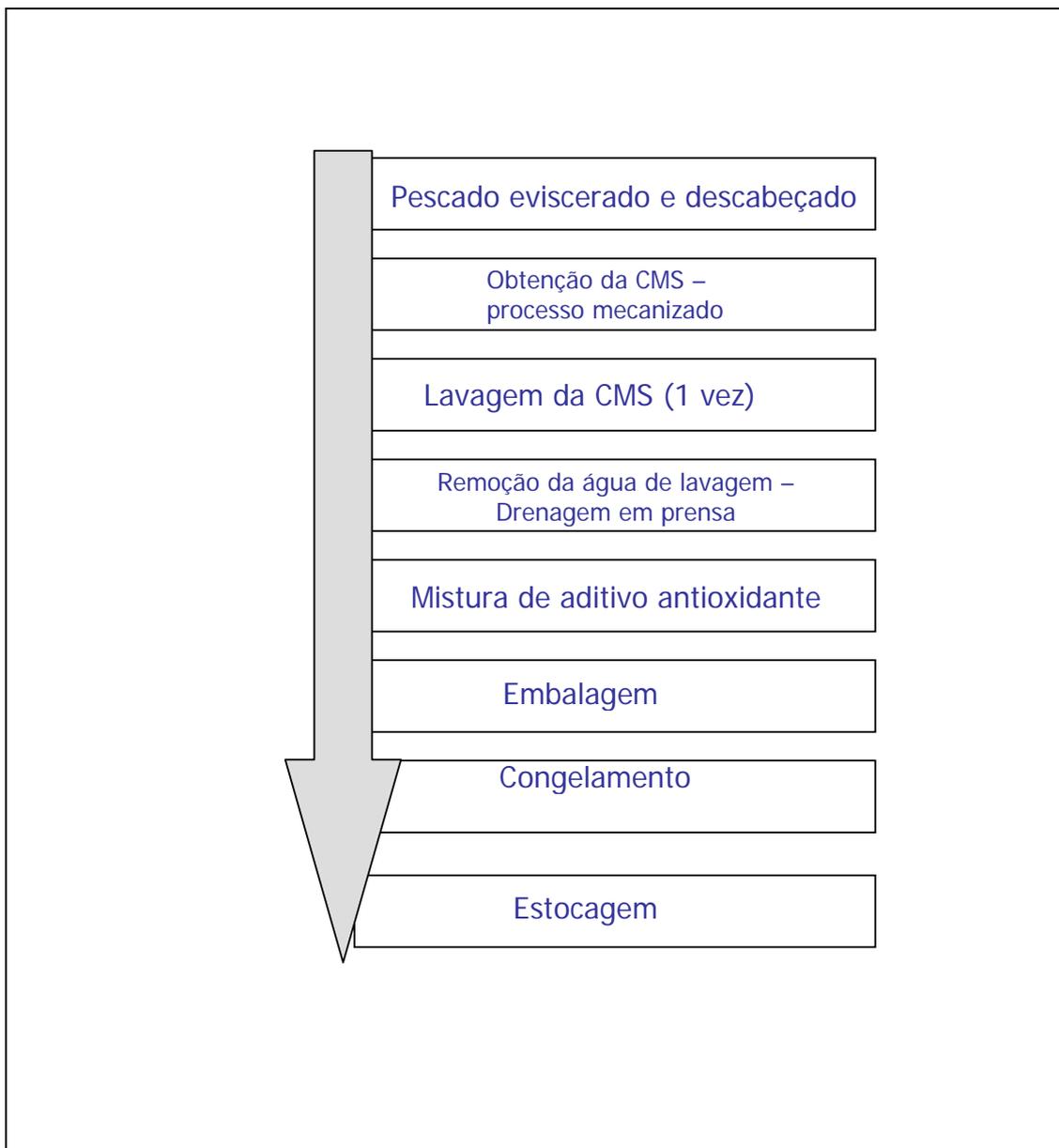
Visou-se, nesta etapa, avaliar a necessidade da operação de lavagem da CMS, vantajosa no que diz respeito a estabilidade do produto durante estocagem, sendo necessário averiguar as perdas dos constituintes durante o procedimento.

A matéria-prima obtida para este teste específico, consistiu de 32,7Kg das seguintes espécies (descabeçadas e evisceradas): carapau (*Caranx hippos*), cabrinha (*Prionotus punctatus*) e castanha (*Umbrina coroides*). A proporção entre as espécies foi de aproximadamente 30% para cada uma e os 10% restantes correspondem a outras espécies não identificadas.

200 O fluxograma operacional está citado na Figura 1 e foi baseado nas informações descritas em NEIVA (2003). Os peixes descabeçados e eviscerados foram submetidos à separação mecânica da carne utilizando-se a máquina separadora da marca Bibun, modelo SDX-13, equipada com cilindro perfurado (perfurações de 5 mm de diâmetro), com aplicação de força média-alta na correia tensora, conforme Anexo 1. A massa cárnea foi separada dos ossos, escamas e pele.

Após a obtenção da CMS, realizou-se a lavagem com água em recipientes plásticos de aproximadamente 100 litros, adicionou-se água gelada (água + gelo, em temperatura de  $6\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) e CMS na proporção de 4:1 (volume/peso), conforme Anexo 2. O material foi homogeneizado manualmente por 5 minutos e deixado decantar por 5 minutos. A CMS lavada foi acondicionada em saco de tecido de ráfia estéril e prensada em prensa manual, para remoção do excesso de água. Após a remoção foi adicionado o antioxidante butil-hidroxitolueno - BHT, Marca Tenox – Eastman Chemical Company – lote TSI0912000, na proporção de 0,02% conforme legislação preconizada pelo Codex Alimentarius para polpa ou CMS de pescado (CAC, 1995).

**Figura 1** - Processamento da CMS – com etapa de lavagem

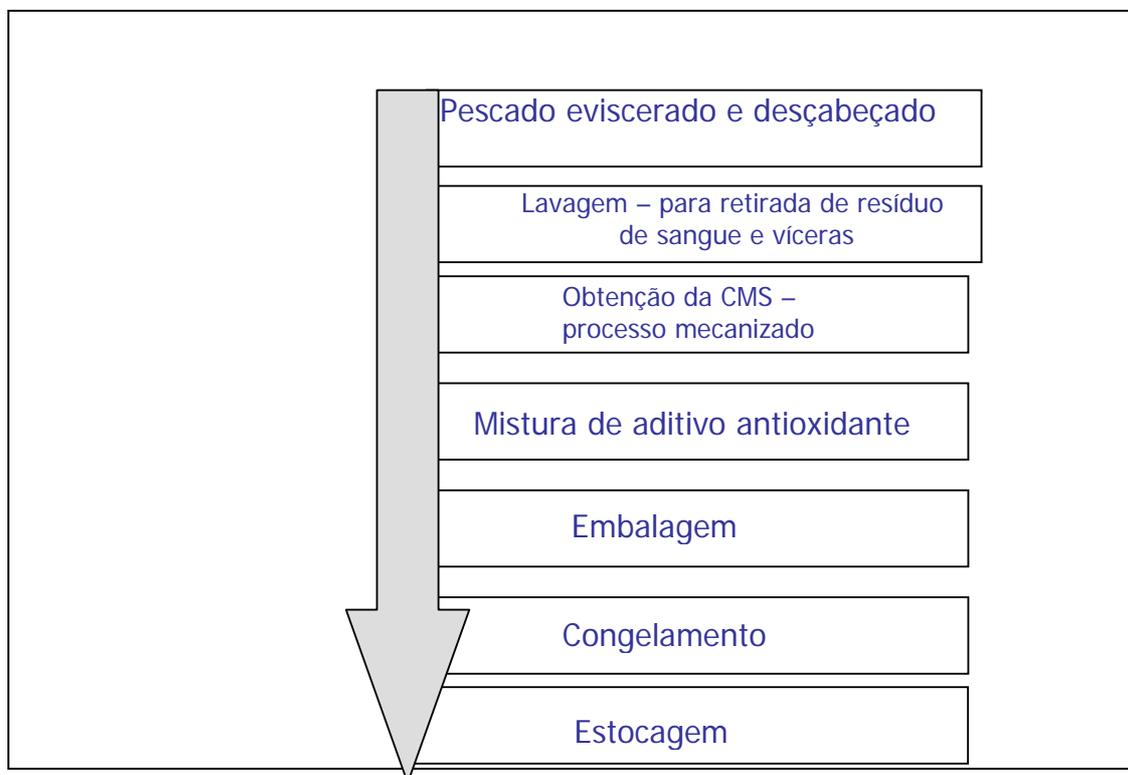


## 4.2 REALIZAÇÃO DOS TESTES DE SECAGEM DA CMS

Nesta segunda etapa a matéria-prima consistiu-se de 100 Kg das seguintes espécies: cabrinha (*Prionotus punctatus*) - 10%, sororoca (*Scomberomorus maculatus*) - 40% e guaivira (*Oligoplites saliens*) - 40%.

Procedeu-se como descrito no item 4.1, e utilizou-se apenas a CMS sem lavar, conforme Figura 2. Após a mistura de aditivo antioxidante, uma parte da CMS foi cozida em equipamento de vapor fluente a 100°C durante 10 min, utilizando embalagens plásticas autoclaváveis e a outra parte (CMS crua) foi mantida sob refrigeração. A CMS cozida e a CMS crua foram embaladas á vácuo e congeladas em ultra-freezer a - 86°C (por aproximadamente 3 horas), em seguida estocada em freezer a -18°C.

**Figura 2** - Processamento da CMS – sem a etapa de lavagem



O delineamento experimental inicialmente proposto, Quadro 1, seguiu as recomendações de MORAIS et al, (1981b) e PEREIRA et al (1981), para ambos os tratamentos: CMS cozida e CMS crua.

**Quadro 1** – delineamento experimental inicialmente proposto.

	Temperatura/Tempo	Pressão de vapor	Rendimento esperado
Experimento 1 - CMS cozida com farinha de arroz	130°/15s	3Kgf/cm <sup>2</sup>	14 kg/ m <sup>2</sup>
Experimento 2 – CMS sem cozinhar com farinha de arroz	130°/15s	3Kgf/cm <sup>2</sup>	14 kg/ m <sup>2</sup>

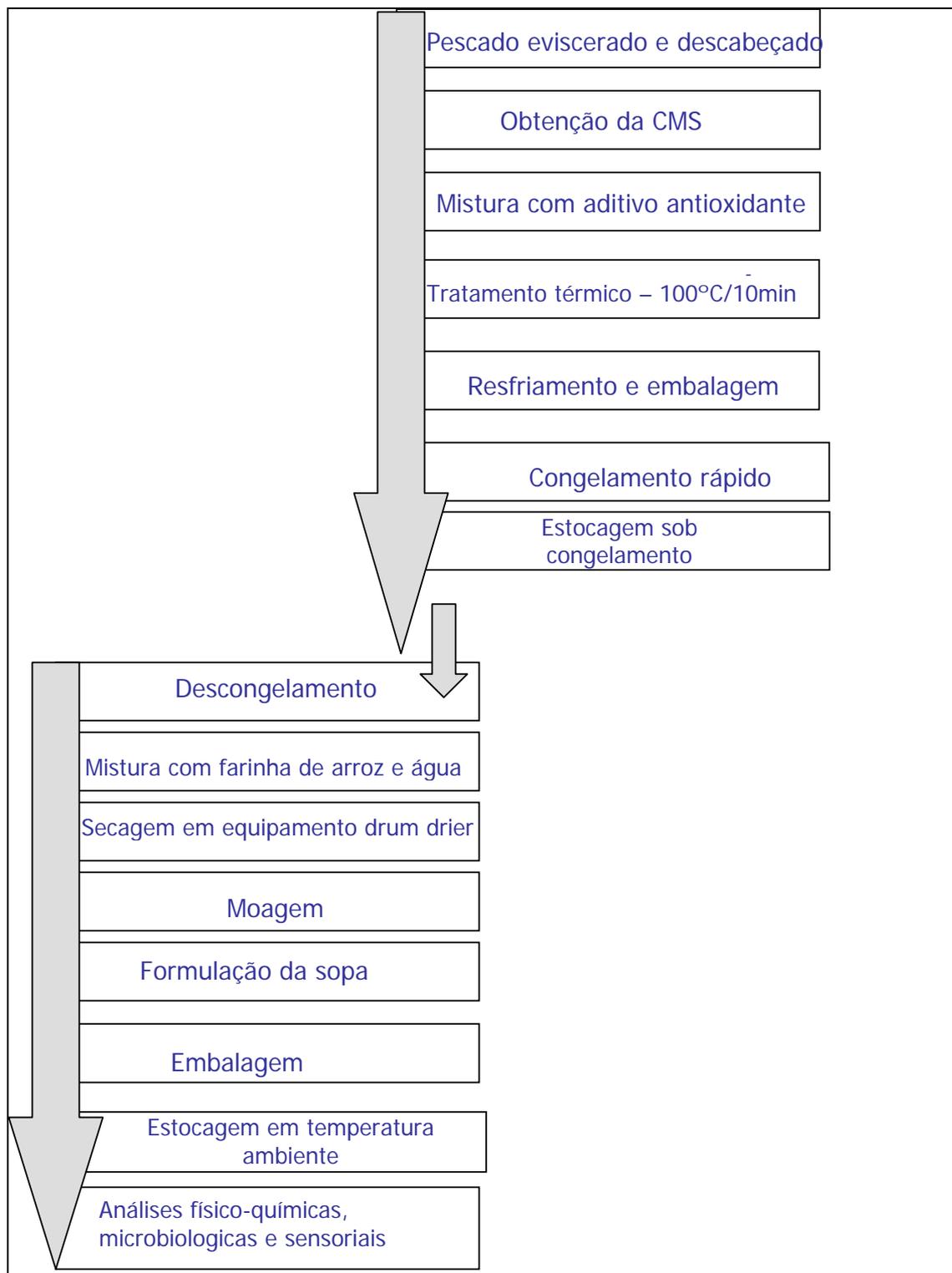
O fluxograma para obtenção da farinha mista de arroz e pescado, está apresentado a seguir na Figura 3.

A farinha de arroz utilizada foi obtida por meio da moagem de arroz branco comercial, polido, tipo 2, em moinho martelo granulador, marca Treu 74064G, com diâmetro de peneira de 0,76mm.

201 As CMS cozida e crua foram descongeladas, anteriormente ao processamento da secagem, em câmara de espera a 0°C durante 12 horas, sendo que para cada uma das CMS (crua e cozida) utilizou-se a proporção de 65% de CMS e 35% de farinha de arroz, proporções estas necessárias para a obtenção de um material pastoso com cerca de 32% de sólidos totais, segundo o preconizado por MORAIS et al, (1981c). A pasta obtida tem que apresentar aspecto emulsionado e termoplasticidade, ou seja, a capacidade de "formar filme" no equipamento de secagem *drum-drier*.

202 A homogeneização completa foi realizada em moinho coloidal, com adição de água, gerando uma massa cremosa e homogênea (Anexo 3).

**Figura 3** – Processamento da farinha mista de arroz e pescado e da sopa.



A secagem foi realizada em equipamento tipo *drum drier* ou de cilindros rotativos (Anexo 4), equipamento da marca Cooper Split Roller Bearing, Trade Mark British Pat, Made in England, MSP 400EXK9342, a 130°C por 15 segundos, a 3 rpm e 40 lb/pol<sup>2</sup>. Estes parâmetros do processo foram seguidos conforme MORAIS et al (1981b).

Em seguida foi realizada a moagem, empregando-se moinho de facas e martelo granulador, marca Treu 74064G, com diâmetro de peneira de 0,76mm.

O produto obtido após a etapa de secagem foi denominado de farinha mista de arroz e pescado, tendo em vista que no produto final a proporção de arroz supera a de pescado (em base seca).

### 4.3 ELABORAÇÃO DA SOPA DE PESCADO

Nesta terceira etapa, 120 Kg de pescado foram obtidas, contendo as seguintes espécies: betara (*Menticirrhus americanus*) – 50%, e castanha (*Umbrina coroides*) – 50%.

Para obtenção da CMS procedeu-se como descrito no item 4.1 e Figura 2, eximindo-se a etapa de lavagem, sendo obtida apenas a CMS cozida submetida à secagem, conforme parâmetros descritos no item 4.2 e Figura 3.

Após a obtenção da farinha mista de arroz e pescado, utilizando-se CMS cozida, foram realizados vários testes de formulação de uma sopa instantânea, com foco no público infantil.

Os diversos legumes, verduras e condimentos testados no presente trabalho foram cedidos por Indústrias de desidratados da marca Fuchs, como batata em pó, caldo de legumes, salsa em flocos, manjeriço, tomate, pimentão, cenoura, entre outros.

#### 4.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E FUNCIONAL DA CMS E SEUS PRODUTOS DERIVADOS

As análises físico-químicas dos produtos desenvolvidos ( CMS sem lavar, CMS lavada, CMS crua, CMS cozida, farinha mista de arroz e pescado e sopa de pescado) em cada uma das três etapas previamente citadas foram feitas em triplicata.

##### 4.4.1 Avaliação da Funcionalidade das Proteínas

###### Índice de absorção de água - IAA

Em tubos de centrifuga de 20 mL, acondicionou-se 1g de amostra e volumes crescentes de água: 5, 6 e 7mL (suficientes para hidratação, evitando-se a perda de massa solúvel). Após a centrifugação, o sobrenadante foi descartado e o peso da amostra + água, conferidos (QUNN & PATON 1979).

O índice de absorção de água (IAA) foi calculado pela seguinte equação:

$$IAA = \frac{(g \text{ de amostra seca} + \text{água}) - (g \text{ de amostra seca})}{g \text{ de amostra seca}}$$

### **Índice de solubilidade - IS**

O índice de solubilidade foi avaliado em função da força iônica (concentração de NaCl), conforme BASTOS & AREAS (1990). Vinte miligramas de amostra foram adicionados de 10mL de solução de NaCl em diferentes concentrações (0,5; 1 e 1,5%), agitados no vórtex em tubos de 20mL, e deixados em repouso durante uma noite a 5°C. Após centrifugação por 20 minutos, em temperatura ambiente, o sobrenadante foi submetido à leitura espectrofotométrica a 280 nm e averiguação do pH.

O valor da leitura espectrofotométrica, em absorbância, foi tomado como uma estimativa do teor de proteína solúvel.

### **Capacidade de emulsificação - CE**

A capacidade de emulsificação foi determinada pelo método de WEBB et al, (1970), segundo o qual 200mg de amostra são adicionados a 20mL de solução 0,1 M em um becker de 250 mL e em seguida pesados. O becker contendo a mistura foi levado a um homogeneizador tipo Turratec, marca Tecnal, modelo TE 102, colocando-se concomitantemente dois eletrodos em contato com a emulsão e ligados a um multímetro modelo FT 1000A. A solução foi inicialmente agitada em velocidade média, por 60 seg. Em seguida foi elevada à rotação máxima e inicia-se a adição do óleo, dispensado por um funil de separação, a 1mL/seg, continuamente, até seu colapso. O colapso da emulsão foi identificado pelo condutivímetro conectado aos eletrodos. No ponto de colapso, a transferência do óleo foi cessada, e o volume do óleo medido pela pesagem do becker, anteriormente

pesado com a amostra e a solução, calculando a quantidade em mL, pela correção da densidade do óleo (0,87g/mL).

A CE foi expressa como mL de óleo por 200mg de amostra.

### **Estabilidade de emulsificação - EE**

A estabilidade de emulsificação foi determinada pelo método de YATSUMATSU et Al, (1972), no qual 500mg da amostra foram transferidos para um becker de 250mL e adicionaram-se 50mL de solução de NaCl 0,1 M, e 50mL de óleo de soja. O homogeneizador tipo Turratec, marca Tecnal, modelo TE 102, foi imerso nesta mistura e operou por 2 min. em velocidade máxima, visando a produção de uma emulsão. Desta emulsão, três alíquotas de 25mL foram rapidamente transferidas para provetas graduadas. A emulsão foi deixada descansar por 15 min. a temperatura ambiente (25°C) e então fez-se a leitura da fase aquosa que representa as frações não retidas na emulsão. A EE é calculada pela seguinte equação:

$$EE (\%) = \frac{[\text{volume total} - \text{volume aquoso}]}{\text{volume total}} \times 100$$

#### **4.4.2 Composição centesimal**

A análise centesimal foi realizada de acordo com a AOAC (1995):

- o teor de nitrogênio total foi determinado segundo o método de micro-Kjeldahl (e o resultado multiplicado por 6,25 para conversão em teor de proteína);

- o teor de umidade foi determinado por secagem em estufa a 105°C, até alcançar peso constante;

- o teor de cinzas foi determinado por incineração em mufla a 550°C;
- o teor de lipídeos foi determinado pela extração a frio, segundo método de BLIGH & DYER (1959);
- o teor de carboidratos foi determinado por diferença: a percentagem de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas, subtraída de 100, conforme ANVISA -RDC360/03 (BRASIL, 2003);
- para cálculo do valor calórico utilizaram-se os coeficientes de Atwater, segundo WATT & MERRIL (1963), ou seja, para proteínas, 4,0; carboidratos, 4,0 e lipídeos, 9,0.

#### **4.4.3 Ácidos graxos**

Os lipídeos (ácidos graxos) foram extraídos pelo método de FOLCH et al, (1957) e esterificados como descrito por HARTMAN e LAGO (1973). A separação, identificação e quantificação dos ácidos graxos foi realizada por cromatografia a gás, em cromatógrafo SHIMADZU, CG-2010, equipado com uma coluna capilar SP 2560 da SUPELCO de 100 m de comprimento e 0,25 de diâmetro interno e espessura de filme 0,2 µm e o hidrogênio com fluxo de 1,5 mL/min. As temperaturas do injetor e do detector são de 250°C e 26°C, respectivamente. A programação de temperatura da coluna é de 140°C inicial com acréscimo de 4°C/min, até atingir um platô de 240°C, permanecendo nessa temperatura por 15 min. A razão de divisão “split” utilizado foi de 1:5.

O padrão utilizado foi uma mistura de trinta e sete ésteres metil de ácidos graxos – 37 código 47885 da Sigma Chemical Co.

O volume de injeção foi de 1 $\mu$ L, através de injetor automático AOC 20i.

Os resultados foram expressos em percentagem do total de ácidos graxos presentes na amostra.

#### **4.4.4 Aminoácidos e avaliação da digestibilidade das proteínas**

Os aminoácidos totais foram analisados por hidrólise ácida. Por este método, pesa-se o equivalente a 25mg de proteína da amostra desengordurada e hidrolisa-se com 10mL de HCL 6N, a vácuo e à temperatura de 110°C, por 22 horas. A amostra é recuperada em diluente pH 2,2. Uma alíquota de 25 $\mu$ L é injetada no analisador Dionex DX 300 para separação dos aminoácidos em coluna de troca iônica e reação pós-coluna com ninidrina, utilizando-se como referência solução padrão de aminoácidos Pierce, segundo SPACKMAN (1958).

O triptofano foi analisado por hidrólise enzimática com pronase a 40°C por 24 horas, seguida de reação colorimétrica com p-dimetilamino benzaldeído (DAB) e posterior leitura em espectrofotômetro a 590nm. A concentração de triptofano é calculada por comparação a curva padrão, segundo SPIES (1967).

A determinação do teor de lisina foi realizada antes e após o processamento, sendo um indicativo do grau de perda de valor biológico de proteínas. A avaliação individual da lisina, muito suscetível a perdas durante o processamento, é um indicador importante do valor nutricional das proteínas (ARAUJO & MENEZEZ, 2005).

A digestibilidade das proteínas foi testada *in vitro* de acordo com AKESON & STAHMANN (1964). As amostras foram digeridas com pepsina e pancreatina, sob agitação em condições de temperatura controlada (37°C). Depois de 24 horas a reação foi interrompida pela adição de ácido tricloroacético. Após centrifugação, dosou-se o nitrogênio no sobrenadante.

#### **4.4.5 Atividade de água**

A atividade de água ( $A_w$ ) dos produtos foi medida usando o equipamento Aqualab Series (Pullman, WA), no qual cada amostra foi submetida a determinações em triplicata. Todas as medidas de  $A_w$  foram obtidas a  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ .

#### **4.4.6 Avaliação da estabilidade dos produtos**

A CMS desidratada e os produto sopa foram estocados, tanto à temperatura ambiente quanto sob refrigeração, e foram avaliados durante 180 dias quanto à estabilidade química e microbiológica.

Neste estudo optou-se, por utilizar embalagem metalizada, marca Celofix com as seguintes especificações: saco plástico denominado metalfix coextrusado em 5 camadas com base em polietileno/adesivo/poliamida, conforme aprovação na AUP e laminado com poliéster metalizado,  $90\mu$  de espessura,  $\text{TPO}_2$  de  $>50\text{cc/m}^2/\text{dia}$  e  $\text{TPVA}$  de  $< 5,5 \text{ g/H}_2\text{O/m}^2/\text{dia}$ , conforme Anexo 15 . Este tipo de embalagem é comumente utilizado para sopas e outros produtos desidratados, conforme SARANTOPOULOS et al, (2001). Os produtos embalados foram estocados à temperatura ambiente (não

superior a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) e avaliados em intervalos de 1 (um); 90 e 180 dias (T0, T1 e T2, respectivamente).

Foram investigados nos diferentes intervalos de tempo (T0, T1 e T2) o teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - TBARS, o nitrogênio das bases voláteis totais – N-BVT e o pH.

A avaliação da condição higiênico-sanitária do biscoito seco foi avaliada inicialmente (T0) para presença de *Salmonella spp*, *Staphilococcus aureus*, clostrídios sulfito redutores, contagem de aeróbios mesófilos totais, coliforme totais e fecais (*E.coli*) e contagem de bolores e leveduras. A contagem de aeróbios mesófilos totais, coliformes totais e fecais (*E.coli*) e contagem de bolores e leveduras foram realizadas também em T1 e T2.

### Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

O teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, indicador da peroxidação lipídica, foi avaliado pelo método por extração em ácido tricloroacético –TCA, conforme VINCKE (1970), para as amostras de CMS e pelo método por destilação preconizado por TARLADGS et al, (1964) para os produtos farinha mista e sopa. TARLADGS et al, (1964) é recomendado quando o produto apresenta amido em sua composição. A curva de calibração foi construída utilizando-se o padrão tetraetoxipropano – TEP e os resultados foram expressos em mg de aldeído malônico/kg de amostra.

## Nitrogênio das bases voláteis totais (N-BVT)

Foi determinado pelo método descrito em BRASIL (2000), modificado quanto ao uso de ácido tricloroacético - TCA a 7,5%. Este método baseia-se na dosagem de compostos nitrogenados básicos voláteis que podem ser gerados durante a deterioração do pescado e seus produtos derivados.

## pH

A determinação do pH foi realizada segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 1985) empregando-se potenciômetro Tecnal.

## **ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS**

DE ACORDO COM A METODOLOGIA DE DOWNES E ITO (2001), VINTE E CINCO GRAMAS DAS AMOSTRAS FORAM PESADOS EM 225ML DO DILUENTE (ÁGUA SALINA PEPTONADA 0,1%) E HOMOGENEIZADAS EM HOMOGENEIZADOR TIPO PISTÃO, STOMACHER BLEND 400. FORAM REALIZADAS DILUIÇÕES DECIMAIS EM SÉRIE E SEMEADURAS EM MEIOS ESPECÍFICOS PARA CADA ANÁLISE. CADA UMA DAS DETERMINAÇÕES SEGUIU DE ACORDO COM DOWNES E ITO (2001).

### **Contagem de Coliformes Totais e *Escherichia coli***

Empregou-se o método rápido Petri filme 6404® (3M), com leitura após 48h/35°C. Este método permite diferenciação para *E.coli*, na mesma placa de coliformes totais.

### **Contagem de Aeróbios Mesófilos Totais**

Utilizou-se Ágar padrão para contagem (PCA) com incubação a 35°C/48h.

### **Contagem de Bolores e Leveduras**

Empregou-se o Ágar dicloran rosa-de-bengala cloranfenicol com incubação a 25°C por 3 a 5 dias.

### ***Bacillus cereus***

Empregou-se o Ágar Manitol Gema de ovo Polimixina (MYP), inoculando 0,1mL superficialmente, de cada diluição, por espalhamento com alça de Drigalski e posterior incubação por 30°C/24h. Colônias suspeitas (grandes, rosadas e com halos, aspecto de “ovo estalado”), foram submetidas aos testes bioquímicos de confirmação: testes: nitrato, utilização anaeróbia da glicose (+), decomposição da tirosina(+), Teste de Voges-Proskauer (+).

### ***Staphilococcus aureus***

Empregou-se o Agar de Baird Parker, inoculação superficial de 0,1 mL por diluição utilizada, espalhando com alça de Drigalski e posterior incubação a 35°C/48 horas. Colônias suspeitas (pretas, pequenas, brilhantes, lisas, convexas, e com halo transparente estendendo para além da zona opaca) foram selecionadas 5 colônias suspeitas para testes:

coagulase e catalase. A partir dos resultados coagulase positivos confirmados, foram calculados as UFC/g.

#### **Clostrídio Sulfito-redutor**

Selecionou-se três diluições adequadas e colocou-se em profundidade de 1mL, de cada diluição, em meio Agar Triptose Sulfito Cicloserina. Em seguida colocou-se sobre a superfície do mesmo meio e incubou-se a 46°C/24 h, em jarro de anaerobiose.

#### ***Salmonella***

Os meios de cultura utilizados foram os caldos Selenito Cistina e Tetracionato Verde Brilhante e os meios para plaqueamento foram Ágar Entérico de Hectoen (HE) e Ágar Xilose Lisina desoxicolato (XLD).

### **4.5 ANÁLISE SENSORIAL – TESTE DE ACEITABILIDADE**

Os testes de aceitabilidade da sopa contendo farinha mista de arroz e pescado foram realizados com crianças em creches e instituições do município de Santos – SP.

A escala hedônica facial de 5 pontos (Anexo 16) foi utilizada para esta avaliação. A escala hedônica facial é usada principalmente para crianças que não sabem ler, solicitando-se que registrem a careta que melhor descrever o quanto gostou ou desgostou da amostra. Para consolidação dos resultados, cada careta recebe um valor e os dados são avaliados estatisticamente (MORAES, 1985; VIEIRA, 1981). Os testes foram

aplicados em crianças de ambos os sexos, com idade variando entre 4 e 7 anos, e que freqüentavam creches na região da Baixada Santista – SP, Brasil. Antes dos testes as crianças receberam esclarecimentos sobre como preencher a ficha de avaliação.

Nas creches participantes da pesquisa foram realizadas reuniões com os dirigentes e, posteriormente, agendadas reuniões com os responsáveis pelas crianças. Nas reuniões repassaram-se todos os detalhes do projeto e foram esclarecidas as dúvidas sobre o teste sensorial. Foi enfatizado o aspecto da segurança em relação ao consumo dos produtos a serem testados, assim como a total liberdade em participar ou não do estudo. Foram excluídos os provadores que já haviam apresentado algum tipo de reação alérgica ao pescado.

Antes do início dos testes, as crianças recebiam explicações sobre cada característica facial da escala hedônica, visando preliminarmente esclarecer a criança como opinar após a degustação da sopa. À criança, não foi mencionado, no momento do teste, que a sopa era de peixe, visando não conduzir a uma rejeição prévia. Cada teste foi realizado, separando as crianças em grupos de 5, nos quais era servida a sopa, quando a criança terminava, ela era conduzida a uma mesa separada, para opinar individualmente sobre a escala hedônica.

Amostras do produto “sopa de pescado” foram servidas às crianças em pequenos potes de isopor descartáveis, acompanhados de uma colher (MORAES, 1985).

O protocolo da pesquisa (Anexo 18) e o termo de consentimento livre e esclarecido para a instituição participante (Anexo 19) e para o responsável da criança (Anexo 20) foram disponibilizados durante as reuniões realizadas antes dos testes.

#### 4.6 QUESTÕES ÉTICAS

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Saúde Pública da USP, com o protocolo n°1384 (ANEXO 22).

#### 4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A comparação de médias foi feita pelos testes *t-student*. Quando houve mais de três tratamentos, as médias foram comparadas por análise de variância (ANOVA) e separadas pelo teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ).

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.1 RENDIMENTO DA CMS

Durante o presente trabalho foram produzidos três lotes de CMS, referentes aos vários testes realizados. Em apenas dois foi possível calcular o rendimento cárneo da CMS em relação ao peso do peixe inteiro, pois um dos lotes (LOTE 1) o peixe foi adquirido na forma descabeçado e eviscerado, conforme Tabela 1.

**TABELA 1 - Rendimento da CMS**

LOTE	Peso (kg)			Rendimento (%) em relação ao peixe inteiro	
	Inteiro	Descabeçado / Eviscerado	CMS	Descabeçado/ Eviscerado	CMS
1	...	32,7	29,35	-	-
2	100	66,59	48,01	66,59%	48,1%
3	120	87	72,84	72,5%	60,7%

\* O lote nº. 1 foi obtido da indústria na forma descabeçado e eviscerado

Os rendimentos da CMS em relação ao peixe inteiro, variaram de 48 a 60% comprovando que esta variável pode estar relacionada às diferentes espécies utilizadas e suas características, em concordância com o observado por HASTINGS, (1989) e RASEKH, (1987), os quais verificaram que o rendimento da CMS de pescado varia segundo alguns fatores como a espécie e tamanho quando os parâmetros de processamento são mantidos constantes (tipo de equipamento separador utilizado, diferentes tamanhos de perfuração, velocidade e tensão da correia tensora).

CRAWFORD et al, (1995) indicaram um rendimento médio para CMS de cerca 35,5%, tendo como base várias espécies de pescado marinho. MORAIS et al, (1993), estudando a desossa mecânica de várias espécies de pescado, provenientes da fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas, observaram variações no rendimento entre 39,3 e 63,4% em relação ao peso do peixe inteiro. Assim, o rendimento médio obtido neste trabalho está em concordância com o já relatado na literatura.

## 5.2 TESTE DE LAVAGEM DA CMS: RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

No primeiro teste avaliou-se o rendimento para a CMS empregando-se ou não uma etapa de lavagem, conforme Tabela 2.

**TABELA 2** - Rendimento da CMS lavada e não lavada

Peso (kg)	Rendimento em Peso (Kg)	
Descabeçado/ Eviscerado 32,7	CMS não lavada 29,35 (89,76%)*	CMS lavada 28,20 (86,24%)*

\* Percentagem do rendimento em relação ao peso do pescado descabeçado e eviscerado

Na Tabela 3, estão os resultados da composição química da CMS lavada e não lavada. O teor de umidade mais elevado (84,51%) da CMS lavada pode demonstrar que a etapa manual de prensagem não foi suficiente para a retirada da água livre proveniente da etapa de lavagem. O fato da CMS lavada apresentar umidade elevada não acarretaria problemas em relação ao processamento da farinha, visto que o teor de água nesta etapa poderia ser ajustada, de acordo como teor de umidade da CMS.

**TABELA 3** - Composição centesimal (g/100g) da CMS lavada e não lavada

	CMS não lavada	CMS lavada
Umidade	76,04 <sup>a</sup> ± 1,39	84,51 <sup>b</sup> ± 0
Proteína	20,02 <sup>a</sup> ± 0,45 (83,57)	15,19 <sup>b</sup> ± 0,94 (81,32)
Lipídeos	1,72 <sup>a</sup> ± 0,21 (7,17)	1,79 <sup>a</sup> ± 0,11 (9,57)
Cinzas	0,46 <sup>a</sup> ± 0,07 (1,90)	0,15 <sup>b</sup> ± 0,02 (0,80)

Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística.

Média (n=3) ± desvio padrão

Entre parênteses estão os resultados médios expressos em base seca

A CMS não lavada apresentou os teores em base seca de proteínas (83,57%) e cinzas (1,90%) maiores que a CMS lavada, 81,32% e 0,80% respectivamente, fato que pode estar relacionado à lixiviação de compostos hidrossolúveis durante o processo, gerando perdas de nutrientes.

ADU et al, (1983) encontraram níveis menores de minerais na CMS lavada comparada ao filé de *rockfish*, sugerindo que tanto a qualidade da água como o tipo de equipamento ou processo usado na lavagem podem afetar significativamente a composição mineral da CMS lavada.

O conteúdo de lipídeos não apresentou diferença significativa nas amostras de CMS, sugerindo que para este parâmetro não houve alteração gerada pelo processo de lavagem, levando a crer que o procedimento realizado por meio do uso de tanque estático e a prensagem manual não propiciou a retirada da gordura, resultando em sua concentração, conforme observado no resultado expresso em base seca para a CMS lavada (9,57%).

LEE, (1984); PARK et al, (1997); Hultin, (1985) citado por MENDES et al, (1998); mencionam as vantagens e desvantagens da etapa da lavagem do surimi e consideram que o produto CMS, de preferência não deva ser lavado, devido ao alto consumo de água, dependência de equipamentos complementares, perda de sólidos por meio do grande volume de efluente líquido.

Portanto optou-se por utilizar a CMS não lavada para o processamento da farinha de pescado, tendo em vista que a mesma será misturada a farinha de arroz, contribuindo para a melhoria da cor e

suavização do odor de pescado no produto final, além de melhorar seu valor nutricional.

### 5.3 TESTE DE COZIMENTO E SECAGEM DA CMS

A Tabela 4 demonstra o rendimento do teste de secagem da CMS crua e da CMS previamente cozida.

**TABELA 4** - Rendimento do processo da farinha mista de arroz e pescado à base de CMS crua e cozida.

Experimento	Peso (kg)		Rendimento (%)
	CMS	após desidratação	após desidratação
CMS Crua	10,1 (20,1)	3,2	15,91%
CMS Cozida	7,5 (14,5)	3,6	24,7%

Entre parênteses está o peso total da CMS+ arroz + água

A evidente diferença no rendimento final das farinhas formuladas com CMS crua e cozida, respectivamente, 15,91 e 24,7%, pode estar relacionada ao cozimento prévio da CMS, procedimento este que pode ter favorecido a formação de um “filme” contínuo e aderente ao cilindro aquecido, incrementando assim, a eficiência da secagem do produto, e conseqüentemente seu melhor rendimento.

Nas Tabela 5 e 6 estão apresentados respectivamente os resultados da composição química da CMS crua e cozida e das farinhas geradas, assim como das respectivas análises de variância.

**TABELA 5 - Composição centesimal (g/100g) da CMS crua e cozida**

DETERMINAÇÕES	CMS crua	CMS cozida
Umidade	81,21 <sup>a</sup> ± 0,23	79,10 <sup>a</sup> ± 1,55
Proteína	15,99 <sup>a</sup> ± 0,81 (85,10)	17,78 <sup>b</sup> ± 1,09 (85,09)
Lipídeos	1,29 <sup>a</sup> ± 0,06 (6,86)	1,64 <sup>b</sup> ± 0,00 (7,87)
Cinzas	1,06 <sup>a</sup> ± 0,05 (5,62)	1,22 <sup>b</sup> ± 0,35 (5,84)
Carboidratos	0,52 <sup>a</sup> ± 0,33	0,51 <sup>a</sup> ± 0,05
Valor Energético (Kcal/100g)	77,38 <sup>a</sup> ± 0,95	86,61 <sup>b</sup> ± 3,78

Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística.

Média (n=3) ± desvio padrão.

Entre parênteses estão os resultados médios expressos em base seca

Apesar dos teores de umidade da CMS crua e cozida não apresentarem diferença significativa, os maiores teores de proteína, lipídeos e cinzas verificados na CMS cozida podem estar relacionados a provável ação do cozimento e conseqüente concentração de solutos.

**TABELA 6** - Composição centesimal (g/100g) e atividade de água (Aw) das farinhas a base de CMS crua e cozida

DETERMINAÇÕES	Farinha a base de CMS crua	Farinha a base de CMS cozida
Umidade	9,01 <sup>a</sup> ± 0,13	8,22 <sup>b</sup> ± 0,20
Proteína	27,25 <sup>a</sup> ± 0,48 (29,95)	27,01 <sup>a</sup> ± 0,10 (29,43)
Lipídeos	2,28 <sup>a</sup> ± 0,27 (2,51)	2,12 <sup>a</sup> ± 0,10 (2,31)
Cinzas	1,50 <sup>a</sup> ± 0,14 (1,65)	1,51 <sup>a</sup> ± 0,03 (1,65)
Carboidratos	59,94 <sup>a</sup> ± 0,10	61,14 <sup>b</sup> ± 0,18
Valor Energético (Kcal/100g)	368,73 <sup>a</sup> ± 0,33	370,33 <sup>a</sup> ± 2,48
Aw	0,506 <sup>a</sup> ± 0,02	0,424 <sup>b</sup> ± 0,01

Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística.

Média (n=3) ± desvio padrão.

Entre parênteses estão os resultados médios expressos em base seca

Conforme Tabela 6, afora os resultados do teor de umidade (9,01 e 8,22%) e de Aw (0,506 e 0,424), nas demais determinações da análise química não houve diferença significativa entre os dois tratamentos, demonstrando que o procedimento de cozimento não afetou a composição química das farinhas. Cabe ressaltar que o líquido obtido da cocção também foi incorporado a CMS, evitando perdas de nutrientes em excesso durante o processo de pré-cozimento.

Os teores de umidade encontrados para as farinhas a base de CMS crua e cozida (9,01 e 8,22), encontram-se acima do preconizado pelo RIISPOA (BRASIL, 1952) para pescado desidratado, cujo limite tolerado é 5% de umidade. No entanto, o RIISPOA entende por pescado desidratado “o

produto obtido pela dessecação profunda em aparelhagem adequada do pescado inteiro”, portanto divergente do produto farinha mista.

O menor valor de  $A_w$  na farinha a base de CMS cozida (0,424) é um dado positivo em relação a qualidade esperada de um produto desidratado. A  $A_w$  é tida como um dos principais critérios de qualidade deste tipo de produto, dimensionando a água livre no sistema alimentício.

LABUZA, (1980) menciona que resultados de  $A_w$  menores que 0.66, inibiriam o crescimento microbiano e que muitas das reações deteriorativas dos alimentos, tais como a oxidação de lipídeos, também estão relacionadas à  $A_w$ .

Na avaliação da qualidade físico-química da CMS crua e cozida, (Tabela 7), observou-se que os valores de pH tanto da CMS crua, como da cozida ficaram acima do estipulado pelo RIISPOA (BRASIL, 1952), que preconiza pH de no máximo 6,8, e não inferior a 6,5, limites estipulados para condição interna da carne de pescado fresco.

**TABELA 7** - Valores médios de pH, N-BVT, TBARS na CMS crua e cozida

DETEREMINAÇÕES	CMS crua	CMS cozida
pH	6,89 <sup>a</sup> ±0,01	6,97 <sup>b</sup> ±0,01
N-BVT (mg/100g)	16,56 <sup>a</sup> ±0,39	20,02 <sup>b</sup> ±0,01
TBARS (mgMAL/kg)	5,74 <sup>a</sup> ±0,42	5,38 <sup>a</sup> ±0,61

Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística

Média (n=3) ± desvio padrão.

Mudanças no pH muscular podem refletir, principalmente, a atividade bacteriana, que pela hidrólise de compostos nitrogenados, acumularia no músculo produtos como a trimetilamina, dimetilamina e amônia, elevando o pH (NUNES et al,1992). Desta forma o pH pode estar relacionado com os valores de N-BVT encontrados nestas amostras .

O conteúdo de N-BVT na matéria-prima ou CMS crua (16,56 mgN/100g), é considerado por OGAWA & MAIA, (1999) indicação de perda de frescor. Estes autores verificaram valores de 5 a 10mgN/100g, relacionados à peixes de excelente frescor e de 15 a 25mgN/100g para pescado com frescor razoável.

Na CMS cozida o maior teor de nitrogênio não protéico (20,02 mgN/100g), proveniente da maior formação das bases voláteis totais, pode estar relacionado a etapa de aquecimento prévio. No entanto, este dado não confere com o obtido por Takiguchi (1987) citado em DOE & OLLEY (1990), neste trabalho o cozimento prévio do pescado, antes de sua secagem, além de provocar uma considerável perda de aminoácidos e vitaminas, inativou enzimas endógenas que hidrolisam os lipídeos a ácidos graxos livres.

A Legislação brasileira, por meio do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal - R.I.I.S.P.O.A. (BRASIL, 1952), preconiza apenas o valor máximo de N – BVT para o pescado fresco, de 30mg N/ 100g de pescado, limite este que poderia ser utilizado para avaliar a CMS mas que não se aplicaria para produtos

desidratados, nos quais ocorreu alteração drástica do sistema alimentício em consequência da redução do teor de umidade.

**TABELA 8** - Valores médios de pH, N-BVT, TBARS nas farinhas à base de CMS crua e cozida

DETEREMINAÇÕES	Farinha a base de CMS crua	Farinha a base de CMS cozida
pH	6,71 <sup>a</sup> ±0,01	6,67 <sup>b</sup> ±0,01
N-BVT (mg/100g)	9,24 <sup>a</sup> ±1,34	9,63 <sup>a</sup> ±3,95
TBARS (mgMAL/kg)	19,97 <sup>a</sup> ±0,15	27,64 <sup>b</sup> ±2,87

Letras sobscritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística, Média (n=3) ± desvio padrão.

Os resultados de N-BVT nas farinhas a base de CMS crua e cozida não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 8), o que não ocorreu com os parâmetros de pH e TBARS.

Observa-se na Tabela 8, o elevado teor de TBARS, tanto na farinha a base de CMS cozida (27,6 mg MAL/kg) como crua (19,97 mg MAL/kg). Para TBARS não há padrões estabelecidos na legislação nacional, normalmente utilizam-se indicações referendadas pela literatura científica, que correlacionam valores de TBARS acima de 1 - 2mg MAL/Kg, ao pescado com odor e sabor característico de ranço e que, portanto será rejeitado sensorialmente (BONNELL, 1994; GRAY & PEARSON, 1987).

O alto teor de TBARS encontrado neste lote, pode estar relacionado à qualidade inicial da matéria-prima (Tabela 7) que apresentou inicialmente,

antes do tratamento térmico, níveis bastante elevados de aldeído malônico tanto na CMS crua como cozida (5,74 e 5,38 mg MAL/kg).

Além do citado, fatores como uma maior exposição ao oxigênio durante o processamento e permanência das amostras de farinha em embalagem plástica comum, não barreira ao oxigênio, também podem ter contribuído para estes altos teores de TBARS neste lote.

Cabe ressaltar que mesmo com teores lipídicos na faixa de 1,29 a 1,64%, conforme Tabela 5, as espécies (sororoca e guaivira) utilizadas neste teste, na proporção de 80%, são tidas como espécies tipicamente gordas, ou com teores lipídicos mais elevados. MORAIS et al, (1992), na caracterização da composição química de diversas espécies de peixe, comumente encontradas na categoria mistura, evidenciaram o alto teor lipídico das citadas espécies e, portanto mais suscetíveis a oxidação lipídica até mesmo antes do desembarque.

A preocupação em relação ao aldeído malônico, principal produto secundário da oxidação lipídica tem sido associado a processos cancerígenos e mutagênicos (PEREIRA & TENUTA-FILHO, 2005).

Os resultados para a análise de Índice de absorção de água (IAA), parâmetro relacionado a funcionalidade da proteína em absorver água estão apresentados na tabela 9.

**TABELA 9** – Índice de absorção de água (IAA)<sup>c</sup> das farinhas à base de CMS crua e cozida

	Farinha mista de arroz e pescado a base de CMS crua	Farinha mista de arroz e pescado a base de CMS cozida
IAA (mL/g) <sup>d</sup>	4,45 <sup>a</sup> ±0,07	4,2 <sup>b</sup> ±0

(Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística,

(c) Média (n=3) ± desvio padrão;

(d) IAA é expresso em mL/ de água por grama de amostra

Conforme Tabela 9, a CMS cozida resultou em produto desidratado (Farinha mista de arroz e pescado a base de CMS cozida) com menor IAA (4,2 mL/g), contrariamente ao mencionado na literatura (MORAIS et al, 1981b).

Em dois trabalhos, MORAIS et al. (1981b; 1981c) utilizaram CMS pré-cozida, para obtenção de farinha mista de peixe e milho e peixe e arroz e obtiveram IAA de 3,70mL/g e 5,50mL/g respectivamente.

Os resultados para o índice de solubilidade(IS), capacidade de emulsificação (CE) e Estabilidade de emulsificação (EE), estão apresentados nas Tabelas 10 e 11.

**TABELA 10** - Índice de Solubilidade (IS) para Farinha mista à base de CMS crua e cozida

Amostra	Concentração da solução de NaCl	Leitura Espectrofotômetro <sup>(a)</sup>	pH
Farinha e base de CMS Crua	0,5% NaCl	0,000±0,00	6,42
	1,0% NaCl	1,066±0,02	6,42
	1,5% NaCl	0,090±0,01	6,42
Farinha e base de CMS Cozida	0,5% NaCl	0,000±0,00	6,30
	1,0% NaCl	1,156±0,04	6,28
	1,5% NaCl	0,093±0,04	6,30

(a) Valor da leitura espectrofotométrica - tomado como uma estimativa do teor de proteína solúvel

A solubilidade é uma das propriedades funcionais mais importantes em concentrados protéicos (SATHIVEL et al, 2004). No presente trabalho um dos objetivos foi avaliar se existiam diferenças quanto a funcionalidade de farinhas produzidas com CMS crua ou cozida, portanto opinou-se, no caso da solubilidade, por um método rápido e não absoluto. Desta forma o valor da leitura espectrofotométrica foi tomado como uma estimativa da quantidade de proteína solúvel, conforme a Tabela 10.

Ambas as farinhas apresentaram IS semelhante quando empregada na concentração de 1% de NaCl, sendo que forças iônicas menores (0,5% de NaCl) ou maiores (1,5% NaCl) não favoreceram a solubilização das proteína (Tabela 10). Para este parâmetro de funcionalidade, o pH manteve-se próximo do pH isoelétrico da proteína do pescado, não devendo exercer influência sobre tais resultados (BORDERIAS & MONTERO, 1988).

Em forças iônicas ou concentrações salinas baixas, a solubilidade das proteínas tende a aumentar, fenômeno conhecido como *salting in*, porém à medida que se eleva a concentração salina, as proteínas tendem a se insolubilizar e precipitar (*salting out*). O princípio da precipitação das proteínas se dá da seguinte forma: os íons salinos passam a competir pela água com moléculas de proteínas, destruindo a sua capa de hidratação e permitindo que as moléculas de proteína se atraiam mutuamente, agregando-se e formando um precipitado (SGARBIERI, 1998).

**TABELA 11** – Capacidade de emulsificação (CE)<sup>c</sup> e Estabilidade de emulsificação (EE)<sup>a</sup> para Farinha mista à base de CMS crua e cozida

	Farinha mista de arroz e pescado a base de CMS crua	Farinha mista de arroz e pescado a base de CMS cozida	Albumina de ovo <sup>(e)</sup>	Concentrado de Proteína de soja - CPS <sup>(e)</sup>
CE (mL/200mg) <sup>(d)</sup>	44,91 <sup>a</sup> ±3,96	79,70 <sup>b</sup> ±0,24	327±18,1	76±6,8
EE (%)	55 <sup>a</sup> ±1,15	57 <sup>a</sup> ±2,52	72,3±3,4	62,2±4,2

Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística,

(c) Média (n=3) ± desvio padrão;

(d) CE é expresso em mL de óleo por 200mg de amostra

(e) Valores de referência para albumina de ovo e concentrado de proteína de soja citados em SHATIVEL et al, 2004.

A CE é definida como o volume de óleo (mL) que pode ser emulsionado por gramas de material, antes da inversão ou colapso das fases. A estabilidade depende das características físico-químicas das moléculas de proteínas e das propriedades hidrodinâmicas e visco-elétricas do filme de proteína formado e se refere a capacidade da proteína manter a emulsão por um certo tempo, sob determinadas condições (SGARBIERI, 1998).

Na Tabela 11 o valor de CE obtido foi maior na farinha mista a base de CMS cozida, confirmando o recomendado por MORAIS et al (1981c), ressaltando que a pré-cocção antes da desidratação, além de acelerar o processo, melhora a reconstituição do produto acabado, ou seja, neste a desnaturação protéica tende a ser menos intensa.

As amostras foram comparadas com a albumina e ao CPS (Tabela 11) demonstrando que o maior valor de CE obtido com a Farinha a base de CMS cozida apresenta-se bastante inferior a albumina, mas próximo do valor de referência do CPS, situação similar ocorre quanto a EE.

Os valores de EE (Tabela 11) apresentaram-se similares tanto na farinha a base de CMS crua, como a base de CMS cozida.

SATHIVEL et al (2004), trabalhando com concentrado protéico de arenque, um peixe tipicamente gordo, e sem a adição de outros ingredientes como o amido, obtiveram uma CE que variou de 99 a 132mL de óleo/200 mg de proteína e uma EE de 64,5 a 67,3%. No entanto quando SATHIVEL & BECHTEL (2006), trabalharam com concentrado protéico de *Alaska pollock* um peixe magro, a CE variou de 29 a 33 mL de óleo/200 mg de proteína.

#### 5.4 ELABORAÇÃO E COMPOSIÇÃO DA SOPA DE PESCADO

O preparo da sopa foi baseado em formulação industrial cedida por empresas de produtos desidratados e definida após diversos testes, variando-se as percentagens de cada ingrediente. Os ingredientes da sopa de pescado foram escolhidos de forma a proporcionar sabor suave de pescado, visando, principalmente, o público infantil.

Dentre os legumes e verduras desidratados escolhidos, estão a batata, tomate, cenoura, espinafre e pimentão. Condimentos como a cebola, o alho, a salsa e o manjericão foram acrescentados em pequenas quantidades, para tornar a sopa mais saborosa sem, no entanto, prevalecer pedaços muito aparentes, os quais não são apreciados pelas crianças. Utilizou-se ainda uma pequena quantidade de glutamato monossódico e de colorífico para tornar a cor mais atraente.

Esta formulação encontra-se nos Quadro 2 e no ilustrada no Anexo 6.

**Quadro 2** – Formulação base da sopa de peixe

<b>Matéria- Prima</b>	<b>Formulação ( %)</b>
Sal	4
Glutamato monossódico	2,5
Batata em pó	11
Farinha mista de arroz e peixe	50
Açúcar	2,8
Cebola em pó	0,5
Alho em pó	0,8
Colorífico	1,0
Tomate em flocos	0,5
Cenoura em pó	1,2
Pimentão verde em pó	0,1
Pimentão verm em pó	0,1
Caldo legumes em pó	10
Salsa em flocos	0,3
Manjerição em flocos	0,1
Espinafre em pó	1
macarrão	14

O teor máximo de farinha mista de arroz e peixe (Anexo 5), incluído na formulação, foi de 50%, pois acima desta proporção demonstrou-se rejeição, conforme dados obtidos em testes prévios com adultos da Unidade Laboratorial de Tecnologia do Pescado do Instituto de Pesca. A rejeição foi relacionada a um sabor mais acentuado e não apreciado de peixe e também a sensação arenosa durante a degustação final da sopa.

A cada 100g da sopa desidratada foi adicionada de 1,2L de água, sendo o produto dissolvido com ajuda de um batedor de arame manual. Em

seguida foi levado ao aquecimento em fogo médio, e deixado cozinhar por 10 min após a fervura. Após o cozimento, a sopa rendeu aproximadamente 1 litro, podendo servir 4 porções de 250mL cada.

Na Tabela 12 estão os dados de composição centesimal do 3º lote de peixes que deu origem a CMS cozida, a farinha mista de arroz e pescado e a sopa.

**TABELA 12** - Composição centesimal (g/100g) dos produtos CMS cozida, farinha mista e sopa de pescado

	CMS cozida	Farinha mista de arroz e pescado a base de CMS cozida	Sopa de pescado cozida
Umidade	77,66 <sup>a</sup> ± 0,19	5,09 <sup>b</sup> ± 0,03	6,29 <sup>c</sup> ± 0,06
Proteína	19,74 <sup>a</sup> ± 1,21 (88,38)	30,40 <sup>b</sup> ± 0,71 (32,03)	21,09 <sup>a</sup> ± 1,34 (22,51)
Lipídeos	0,99 <sup>a</sup> ± 0,02 (4,43)	1,63 <sup>b</sup> ± 0,07 (1,72)	1,38 <sup>c</sup> ± 0,14 (1,47)
Cinzas	1,19 <sup>a</sup> ± 0,05 (5,32)	1,77 <sup>b</sup> ± 0,00 (1,87)	8,55 <sup>c</sup> ± 0,35 (9,12)
Carboidratos	0,42 <sup>a</sup>	61,11 <sup>b</sup>	62,75 <sup>b</sup>
Valor Energético (Kcal/100g)	89,55 <sup>a</sup>	380,71 <sup>b</sup>	347,24 <sup>c</sup>

Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística.

Média (n=3) ± desvio padrão.

Entre parênteses estão os resultados médios expressos em base seca

Como mostra a Tabela 12, o conteúdo de umidade nos produtos desidratados foram bastante baixos, tendo apresentado 5,09 % para a farinha e 6,29 % para a sopa. Também BELLO & SIERRA (1984), trabalhando com CMS desidratada com teor de 1,5% de sal, utilizando

secador com circulador de ar com temperatura média de 70°C, obtiveram um produto final com 5 % de umidade, similar ao de sopas comercializadas.

O teor de umidade encontrado neste lote de farinha mista (5,09%), encontra-se no limiar de aceitação estabelecido pelo RIISPOA (BRASIL, 1952) para pescado desidratado, cujo limite tolerado é 5% de umidade.

As sopas desidratadas comerciais encontradas no mercado, segundo dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCAUSP, 2005), conforme o Quadro 3, têm seu conteúdo de umidade variando de 3,10 a 6,29, para as sopas desidratadas de carne ou frango com legumes e macarrão.

**Quadro 3** – Composição de sopas desidratadas comerciais

Tipo de sopa	Umidade (g/100g)	Energia (kcal/100g)	Proteínas (g/100g)	Lipídeos (g/100g)	Carboidratos (g/100g)	Cinzas (g/100g)
Sopa Mickey (carne, macarrão e mandioquinha), desidratada, Maggi	5,07	352	9,20	5,10	69,51	11,12
Sopa de carne c/ 10 vegetais, desidratada, Liotécnica	3,10	325	11,8	4,7	65,5	14,90
Sopa de carne, c/macarrão e legumes, desidratada, Maggi	5,19	358	11,80	7,40	63,95	11,66
Sopa galinha, c/ macarrão e legumes, salagosto, desidratada, Maggi	6,29	361	5,2	3,10	86,91	1,50
Sopa de galinha c/ 10 vegetais, desidratada, Liotécnica	6,20	328	12	6,70	60,80	14,30

Extraído de: TBCAUSP, 2005  
 “Tabela Brasileira de Composição de Alimentos”

Quanto ao valor protéico, os resultados demonstraram que a farinha contém 30,40%, valor este bastante interessante, levando em consideração que em termos de sólidos totais, teríamos uma proporção de 2,5 partes de farinha arroz para 1(uma) parte de CMS de pescado.

Valores próximos de proteínas, de 32,9%, para farinha mista de polpa de peixe e arroz, foram relatados por MORAIS et al, (1981c), utilizando também CMS de várias espécies de peixe e secagem com *drum drier*.

Em relação aos teores de proteína, das sopas comerciais, encontrados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCAUSP, 2005), Quadro 3, o conteúdo protéico da sopa de peixe (21,09%) é superior aos relatados para sopas desidratadas de carne com legumes e macarrão (9,2 a 11,8%) e para sopas desidratadas de frango com legumes e macarrão ( 5,2 a 12%).

A sopa de pescado pronta para o consumo poderia servir 4 porções, de 250mL, apresentando cada porção aproximadamente 5,27% de proteína, atendendo a recomendação mínima de proteínas do PNAE (FNDE, 2006), que preconiza o suprimento de, no mínimo, 15% das necessidades nutricionais diárias dos alunos em creches, pré-escolas e escolas de ensino fundamental. Segundo os valores de macro e micronutrientes – baseados na *Recommended Dietary Allowances* (NRC, 1989 citado no FNDE, 2006), a alimentação escolar deve conter uma quantidade mínima de 3,6g/dia de proteína e 270kcal, para as crianças na faixa etária de 4 a 6 anos.

Em relação ao valor calórico, a sopa, que apresentou 347 kcal/100g no produto desidratado, representando apenas 32% da recomendação do

PNAE, sendo em comparação a outras sopas (TBCAUSP, 2005) percebe-se que o parâmetro calórico está relacionado proeminentemente ao alto teor lipídico encontrado na grande maioria das sopas comerciais (Quadro 3) e não obtido na sopa de pescado.

A literatura indica que as espécies de pescado da categoria “mistura”, propensa matéria-prima da CMS e, conseqüentemente, dos produtos farinha e sopa, dentre elas a betara e a castanha utilizadas no presente estudo, são denominadas magras, apresentando teor lipídico de até 1,5% (MORAIS & CAMPOS, 1994). Segundo ACKMAN (1994), o pescado tem sido classificado em relação ao teor lipídico como: magro: até 2%; baixo teor: 2 a 4%; médio teor: de 4 a 8%; e alto teor ou gordo: de 8 a 20%.

A Tabela 13 indica que não houve diferença significativa entre o IAA da farinha mista e da sopa, indicando que os demais ingredientes da sopa, contribuíram proporcionalmente para com esta propriedade funcional.

**TABELA 13** – Resultados<sup>b</sup> do Índice de absorção de água (IAA), Capacidade de emulsificação (CE) e Estabilidade de emulsificação (EE) para Farinha mista e sopa de pescado

	Farinha mista de arroz e pescado	Sopa de pescado	Albumina de ovo <sup>(d)</sup>	Concentrado de Proteína de soja - CPS <sup>(d)</sup>
CE (mL/200mg) <sup>(c)</sup>	73,89 <sup>a</sup> ±0,04	75,15 <sup>a</sup> ±2,12	327±18,1	76±6,8
EE (%)	56 <sup>a</sup> ±0,00	57 <sup>a</sup> ±1,53	72,3±3,4	62,2±4,2
IAA (mL/g) <sup>(e)</sup>	4,20 <sup>a</sup> ±0,19	4,18 <sup>a</sup> ±0,52	-	-

Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística.

(b) Média (n=3) ± desvio padrão;

(c) CE é expresso em mL de óleo por 200mg de amostra

(d) Valores de referência para albumina de ovo e concentrado de proteína de soja citados em SHATIVEL et al, 2004.

(e) IAA é expresso em mL/ de água por grama de amostra

Quanto aos resultados de CE e EE, as amostras farinha mista e sopa, foram comparadas tanto com a albumina, como com o concentrado de proteína de soja (CPS), conforme Tabela 13, demonstrando que ambos os produtos apresentam-se inferiores a albumina em relação a estas propriedades funcionais, mas próximo do valor de referência do CPS.

A Tabela 14, indica que houve uma melhor solubilidade, tanto da farinha mista como da sopa, na concentração de 1,% de NaCl, tendo o pH não exercido influência sobre estes resultados.

**TABELA 14** - Índice de Solubilidade (IS) para Farinha mista e sopa de pescado

Amostra	Concentração da solução de NaCl	Leitura Espectrofotômetro <sup>(a)</sup>	pH
F1	0,5% NaCl	0,000±0,00	6,67
F2	1,0% NaCl	1,100±0,03	6,64
F3	1,5% NaCl	0,099±0,00	6,61
S1	0,5% NaCl	0,000±0,00	6,60
S2	1,0% NaCl	1,117±0,03	6,36
S3	1,5% NaCl	0,235±0,15	6,40

(a) Valor da leitura espectrofotométrica - tomado como uma estimativa do teor de proteína solúvel

A TABELA 15 apresenta a composição em ácidos graxos presentes na CMS crua e cozida, na Farinha mista de arroz e pescado e na sopa desidratada.

Analisando-se as amostras separadamente, nas “matérias-primas”: CMS crua e cozida, os ácidos graxos majoritários foram o C16:0 (palmítico), C16:1n-7 (palmitoleico), C18:1n-9 (oléico) e C22:6n-3 (docosahexaenóico), destacando-se nas duas amostras o ácido palmítico.

Para a farinha a sopa, temos como perfil de majoritários, também o C16:0 (palmítico), C18:1n-9 (oléico), C18:2n-6 (linoléico) e C22:6n-3

(docosaheptaenóico), sendo que este último apresentou menor na sopa (6,8%).

Em relação aos ácidos poliinsaturados, para CMS crua e cozida, os principais foram o eicosapentaenoico (EPA), 7,2 e 7,5% e o docosaheptaenoico (DHA) com 14,3 e 17,1%, respectivamente. Nos produtos farinha e sopa, os principais ácidos poliinsaturados foram o linoléico (C18:2n-6), com 18,7 e 29,5% e o DHA, com 11,3 e 6,8%.

**TABELA 15** – Composição em ácidos graxos<sup>(a)</sup> da CMS crua e cozida, farinha mista de arroz e pescado e sopa de pescado.

ÁCIDO GRAXO	CMS crua	CMS cozida	Farinha mista de arroz e pescado -CMS cozida	Sopa de peixe
C14:0 (Mirístico)	2,9	2,8	1,9	1,6
C15:0 ( Pentadecanóico)	----	1,1	0,6	----
C16:0 (Palmítico)	32,3	30,9	30,5	27,8
C17:0 (Heptadecanóico)	----	1,1	0,8	----
C18:0 (Esteárico)	9,2	7,7	6,5	7,4
C22:0 (Behenico)	----	----	0,7	----
<b>Total de saturados</b>	<b>44,4</b>	<b>43,6</b>	<b>41,3</b>	<b>36,7</b>
C16:1n7 (Palmitoléico)	11,8	12,1	4,8	3,2
C18:1n9 (Oléico)	14,6	11,9	14,2	13,9
<b>Total de monoinsaturados</b>	<b>26,4</b>	<b>24,0</b>	<b>19,0</b>	<b>17,1</b>
C18:2n6 (Linoléico)	1,8	1,3	18,7	29,5
C18:3n3 (Linolênico)	----	----	1,1	4,7
C20:4n6 (Araquidônico)	5,9	6,4	4,1	2,5
C20:5n3 – EPA	7,2	7,5	4,5	2,7
C22:6n3 – DHA	14,3	17,1	11,3	6,8
<b>Total de poliinsaturados</b>	<b>29,3</b>	<b>32,4</b>	<b>39,7</b>	<b>46,2</b>
<b>Total de ômega 3</b>	<b>21,5</b>	<b>24,7</b>	<b>16,8</b>	<b>14,2</b>
<b>Total de ômega 6</b>	<b>7,7</b>	<b>7,7</b>	<b>22,8</b>	<b>31,9</b>

(a) Valores médios expressam a % de área

Tanto a farinha quanto a sopa mostraram-se fontes apreciáveis de ácidos graxos poliinsaturados, 39,7 e 46,2% respectivamente, isso se deve principalmente ao aporte de ácido linoléico (C18:2n-6), em ambos os produtos. A alta concentração de ácido linoléico (C18:2n-6), um  $\omega$ -6, é proveniente notadamente do arroz, este cereal, de acordo com MAIA et al, (2006), 35,28% de ácido linoléico.

Em função dos inúmeros benefícios à saúde humana atribuídos a ingestão dos ácidos graxos EPA e DHA, alguns autores adotam a sua somatória, visando avaliar a qualidade nutricional lipídica das amostras analisadas.

Em 100g de sopa de peixe, obtivemos, 1,32g de lipídeos, conforme Tabela 10, e deste teor, aproximadamente 132mg (10%) referem-se a concentração de EPA+DHA. Portanto, sopas elaboradas com peixes tipicamente magros, como a betara e a castanha, dificilmente se alcançaria o teor de 200mg de EPA+DHA, segundo preconizado por SIMOPOULOS et al, (1999).

Segundo NEURINGER & CONNOR, (1986), os mais importantes ácidos graxos essenciais (AGE) são os ácidos graxos poliinsaturados, especialmente o ácido linoléico ( $\omega$ -6), e o ácido linolênico ( $\omega$ -3), desta forma os produtos farinha mista e sopa de pescado possuem altas concentrações de AGE. As recomendações da FAO/WHO (1994b), preconizam um consumo de 3% de AGE, baseado em um consumo total de energia ao redor de 3.000 calorias/dia.

Nas Tabelas 16 e 17 estão expressos os resultados dos teores de aminoácidos e os dados da digestibilidade das proteínas.

O cálculo do escore de aminoácidos foi comparado com o padrão FAO (FAO/WHO/UNU, 1985; FAO/WHO, 1990). A determinação do escore químico para proteínas de origem animal fornece resultados semelhantes aos do ensaio biológico (LAJOLO & TIRAPEGUI, 1998).

Visando uma adequada interpretação dos resultados com os requerimentos da FAO (FAO/WHO/UNU, 1985; FAO/WHO, 1990), utilizou-se literatura complementar (FUST & STEHLE, 2004) para confirmação dos requerimentos na unidade: mg de aminoácidos/g proteína.

A proteína de pescado é de alto valor biológico e o processo de desidratação que foi utilizado pode ter favorecido a manutenção do valor biológico de proteínas, pois embora utilize alta temperatura, o tempo é bastante reduzido (130°C/15s.), observa-se na Tabela 16, que o conteúdo de aminoácidos da farinha foi bastante similar ao da matéria-prima (CMS crua).

O teor de aminoácidos essenciais dos produtos farinha mista de arroz e pescado e sopa de pescado (Tabela 16), excedeu as exigências da FAO para adultos (FAO/WHO, 1990), exceto no caso da sopa, em relação à metionina+cistina.

**TABELA 16** - Valores médios da composição de aminoácidos dos diferentes produtos

Aminoácidos totais (mg/g proteína)	CMS crua	Farinha mista de arroz e pescado - CMS cozida	Sopa de pescado <sup>a</sup>	AAE – crianças*	AAE – adultos**
Ácido Aspártico	113,33±0,01	108,33±0,08	54,17		
Treonina €	47,33±0,03	40,0±0,01	20,0	34	9
Serina	43,33±0,04	44,67±0,04	22,33		
Ácido Glutâmico	184,0±0,08	180,33±0,11	90,16		
Prolina	39,33±0,08	41,67±0,01	20,83		
Glicina	57,33±0,04	49,33±0,02	24,67		
Alanina	65,33±0,02	61,67±0,02	30,83		
Valina €	44,67±0,04	46,33±0,11	23,16	35	13
Metionina + Cistina €	34,0±0,04	27,33±0,06	13,66	25	17
Isoleucina €	40,67±0,04	42,66±0,01	21,33	28	13
Leucina €	82,0±0,02	83,66±0,06	41,83	66	19
Fenilalanina +Tirosina €	72,67±0,04	75,33±0,06	37,66	63	19
Lisina €	98,67±0,08	78,66±0,09	39,33	58	16
Amônia	14,0±0,00	15,33±0,01	7,67		
Histidina €	18,0±0,04	20,0±0,02	10,0		16
Arginina €	67,33±0,06	57,33±0,08	28,66		
Triptofano €	11,33±0,01	12,33±0,01	6,16	11	5
<b>TAAE</b>	<b>379,33</b>	<b>433</b>	<b>216,5</b>		
<b>TAA</b>	<b>1020</b>	<b>985</b>	<b>492,5</b>		
<b>TAAE/TAA (%)</b>	<b>37</b>	<b>44</b>	<b>44</b>		

Dados expressos em mg de aminoácidos por g de proteína

<sup>(a)</sup> dados estimados – 50% da farinha mista

€ aminoácidos essenciais

\*aminoácidos essenciais recomendados para crianças (FAO/WHO/UNU, 1985)

\*\*aminoácidos essenciais recomendados para adultos (FAO/WHO, 1990)

TAAE – total de aminoácidos essenciais

TAA – total de aminoácidos

Apesar da sopa não ter atendido às exigências de aminoácidos essenciais para crianças (FAO/WHO/UNU, 1985), ressalta-se que o teor de lisina da farinha mista excedeu tais exigências, fato que reforça a viabilidade de utilização da farinha mista, na alimentação infantil.

O perfil de aminoácidos da sopa foi estimado, levando-se em consideração apenas a proporção de farinha mista utilizada na formulação

da sopa, sendo esta de 50%, não considerando assim os aminoácidos provenientes dos demais ingredientes vegetais empregados.

Mesmo tendo a farinha de arroz contribuído com um percentual de aproximadamente 50%, não houve aparentemente um incremento de aminoácidos provenientes deste cereal. Segundo SGARBIERI (1987), o conteúdo de aminoácidos sulfurados, particularmente metionina é bastante elevado no arroz polido, variando entre 1,4 a 3,6g/16gN, o qual por sua vez apresenta muito baixo teor de lisina.

Para melhor avaliar a eventual perda do valor biológico, foi realizada avaliação da digestibilidade *in vitro* das proteínas do produto antes e após o processo de secagem a fim de complementar as informações obtidas com o escore químico. Esta determinação permite avaliar o grau de hidrólise das proteínas do alimento por enzimas digestivas e que, portanto, conforme ARAUJO & MENEZES (2005) estariam disponíveis biologicamente, desde que não houvesse nenhuma interferência na absorção dos aminoácidos pelo organismo humano (o que pode ocorrer na presença de fatores antinutricionais presentes em alimentos vegetais).

Estas duas determinações, escore de aminoácidos e digestibilidade, permitem avaliar se o processamento afetou o valor biológico da proteína.

**TABELA 17** - Determinação de digestibilidade<sup>(a)</sup> *in vitro* na CMS crua e na farinha mista de arroz e pescado

	CMS crua	Farinha mista de arroz e pescado
Digestibilidade <i>in vitro</i>	100 <sup>a</sup> ±0,81	100,64 <sup>a</sup> ±0,36

(a) Média (n=3) ± desvio padrão

A digestibilidade *in vitro* simula as condições existentes no trato gastrintestinal, os resultados são expressos em relação à digestibilidade medida para a caseína, considerada referência em virtude da sua alta digestibilidade *in vivo*. Alguns trabalhos analisaram a digestibilidade de algumas espécies de pescado, apresentando-se ao redor de 99% para camarões *Penaeus vannamei* (LAZO et al, 1998) e de 100% e 99% para salmão do Atlântico e truta, respectivamente (GLENCROSS et al, 2004).

Com base nos resultados da Tabela 17, a digestibilidade da matéria-prima, a CMS crua (100%), pode-se constatar que a digestibilidade protéica *in vitro* da Farinha mista de arroz e pescado (100,64%), apresenta-se como um resultado vantajoso, demonstrando assim que não houve perda de digestibilidade com a introdução da farinha de arroz e com o processo de secagem.

A atividade de água (*Aw*) dos produtos farinha mista e sopa, variou de 0,36 a 0,39, não favorável ao crescimento microbiano (Tabela 18).

**TABELA 18** - Atividade de água<sup>(b)</sup> na farinha mista de arroz e pescado e na sopa de pescado

	Farinha mista de arroz e pescado	Sopa de pescado
<b>Aw</b>	0,36 <sup>a</sup> ±0,02	0,389 <sup>a</sup> ±0,02

Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística.

(b) Média (n=3) ± desvio padrão

Um dos fatores mais importantes na conservação de produtos desidratados é a atividade de água ( $A_w$ ), estando os valores encontrados (0,36 e 0,389) bem abaixo do sugerido por LABUZA,(1980) de  $A_w < 0,66$ , visando estagnar o crescimento microbiano.

A oxidação de lipídeos nos alimentos é geralmente mínima para uma  $A_w$  entre 0.3 e 0.5 (GOWEN et al, 2007).

## 5.5 ESTABILIDADE DURANTE ESTOCAGEM

Na Tabela 19, são apresentados os resultados das análises físico-químicas, referentes à qualidade da matéria-prima (CMS crua e cozida), dos produtos farinha mista e sopa, submetidos ao estudo de vida útil.

**TABELA 19** - Análises físico-químicas realizadas na CMS crua e cozida, matéria-prima da sopa de pescado.

DETERMINAÇÕES	CMS crua	CMS cozida
pH	7,04 <sup>a</sup> ±0,00	7,12±0,01 <sup>b</sup>
N-BVT (mgN/100g)	6,16 <sup>a</sup> ±0,77	8,86±0,38 <sup>b</sup>
TBARS (mgMAL/kg)	1,81 <sup>a</sup> ±0,23	2,27±0,07 <sup>b</sup>

Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística.

Média (n=3) ± desvio padrão,

Parâmetros de qualidade físico-química e microbiológica dos produtos farinha mista e sopa de pescado, obtidos após o processamento (T0), e após 90 dias (T1), e 180 dias de estocagem (T2) em temperatura ambiente, estão descritos nas Tabelas 20 e 21.

**TABELA 20** - Análises físico-químicas realizadas na farinha mista e na sopa de pescado em diferentes períodos de estocagem

DETERMINAÇÕES	Farinha mista de arroz e pescado			Sopa de pescado		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
pH	6,77 <sup>a</sup> ±0,01	6,78 <sup>a</sup> ±0,02	6,77 <sup>a</sup> ±0,02	6,16 <sup>a</sup> ±0,02	6,15 <sup>a</sup> ±0,01	6,14 <sup>a</sup> ±0,02
N-BVT (mgN/100g)	1,26 <sup>a</sup> ±0,44	29,06 <sup>b</sup> ±1,58	18,16 <sup>c</sup> ±1,58	18,72 <sup>a</sup> ±4,64	36,76 <sup>b</sup> ±1,93	42,89 <sup>c</sup> ±0,02
TBARS (mgMAL/kg)	1,59 <sup>a</sup> ±0,63	1,55 <sup>a</sup> ±0,08	1,85 <sup>b</sup> ±0,27	0,18 <sup>a</sup> ±0,05	0,80 <sup>b</sup> ±0,20	1,37 <sup>c</sup> ±0,15

Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística.

Média (n=3) ± desvio padrão,

T0= 1 dia após o processamento, T1= 90 dias após o processamento, T2=180 dias após o processamento

As carnes tratadas por altas temperaturas apresentam comumente um aumento de pH, que se relaciona com as aminas liberadas durante a etapa de aquecimento, estas estão naturalmente presentes em espécies marinhas e conferem à carne um caráter básico (MARTIN et al, 1982; GALLARDO et al, 1990; CONTRERAS, 1994).

Analisando a Tabela 19, verifica-se que os resultados de pH da CMS crua (7,04) e da CMS cozida (7,12) estão acima do que preconiza a legislação (BRASIL, 1952), provavelmente esta elevação do pH esteja relacionada com o fato da CMS não ter sido lavada, propiciando provavelmente a formação de bases voláteis, provocando um aumento de pH. Este pH tendendo a neutro, já não aparece na farinha (Tabela 20), que teve como base a CMS cozida, apresentando após o processo de secagem um pH de 6,77.

No caso do pH inicial da sopa (6,16), este se mostrou na caracterização inicial - T0, mais baixo que sua matéria-prima, a farinha mista de arroz e pescado, permanecendo inalterado nos demais tempos de estocagem (T1 e T2). Este valor mais baixo de pH podem estar relacionado

com a característica dos demais ingredientes utilizados em sua formulação (Tabela 20).

A análise de N-BVT também foi realizada nas amostras de sopa, apesar deste parâmetro ser usualmente utilizado como índice de frescor de pescado resfriado, os valores elevados (Tabela 20), durante os três períodos de avaliação, T0, T1 e T2, sugerem que o método de determinação pode não ser adequado para alimentos mistos que possuam uma proporção de ingredientes não cárneos, como é o caso da sopa.

Também BELLO & SIERRA (1984), trabalhando com CMS desidratada, utilizando o N-BVT como um dos parâmetros de qualidade deste produto, encontraram valores de N-BVT que variaram de 44,6 a 65,80mg N/ 100g de produtos secos a base de CMS de várias espécies de pescado.

Conforme alguns autores, (MARTIN et al, 1982; GALLARDO et al, 1990; RODRIGUEZ et al, 1997) os tratamentos térmicos nos quais são aplicados os produtos de pescado causam a ruptura do OTMA e de alguns aminoácidos, aumentando o N- BVT.

Os dados obtidos para TBARS no produto farinha mista, até 90 dias de estocagem mantiveram-se inalterados (1,59 e 1,55 mg MAL/Kg), já para a sopa, houve um incremento significativo de T0 (0,18 mg MAL/Kg) até T2 (1,37 mg MAL/Kg).

Os valores iniciais menores de TBARS na sopa podem estar relacionado tanto com a proporção de farinha mista de arroz e peixe (50%)

utilizada em sua elaboração, como também com a possível ação antioxidante dos condimentos utilizados, já que os dois produtos (farinha e sopa) foram provenientes do mesmo lote de espécies de pescado, receberam o mesmo tipo de embalagem, permanecendo em condições de temperatura ambiente idênticas.

Os resultados de TBARS obtidos (Tabela 20) em ambos os produtos e durante o período de análise, encontram-se no limiar de rejeição, que correlacionam valores de TBARS acima de 1 - 2mg MAL/Kg, ao pescado com odor e sabor característicos de ranço e rejeitado sensorialmente (BONNELL, 1994; GRAY & PEARSON, 1987).

**TABELA 21** - Análises microbiológicas realizadas na farinha mista de arroz e pescado em diferentes períodos de estocagem

DETERMINAÇÕES	Farinha mista de arroz e pescado			Sopa de pescado		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
<i>Salmonella</i> (em 25g)	ausente	NR	NR	ausente	NR	NR
Coliformes totais (NMP/g)*	4	<3	3,6	4	<3	3,6
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)*	<3	<3	<3	<3	<3	<3
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)**	<10 <sup>2</sup>	NR	NR	<10 <sup>2</sup>	NR	NR
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)**	<10 <sup>2</sup>	NR	NR	<10 <sup>2</sup>	NR	NR
Clostrídios Sulfito redutores (UFC/g)**	<10	NR	NR	<10	NR	NR
Contagem de Bolores e Leveduras (UFC/g)**	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup> (est)***	<10 <sup>2</sup>
Contagem total de Aeróbios Mesófilos (UFC/g)**	8,9x10 <sup>3</sup>	9,0x10 <sup>2</sup>	7,4x10 <sup>2</sup>	3,5x10 <sup>3</sup>	6,0x10 (est)***	2,1x10 <sup>3</sup>

\*Número mais provável por grama, \*\*Unidades Formadoras de colônias por grama,

\*\*\* Contagem estimada, abaixo do limite de quantificação do método.

NR – não realizado

T0= 1 dia após o processamento, T1= 90 dias após o processamento, T2=180 dias após o processamento

Na caracterização do produto, ou T0, a contagem total de microrganismos aeróbios na farinha mista de arroz e pescado ( $8,9 \times 10^3$ ), comparada a da sopa ( $3,5 \times 10^3$ ) demonstra que não houve crescimento durante a formulação do produto sopa. Também para este parâmetro e para ambos os produtos verifica-se (Tabela 21) que não houve crescimento até 180 dias de estocagem.

A baixa contagem de coliformes totais e *S. aureus* na caracterização do produto (T0) é bastante importante, pois ambos são indicadores de contaminação por falta de higiene e manipulação excessiva, respectivamente. As baixas contagens podem estar relacionadas ao aquecimento durante o cozimento prévio à secagem da CMS.

A contagem de *B.cereus*, microorganismo esporulado, presente normalmente em farináceos e que pode sobreviver a tratamentos térmicos, também foi averiguado na caracterização inicial, apresentando-se dentro dos critérios mínimos

Comparando-se todos os resultados obtidos com a legislação vigente para alimentos (BRASIL, 2001), a qual delibera sobre a categoria pescado fresco, surimi e pescado seco, pode-se afirmar que todas as amostras estudadas encontravam-se de acordo com os padrões preconizados pela mesma, pois a exigência prioritária da RDC 12 se faz quanto à ausência de *Salmonella* em 25g do produto e um nível máximo de *S. aureus* na ordem de  $10^3$  UFC/cm<sup>2</sup>.

## 5.6 TESTE DE ACEITABILIDADE

Foram realizados testes de aceitabilidade da sopa, com 71 crianças na faixa etária de 4 a 7 anos, de ambos os sexos, freqüentadoras de 3 creches da cidade de Santos, quais sejam: Casa Vó Benedita Unidade I e Unidade II e Creche Ismênia de Jesus.

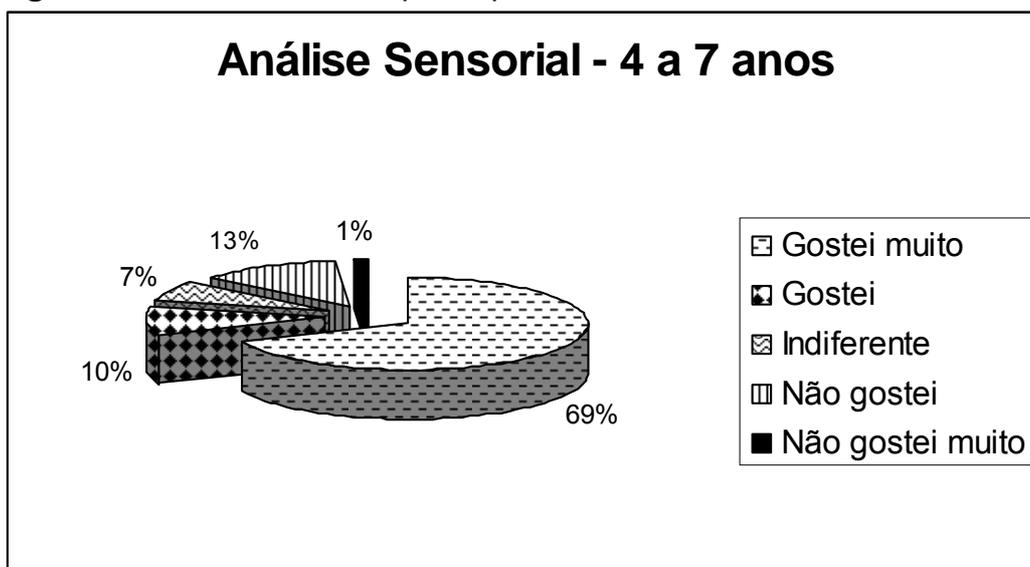
Foram 19, crianças participantes da “Casa Vó Bendita” (Unidade I e II), que moram na instituição, atendendo-as como abrigo provisório. Nesta são servidas todas as refeições diárias, (5 refeições), as crianças saem durante meio período para freqüentar a escola e retornam a instituição onde realizam atividades lúdicas e esportivas, recebendo apoio psicológico e reforço escolar. Nesta instituição os testes foram realizados em dois períodos, ambos entre as principais refeições. O primeiro teste foi realizado no final da tarde, aproximadamente 2h após o lanche da tarde. O segundo teste, ainda nesta instituição, foi realizado no período da manhã duas horas após o café da manhã.

Na instituição “Creche Ismênia de Jesus”, participaram 52 crianças, cuja permanência é no período vespertino, onde freqüentam aula (Educação Infantil) e realizam atividades esportivas e lúdicas. São oferecidas as principais refeições (café da manhã, almoço, lanche e jantar), sendo em seguida dispensados para suas próprias casas, retornando no dia seguinte. O teste nesta instituição foi realizado 2 h após o lanche da tarde.

A distribuição da população por o sexo, foi de 42% de meninas e 58% de meninos.

Na Figura 4 encontram-se os resultados do teste de aceitabilidade da sopa de pescado, realizado com 71 crianças.

**Figura 4 - Notas dadas à sopa de pescado**



Conforme a Figura 4; 69%, oparam pela nota “gostei muito”, e 10% pelo “gostei”, 7% foram “indiferente”, 13% pelo “não gostei” e 1% “não gostei muito”. Desta forma, 79% dos provadores apresentaram aceitação para o produto sopa de pescado obtendo o produto uma rejeição de 14%.

Para o PNAE (FNDE, 2006), o índice de aceitabilidade não pode ser inferior a 85%, sendo este o critério utilizado, o presente produto não seria aceito para a merenda escolar.

Cabe considerar que o alimento do prato “sopa” sofre previamente certa “discriminação” pelas crianças, mesmo sem o conhecimento da sopa ser de pescado.

## 6. CONCLUSÕES

É viável a elaboração da farinha mista de arroz e pescado e da sopa desidratada, apresentando as seguintes características:

- O teor de aminoácidos essenciais da farinha mista superou as exigências da FAO para adultos e para crianças;
- A funcionalidade da farinha mista, ingrediente principal da sopa de pescado apresentou-se dentro da viabilidade esperada para este produto;
- A digestibilidade da farinha mista superou à do pescado *in natura*;
- A farinha mista apresentou estabilidade e viabilidade de consumo até 180 dias de estocagem em temperatura ambiente, conforme resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas.
- O conteúdo protéico da sopa de pescado foi superior aos relatados para sopas desidratadas comerciais e seu teor de aminoácidos essenciais superou as exigências para adultos, exceto para metionina+cistina e histidina;
- A funcionalidade da sopa foi similar à farinha mista, seu principal ingrediente;
- A aceitabilidade da sopa de pescado, testada em crianças do município de Santos, alcançou 79%, ainda aquém do exigido para a aceitabilidade mínima (85%) de produtos na merenda escolar brasileira;

- A sopa apresentou viabilidade de consumo até 180 dias, conforme resultados das análises microbiológicas e físico-químicas realizadas, afora para o parâmetro de N – BVT, normalmente utilizado para produtos resfriados e que pode, não ser adequado para produtos mistos a base de pescado desidratado.

## **7. RECOMENDAÇÕES**

- Recomenda-se limitar a matéria-prima, às espécies de pescado tipicamente magras e em excelentes condições de frescor, visando a elaboração de produtos desidratados de qualidade superior;
- Recomenda-se a realização de estudos adicionais visando a utilização da farinha mista em outros preparativos alimentícios e proporções que excedam 50%, sem afetar sua aceitabilidade;
- Recomenda-se continuidade quanto às pesquisas que possam avaliar a viabilidade de utilização da análise físico-química de N-BVT como índice de qualidade de produtos mistos à base de pescado desidratado.

## CAPÍTULO 3

### ELABORAÇÃO DE BISCOITO DE PESCADO À BASE DE CMS DE PESCADO.

#### 1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e fatores socioeconômicos, como o aumento do número de mulheres no mercado de trabalho, levam os consumidores a buscar alimentos prontos para consumo. No caso do pescado, produtos como biscoitos, *fish-burguers*, *nuggets*, *fish fingers* são preferidos pelos consumidores, em todo mundo resultando em pesquisas sobre a formulação e qualidade destes produtos (SIAW et al, 1985; TASKAYA et al, 2003; CAKLI et al, 2005).

No contexto dos alimentos desidratados, observa-se a participação significativa de consumo de biscoitos na dieta, chegando a impactar a nutrição em termos globais (SHUKLA, 1994).

O biscoito de pescado, também conhecido por *fish crackers*, *galletas de pescado* ou *keropok*, é um produto desidratado que apresenta estabilidade à temperatura ambiente e alto conteúdo protéico. O *keropok* é um tipo de petisco muito popular na Malásia e outros países da Ásia (YU, 1977; SIAW et al, 1985).

O biscoito de pescado adequadamente formulado e embalado, com qualidades nutricionais e sensoriais bem definidas e estabilizadas, torna-se fonte de nutrientes essenciais, especialmente para crianças e jovens, além de apresentar potencial como produto comercial para pequenas empresas, impulsionando economias regionais (TETTWEILER, 1991; KING, 2002).

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.3 BISCOITO

Segundo a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (BRASIL, 1978; 2005), a definição para biscoitos e bolachas é a seguinte: produto obtido pelo amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, amidos, féculas fermentadas, ou não, e outras substâncias alimentícias. São classificados de acordo com o ingrediente que o caracteriza, como: biscoito ou bolachas salgadas, doces, recheados, revestidos, tipo *grissini*, aperitivos e petiscos ou salgadinhos, tipo *pretzel*, *waffle* e *waffle* recheado.

Dados da Consultoria, Análises Setoriais e de Empresas - LAFIS (2007) indicam que o Brasil é o segundo mercado produtor de biscoitos industrializados do mundo, depois dos EUA, e representa cerca da metade do consumo da América Latina. Em consumo per capita, o país figurava, em 2004, como o 12º no ranking mundial, sendo a Holanda líder (consumo *per capita* de 13,9 kg/ano). Dados da ABIMA e SIMABESP (LAFIS, 2007), demonstraram o consumo de biscoito no Brasil de 5,69 kg/ano para o ano de 2002.

Em 2004 o Brasil produziu 1080 toneladas de biscoitos, contando com 550 indústrias no país, sendo 69% concentradas na região Sudeste, parte de pequeno e médio porte com faturamento de R\$ 6,2 bilhões (APEX/Brasil, 2006). A maioria dessas empresas atua regionalmente e com linhas de biscoitos populares.

Os biscoitos na forma de *snacks* ou petiscos chegam a representar 15% da ingesta calórica total de crianças e adolescentes, de acordo com pesquisas da USDA (RHEE et al, 2004), sendo que os EUA apresentaram um consumo do petisco em 1997 de 9,8 kg/per capta. A expectativa de consumo é crescente para as diferentes populações e idades.

Os petiscos mais extensamente consumidos são à base de cereais e grãos, apresentando em sua maioria pobre apelo nutricional e geralmente alto conteúdo de gordura (TBCAUSP, 2005). A maioria dos petiscos é produzida por meio da tecnologia de extrusão (RHEE et al, 2004).

Petiscos com incorporação de ingredientes cárneos (carne suína, cordeiro, carneiro, cabra ou de aves), misturados com a fécula de milho - com ou sem farinha de soja, geram produtos com alto apelo nutricional (PARK et al, 1993, RHEE et al, 1997, 1999).

MILLS et al, (2007), tendo em vista os benefícios nutritivos dos alimentos ricos em fonte protéica animal, iniciaram uma pesquisa visando aumentar a disponibilidade de tais alimentos às crianças em fase de desenvolvimento. A estratégia do *nutribusiness*, baseada em produto seco a base de carne e de amido que pode ser usado para aumentar o acesso das crianças a tais alimentos, resulta no desenvolvimento do *Chiparoo*. Os ingredientes e a carne do *Chiparoo* são escolhidos conforme a disponibilidade regional e a aceitabilidade cultural, o processamento utiliza secagem solar, de forma que sejam garantidas a segurança de consumo e as propriedades funcionais do produto. Pode ser servido como petisco ou misturado a outros alimentos.

Um petisco indiano coextrusado, mistura de farinha de arroz e CMS de carpa (10:35%), apresentou estabilidade à temperatura ambiente por 6 meses, não desenvolvendo odores indesejáveis. As análises sensoriais demonstraram que produtos com adição até 35% de carpa obtiveram aceitabilidade elevada (MAGA & REDDY, 1985).

## 2.2 ASPECTOS DO PROCESSAMENTO DO BISCOITO DE PESCADO

Biscoito de pescado ou *Keropok* é um petisco popular na Malásia e outros países Asiáticos, produzido pela mistura de peixe picado, amido, sal, açúcar, glutamato monossódico e água. São moldados, cozidos para gelatinizar, fatiados, secos e embalados em sacos de polietileno. Antes do consumo, são fritos em óleo quente, o que dá origem a um produto expandido e crocante, sendo o grau de expansão, um importante parâmetro de qualidade deste produto (SIAW et al, 1985; CHEOW et al, 1999).

O *keropok* é produzido principalmente na costa peninsular da Malásia, especialmente no estado de Kelantan, Terengganu e algumas partes do Pahang. Mais de cem pequenas processadoras estão engajadas neste negócio. Uma das diferenças do processo nesta região é a secagem das fatias (já cozidas) ao sol (FFTC, 2007).

Além do peixe, na forma de pedaços ou *minced fish* (CMS), outras espécies de pescado como crustáceos e moluscos, podem ser utilizados na elaboração do *Keropok* (VASANTI NAIR et al, 1996; CAC, 2001).

Vários aspectos da produção e formulação do *Keropok* foram amplamente estudados. A mecanização do processo tem propiciado uma maior produtividade e produtos de qualidade superior (YU et al, 1981; SIAW et al, 1985; YU & TAN, 1990; YU & LOW, 1992; YU, 1993a, KYAN et al, 1999; KYAN et al, 2001a). Estudos tem envolvido investigações dos efeitos de diferentes tipos e quantidades de amido na expansão linear e crocância do *Keropok* (YU, 1991a, 1991b, 1993b, KYAW et al, 2001b). O amido de mandioca é reconhecido por produzir biscoitos com propriedades excelentes da expansão (YU, 1991b; VASANTI NAIR et al, 1996).

O método convencional de fritura é usado normalmente para este tipo de produto (VASANTI NAIR et al, 1996; KING, 2002; CHEON et al, 1999), buscando a expansão e crocância desejada no produto. A extrusão também é um processo viável (YU et al, 1981; YU, 1993b; JULIANTY et al, 1994; MURPHY et al, 2003). Cada um destes processamentos apresenta suas vantagens e desvantagens. A primeira relaciona-se notadamente ao efeito não saudável da fritura (SANIBAL & MANCINI-FILHO, 2002), caracterizado pela imersão do produto em óleo quente, porém é um método rápido e prático de preparo de alimentos, muito utilizado de forma doméstica e largamente empregado tanto por estabelecimentos comerciais como por indústrias de salgadinhos, como *snacks* e *chips* (LOPES, 2001). No caso do processo de extrusão podemos evidenciar a facilidade no manuseio e rápida conservação propiciada pela técnica, em contrapartida há necessidade de investimentos relativamente altos em equipamentos industriais.

Métodos alternativos, mais saudáveis e acessíveis ao consumidos, que provoquem a expansão no biscoito, podem ser ainda pesquisados. KHAMIS et al, (2005), demonstraram que o processo de desidratação de vegetais utilizando microondas propicia um efeito de aquecimento no qual o calor é gerado dentro do próprio produto mais rapidamente e de forma integral. Estudos avançam no sentido de configurar um sistema de desidratação em microondas, no qual se obtenha uma maior eficiência de secagem e os melhores resultados quanto à cor e textura dos produtos alimentícios, visando a efetiva aplicação desta tecnologia em níveis industriais.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Elaborar o produto Biscoito de pescado, à base de CMS de pescado, com qualidade nutricional e sensorial adequados.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Formulação do biscoito à base de CMS de pescado e fécula de mandioca;
- Avaliação dos atributos nutricionais, funcionais e sensoriais, tanto do biscoito seco, como do frito e do assado em microondas;

- Avaliação da estabilidade do biscoito de pescado seco, durante estocagem, por 180 dias, em temperatura ambiente, por meio de testes microbiológicos e físico-químicos.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 PROCESSAMENTO DA CMS**

Exemplares de peixes marinhos que compõem a categoria “mistura” foram obtidos de indústrias de pescado sediadas em Guarujá, município do litoral paulista. Os peixes utilizados foram obtidos resfriados a temperatura de 0 a 2°C, conservados em gelo e apresentando características de qualidade especificadas no Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1952). Foram coletados após procedimento de lavagem e separação em esteira, que ocorre rotineiramente após o desembarque.

Durante toda a cadeia de processamento realizou-se a assepsia e limpeza dos equipamentos e demais utensílios utilizando água clorada a 5 mg/L. A temperatura da matéria-prima durante o procedimento de descabeçamento e evisceração permaneceu entre 0 e 1°C, tendo sido controlada durante todo o processo para evitar alterações de qualidade, conforme as especificações constantes do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (BRASIL, 1997).

A matéria-prima para a elaboração da CMS, que subsidiou os vários testes para obtenção do biscoito, foi composta por 120Kg das seguintes

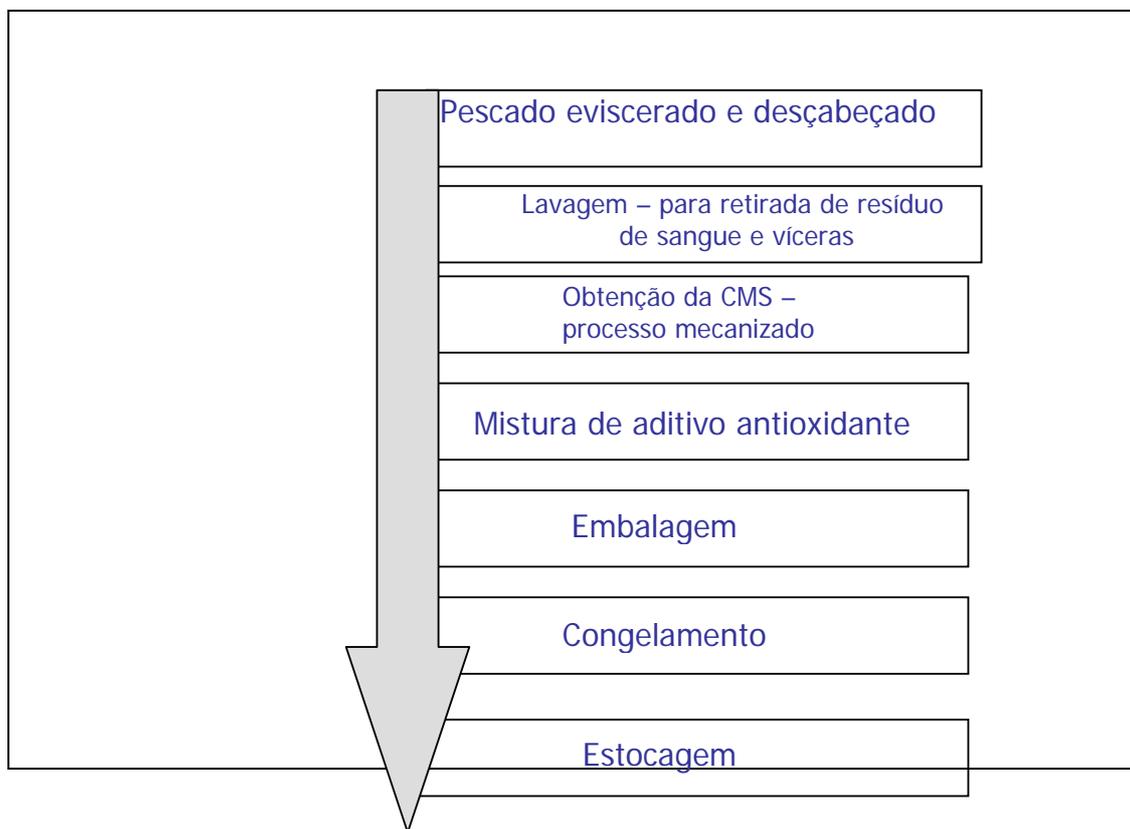
espécies: betara (*Menticirrhus americanus*) – 50%, e castanha (*Umbrina coroides*) – 50%.

203 O fluxograma operacional de obtenção da CMS está citado  
na Figura 1.

204

205

**Figura 1** - Processamento da CMS – sem a etapa de lavagem



206

207

208

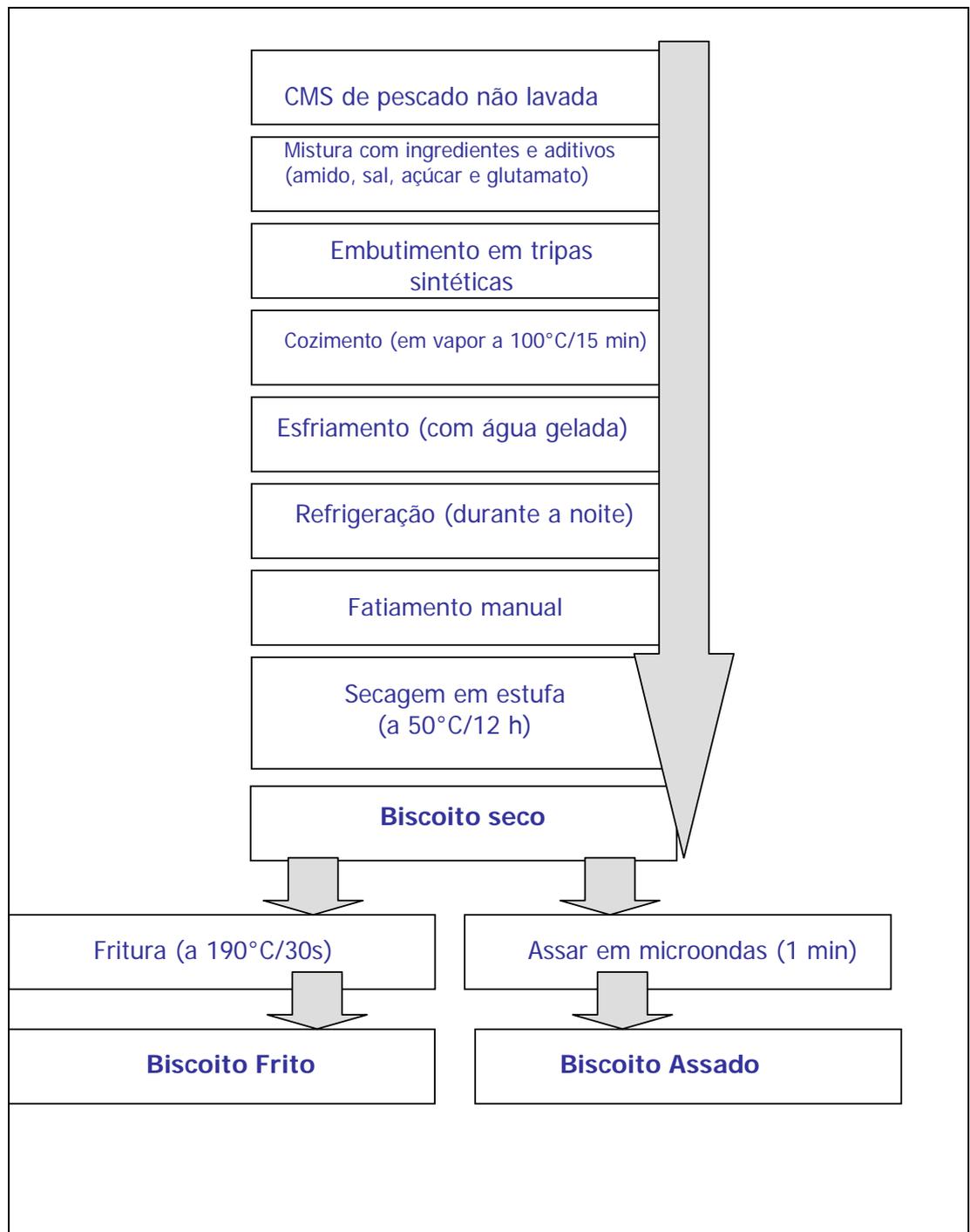
209

210 Os peixes descabeçados e eviscerados foram submetidos à separação mecânica da carne utilizando-se a máquina separadora da marca Bibun, modelo SDX-13, equipada com cilindro perfurado (perfurações de 5 mm de diâmetro), com aplicação de força média-alta na correia tensora, conforme Anexo 1, massa cárnea foi separada dos ossos, escamas e pele.

Após a obtenção da CMS, a esta foi adicionado o antioxidante butil-hidroxitolueno - BHT, Marca Tenox – Eastman Chemical Company – lote TSI0912000, na proporção de 0,02% conforme legislação preconizada pelo Codex Alimentarius para *minced fish* ou CMS de pescado (CAC, 1995).

## 4.2 ELABORAÇÃO DO BISCOITO DE PESCADO

Para a elaboração de cada lote/teste de biscoito, a CMS crua não lavada, após descongelamento em câmara de 0°C/12h foi adicionada de amido de mandioca (Polvilho doce marca comercial Yoki), sal, açúcar, glutamato monossódico e água, conforme descrito por SIAW et al, (1985) e KING (2002), e Figura 2.

**Figura 2 - Processamento do biscoito de pescado**

A CMS e os ingredientes foram mecanicamente misturados em um mini-cuter marca SKYMSEN modelo CR-4L, até que uma massa lisa e homogênea foi obtida (Anexo 7). A massa foi então moldada, utilizando-se para isso tripas sintéticas de polietileno de 3 cm de diâmetro, marca Doremus, e equipamento embutidor manual CAF 8, modelo NS 7831 (Anexo 8).

As “lingüiças” foram cozidas no vapor, a 100°C por 15 minutos, em equipamento tipo autoclave modelo FANEN-70 (Anexo 9) conforme indicações de KYAN et al, (1999), em seguida colocadas em água gelada para minimizar o encolhimento da tripa e depois de escuridas permaneceram sob refrigeração ( $3\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) durante 12 horas. Na seqüência, retirou-se o invólucro da tripa, fatiou-se manualmente o embutido, ainda refrigerado (Anexo 10)., e as fatias com espessura  $2\pm 1\text{mm}$  foram secas em estufa a uma temperatura de 50°C por 12h (Anexo 11).

Posteriormente os biscoitos secos (Anexo 12) foram fritos ou assados, conforme detalhamento a seguir:

- Fritura: o biscoito seco foi frito imerso em óleo de soja, em temperatura entre 180 e 190°C, por 30s, em seguida foi retirado do óleo e deixado escorrer em papel absorvente (Anexo 13);
- Assado: em forno microondas, Panasonic, com capacidade para 30 litros e potencia de 900 watts. O biscoito seco foi colocado em embalagem “tipo para pipocas” e o fechamento

realizado com fita 3M, em seguida o microondas foi ligado em potência alta por exatamente 1 min (Anexo 14).

### 4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CMS E DO BISCOITO

AS análises físico-químicas da CMS e do biscoito de pescado foram conduzidas em triplicata.

#### 4.3.1 Composição centesimal

A análise centesimal dos produtos foi realizada de acordo com a AOAC (1995);

- o teor de nitrogênio total foi determinado segundo o método de micro-Kjeldahl (e o resultado multiplicado por 6,25 para conversão em teor de proteína);
- o teor de umidade foi determinado por secagem em estufa a 105°C, até alcançar peso constante;
- o teor de cinzas foi determinado por incineração em mufla a 550°C;
- o teor de lipídeos foi determinado pela extração a frio, segundo método de BLIGH & DYER (1959);
- o teor de carboidratos foi determinado pela diferença: a percentagem de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas, subtraída de 100, conforme ANVISA - RDC360/03 (BRASIL, 2003);
- para cálculo do valor calórico utilizaram-se os coeficientes de Atwater, segundo WATT & MERRIL (1963), ou seja, para proteínas, 4,0; carboidratos, 4,0 e lipídios, 9,0.

### **4.3.2 Ácidos graxos**

Os lipídeos (ácidos graxos) foram extraídos pelo método de FOLCH et al. (1957) e esterificados como descrito por HARTMAN e LAGO (1973). A separação, identificação e quantificação dos ácidos graxos foi realizada por cromatografia a gás, em cromatógrafo SHIMADZU, CG-2010, equipado com uma coluna capilar SP 2560 da SUPELCO de 100 m de comprimento e 0,25 de diâmetro interno e espessura de filme 0,2  $\mu\text{m}$ , o hidrogênio com fluxo de 1,5 mL/min. As temperaturas do injetor e do detector são de 250°C e 26°C, respectivamente. A programação de temperatura da coluna é de 140°C inicial com acréscimo de 4°C/min, até atingir um platô de 240°C, permanecendo nessa temperatura por 15 min. A razão de divisão “split” utilizado foi de 1:5.

O padrão utilizado foi uma mistura de trinta e sete ésteres metil de ácidos graxos – 37 código 47885 da Sigma Chemical Co.

O volume de injeção foi de 1 $\mu\text{L}$ , através de injetor automático AOC 20i.

Os resultados foram expressos em percentagem do total de ácidos graxos presentes na amostra.

### **4.3.3 Aminoácidos e avaliação da digestibilidade das proteínas.**

Os aminoácidos totais foram analisados por hidrólise ácida. Por este método, pesa-se o equivalente a 25mg de proteína da amostra desengordurada e hidrolisa-se com 10mL de HCl 6N, a vácuo e à

temperatura de 110°C, por 22 horas. A amostra é recuperada em diluente pH 2,2. Uma alíquota de 25µl é injetada no analisador Dionex DX 300 para separação dos aminoácidos em coluna de troca iônica e reação pós-coluna com ninidrina, utilizando-se como referência solução padrão de aminoácidos Pierce, segundo SPACKMAN (1958).

O triptofano foi analisado conforme SPIES (1967), por hidrólise enzimática com pronase a 40° por 24 horas, seguida de reação colorimétrica com p-dimetilamino benzaldeído (DAB) e posterior leitura em espectrofotômetro 590nm. A concentração de triptofano é calculada por comparação com uma curva padrão.

A digestibilidade das proteínas foi testada *in vitro* de acordo com AKESON & STAHMANN (1964). As amostras foram digeridas com pepsina e pancreatina, sob agitação em condições de temperatura controlada (37°C). Depois de 24 horas a reação foi interrompida pela adição de ácido tricloroacético. Após centrifugação, dosou-se o nitrogênio no sobrenadante.

#### **4.3.4 Atividade de água**

A atividade de água ( $A_w$ ) dos produtos foi medida usando o equipamento Aqualab Series (Pullman, WA), no qual cada amostra foi submetida a determinações em triplicata. Todas as medidas de  $A_w$  foram obtidas a 24±1°C.

#### 4.3.5 Avaliação da estabilidade dos produtos

O biscoito foi estocado, à temperatura ambiente, e avaliados durante 180 dias quanto à estabilidade química e microbiológica.

A embalagem utilizada foi a aluminizada, marca Celofix com as seguintes especificações: saco plástico denominado metalfix coextrusado em 5 camadas com base em polietileno/adesivo/poliamida, conforme aprovação na AUP e laminado com poliéster metalizado, 90 $\mu$  de espessura, TPO<sub>2</sub> de >50cc/m<sup>2</sup>/dia e TPVA de < 5,5 g/H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>/dia, conforme Anexo 15 . Este tipo de embalagem é comumente utilizado para sopas desidratadas e salgadinhos, conforme SARANTOPOULOS et al, (2001). Os produtos embalados foram estocados à temperatura ambiente (não superior a 25 $\pm$ 2°C) e avaliados em intervalos de 1 (um); 90 e 180 dias (T0, T1 e T2 respectivamente).

Em relação a estabilidade química foram investigados nos diferentes intervalos de tempo (T0, T1 e T2): o teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - TBARS, o nitrogênio das bases voláteis totais – N-BVT e o pH.

A avaliação da condição higiênico-sanitária da CMS desidratada, da sopa e do biscoito foi avaliada inicialmente (T0) para presença de *Salmonella*, *S.aureus*, clostrídios sulfito redutores, contagem de aeróbios mesófilos totais, coliforme totais e fecais (*E.coli*) e contagem de bolores e leveduras. A contagem de aeróbios mesófilos totais, coliformes totais e

fecais (*E.coli*) e contagem de bolores e leveduras serão realizadas em T1 e T2.

### Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

O teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, indicador da peroxidação lipídica, foi avaliado pelo método por extração em ácido tricloroacético – TCA, descrito por VINCKE (1970) para as amostras de CMS e pelo método por destilação preconizado por TARLADGS et al, (1964) para o biscoito, método recomendado quando os produtos apresentam amido em sua composição. A curva de calibração foi construída utilizando-se o padrão tetraetoxipropano – TEP e os resultados foram expressos em mg de aldeído malônico/kg de amostra.

### Nitrogênio das bases voláteis totais (N-BVT)

Foi determinado pelo método descrito em BRASIL (2000), modificado quanto ao uso de ácido tricloroacético - TCA a 7,5%. Este método baseia-se na dosagem de compostos nitrogenados básicos voláteis que podem ser gerados durante a deterioração do pescado e seus produtos derivados.

### pH

A determinação potenciométrica do pH foi realizada segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 1985), empregando-se potenciômetro Tecnal.

## ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

DE ACORDO COM A METODOLOGIA DE DOWNES E ITO (2001), VINTE E CINCO GRAMAS DAS AMOSTRAS FORAM PESADOS EM 225ML DO DILUENTE (ÁGUA SALINA PEPTONADA 0,1%) E HOMOGENEIZADAS EM HOMOGENEIZADOR TIPO PISTÃO, STOMACHER BLEND 400. FORAM REALIZADAS DILUIÇÕES DECIMAIS EM SÉRIE E SEMEADURAS EM MEIOS ESPECÍFICOS PARA CADA ANÁLISE. CADA UMA DAS DETERMINAÇÕES SEGUIU DE ACORDO COM DOWNES E ITO (2001).

### **Contagem de Coliformes Totais e *Escherichia coli***

Empregou-se o método rápido Petri filme 6404® (3M), com leitura após 48h/35°C. Este método permite diferenciação para *E.coli*, na mesma placa de coliformes totais.

### **Contagem de Aeróbios Mesófilos Totais**

Utilizou-se Ágar padrão para contagem (PCA) com incubação a 35°C/48h.

### **Contagem de Bolores e Leveduras**

Empregou-se o Ágar dicloran rosa-de-bengala cloranfenicol com incubação a 25°C por 3 a 5 dias.

### ***Bacillus cereus***

Empregou-se o Ágar Manitol Gema de ovo Polimixina (MYP), inoculando 0,1mL superficialmente, de cada diluição, por espalhamento com

alça de Drigalski e posterior incubação por 30<sup>0</sup>C/24h. Colônias suspeitas (grandes, rosadas e com halos, aspecto de “ovo estalado”), foram submetidas aos testes bioquímicos de confirmação: testes: nitrato, utilização anaeróbia da glicose (+), decomposição da tirosina(+), Teste de Voges-Proskauer (+).

### ***Staphilococcus aureus***

Empregou-se o Agar de Baird Parker, inoculação superficial de 0,1 mL por diluição utilizada, espalhando com alça de Drigalski e posterior incubação a 35<sup>0</sup>C/48 horas. Colônias suspeitas (pretas, pequenas, brilhantes, lisas, convexas, e com halo transparente estendendo para além da zona opaca) foram selecionadas 5 colônias suspeitas para testes: coagulase e catalase. A partir dos resultados coagulase positivos confirmados, foram calculados as UFC/g.

### **Clostrídio Sulfito-redutor**

Selecionou-se três diluições adequadas e colocou-se em profundidade de 1mL, de cada diluição, em meio Agar Triptose Sulfito Cicloserina. Em seguida colocou-se sobre a superfície do mesmo meio e incubou-se a 46<sup>0</sup>C/24 h, em jarro de anaerobiose.

### ***Salmonella***

Os meios de cultura utilizados foram os caldos Selenito Cistina e Tetracionato Verde Brilhante e os meios para plaqueamento foram Ágar Entérico de Hectoen (HE) e Ágar Xilose Lisina desoxicolato (XLD).

#### 4.4 MEDIDA DE EXPANSÃO LINEAR

A expansão linear foi determinada pela medição de cinco linhas traçadas transversalmente sobre cada fatia antes e depois de assar ou fritar o biscoito. O comprimento de cada linha foi medido individualmente de forma casualizada com uma régua e replicado 10 vezes, segundo YU et al, 1981.

A expansão linear de um biscoito se caracteriza como uma medida de qualidade textural e pode ser calculada pela equação:

$$LE = 100 (L_f - L_o) L_o^{-1}$$

Onde  $L_o$  e  $L_f$  são os comprimentos de linhas (em cm) antes e depois da expansão no biscoito frito ou assado, respectivamente.

#### 4.5 ANÁLISE SENSORIAL – TESTE DE ACEITABILIDADE

A análise sensorial do biscoito de pescado, visando testar sua aceitabilidade geral foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Centro APTA do Pescado Marinho do Instituto de Pesca, em Santos, utilizando o critério da escala hedônica de nove pontos conforme LAWLESS & HEYMANN (1999), desde gostei muitíssimo até desgostei muitíssimo.

Para a realização do teste foram convidados 40 funcionários do Instituto de Pesca em Santos, dentre eles, pesquisadores, técnicos, pessoal

administrativo e estagiários, com idade variando de 19 a 65 anos, de ambos os sexos, selecionados de modo aleatório

A ficha utilizada para a análise do biscoito esta no Anexo 17. Considerou-se separadamente os vários atributos dos produtos frito e assado, como cor, odor, sabor, aceitação geral, respectivamente. Foram solicitados dados complementares como idade, hábitos de consumo de peixe ou frutos do mar, preferência e a intenção de compra do produto testado.

As amostras foram apresentadas em pratos codificados ordenadamente. Os provadores receberam informações estritamente necessárias para o preenchimento da ficha, a fim de evitar respostas induzidas.

O protocolo da pesquisa (Anexo 18) e o termo de consentimento livre e esclarecido para o participante adulto (Anexo 21) foram disponibilizados no momento do convite para participação do teste.

#### 4.6 QUESTÕES ÉTICAS

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Saúde Pública da USP, com o protocolo nº1384 (Anexo 22).

#### 4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A comparação de médias foi feita pelos testes *t-student*. Quando houve mais de três tratamentos, as médias foram comparadas por análise de variância (ANOVA) e separadas pelo teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 COMPOSIÇÃO DO BISCOITO DE PESCADO

O biscoito de pescado foi preparado conforme fluxograma da Figura 2, a CMS sem lavar e crua foi misturada ao amido de mandioca (polvilho doce) na proporção de amido e pescado de 50:50, em seguida 1,5% de sal, 1% de açúcar, 1% de glutamato monossódico e 25% de água foram adicionados a mistura de amido e pescado. Os ingredientes foram misturados mecanicamente e uma massa lisa foi obtida, em seguida embutida, cozida, resfriada, fatiada e seca.

Na Tabela 1 estão os dados da composição centesimal da CMS crua (matéria-prima), do biscoito seco, assado em microondas e frito.

**TABELA 1** - Composição centesimal (g/100g) da CMS crua, do biscoito seco, assado e frito.

	CMS crua	Biscoito de pescado - seco	Biscoito de pescado - assado	Biscoito de pescado - frito
Umidade	82,62 <sup>a</sup> ± 0,27	7,68 <sup>b</sup> ± 0,04	3,12 <sup>c</sup> ± 0,15	0,48 <sup>d</sup> ± 0,06
Proteína	15,44 <sup>a</sup> ± 1,78 (88,86)	12,26 <sup>b</sup> ± 0,73 (13,28)	14,70 <sup>a</sup> ± 0,37 (15,17)	10,86 <sup>c</sup> ± 0,26 (10,92)
Lipídeos	0,62 <sup>a</sup> ± 0,07 (3,35)	0,62 <sup>a</sup> ± 0,04 (0,67)	0,42 <sup>a</sup> ± 0,07 (0,43)	26,11 <sup>b</sup> ± 0,54 (26,24)

Cinzas	1,01 <sup>a</sup> ± 0,14 (5,82)	3,12 <sup>b</sup> ± 0,06 (3,38)	3,58 <sup>c</sup> ± 0,06 (3,69)	2,64 <sup>d</sup> ± 0,12 (2,65)
Carboidratos	0,31 <sup>a</sup>	76,32 <sup>b</sup>	78,18 <sup>c</sup>	59,91 <sup>d</sup>
Valor calórico*	68,58 <sup>a</sup>	359,90 <sup>b</sup>	375,30 <sup>c</sup>	518,07 <sup>d</sup>

Letras sobrescritas iguais ou diferentes, nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística.

Média (n=3) ± desvio padrão, em base úmida, entre parênteses estão expressos os resultados em base seca.

\* valor calórico expresso em kcal/100g

O biscoito obtido após secagem em estufa a 50°C/12h. apresentou umidade de 7,68%, teor abaixo do recomendado pelo *Codex Alimentarius* (CAC, 2001) de 8 a 14% de umidade para biscoito de pescado. Os teores de umidade dos produtos assado e frito, 3,12% e 0,48% respectivamente, podem estar relacionados ao tipo de tratamento térmico, e conseqüente eficiência de secagem, realizado distintamente pelo processo de microondas e de fritura. A fritura é considerada mais drástica e efetiva, em termos de eliminação das moléculas de água remanescentes.

KING (2002), trabalhando com biscoito de pescado com a mesma proporção de amido e pescado (50:50) e parâmetros semelhantes do processo, observou teor de umidade no biscoito seco de 11,9%, bastante superior ao obtido neste trabalho.

O teor de proteína do biscoito seco, assado e frito foi de 12,26; 14,70 e 10,86%, respectivamente. Apesar de apresentarem em sua formulação alto teor de amido, resultaram em produtos com teor protéico interessante nutricionalmente para esta categoria de alimento. De acordo com o *Codex Alimentarius* (CAC, 2001), os biscoitos seco e assado desenvolvidos neste

estudo, atenderiam ao requisito de qualidade I (grau excelente), que deve conter no mínimo 12% de conteúdo protéico.

É importante destacar que o presente produto se distancia da definição brasileira oficial para biscoito. Pela legislação (BRASIL, 1978; 2005), o biscoito seria essencialmente constituído por farináceos e cereais. O biscoito de peixe apresenta em sua composição em base úmida, além do amido, 50% de carne de pescado. Este produto encontra enquadramento em termos de legalização no *Codex Alimentarius* (CAC, 2001), o qual define claramente o produto *galletas de pescado*, como resultado final da mescla de carne de pescado e amido submetido à embutimento, cozimento, fatiamento e secagem.

O conteúdo de proteína, cinzas e carboidrato do biscoito frito foi menor que dos biscoitos seco e assado, devido a absorção elevada do óleo durante a fritura e provável desnaturação protéica. Resultados semelhantes foram encontrados por KING, 2002, que demonstrou uma diminuição média de proteína no biscoito frito de 25% em relação ao biscoito seco.

Quando comparados aos parâmetros preconizados pela legislação de biscoito e bolachas (BRASIL, 1978; 2005), verifica-se que o mesmo atende as características físico-químicas: teor máximo de umidade de 14% e resíduo mineral fixo de 3% (deduzido o sal).

Parte do óleo da fritura utilizado como meio de transferência de calor é absorvido pelo alimento. Esta absorção pode variar de 5 a 40% em produtos de origem vegetal, tornando-se um ingrediente do produto final (CELLA et al, 2002). No presente estudo percebe-se que a absorção de

lipídeos excedeu os 25% do peso total do produto. Tal fato evidencia a necessidade de se utilizar outros meios de aquecimento que levem à expansão esperada, sem, no entanto causarem um aumento exacerbado do conteúdo de lipídeos.

Inversamente, no produto assado, ocorreu uma diminuição do conteúdo lipídico, provavelmente causado pelo tipo de aquecimento provocado pelo processo de microondas e do tipo de embalagem utilizada (para pipocas), que propicia a transferência de lipídeos para a mesma. Segundo CHERUBINI (2005) a base das típicas embalagens de pipoca tem uma camada mais escura e pesada de poliéster metalizado, que deve ficar virada para baixo. Esta camada aumenta o calor no fundo do saquinho, e a temperatura no seu interior pode chegar a 250°C.

Dentre os produtos desenvolvidos pelo Instituto Tecnológico Pesqueiro – ITP do Peru (ITP, 2007), encontra-se um petisco de pescado denominado *Hojuelas de Pescado*, com processamento similar ao realizado pelo presente trabalho. Suas informações nutricionais são bastante próximas aos resultados obtidos neste estudo (Quadro 1).

**Quadro 1** – Valor Nutricional de “Hojuelas” de Pescado

	“Hojuela” seca	“Hojuela” frita
Proteínas	16,74%	13,75%
Lipídeos	0,15%	41,11%
Sais Minerais	4,20%	1,76%
Carboidratos	67,23%	40,71

Valor calórico	-----	588kcal/100g
----------------	-------	--------------

Extraído de: ITP, 2007.

A Tabela 2 apresenta a composição em ácidos graxos presentes na CMS crua e no biscoito de pescado.

Na CMS crua, os ácidos graxos majoritários foram o C16:0 (palmítico), C16:1n-7 (palmitoleico), C18:1n-9 (oléico) e C22:6n-3 (docosahexaenóico), destacando-se o ácido palmítico.

Para o biscoito, temos como perfil de majoritários, também o C16:0 (palmítico), C18:1n-9 (oléico) e C22:6n-3 (docosahexaenóico).

**TABELA 2** – Composição em ácidos graxos da CMS crua e do biscoito de pescado seco.

ÁCIDO GRAXO	CMS crua	Biscoito de pescado seco
C14:0 (Mirístico)	2,9	2,8
C15:0 ( Pentadecanóico)	----	1,0
C16:0 (Palmítico)	32,3	30,9
C17:0 (Heptadecanóico)	----	1,2
C18:0 (Esteárico)	9,2	9,3
C22:0 (Behenico)	----	----
<b>Total de saturados</b>	<b>44,4</b>	<b>45,6</b>
C16:1n7 (Palmitoléico)	11,8	9,6
C18:1n9 (Oléico)	14,6	14,2
<b>Total de monoinsaturados</b>	<b>26,4</b>	<b>23,9</b>
C18:2n6 (Linoléico)	1,8	2,9
C18:3n3 (Linolênico)	----	1,2
C20:4n6 (Araquidônico)	5,9	5,3
C20:5n3 – EPA	7,2	6,1
C22:6n3 – DHA	14,3	15,0

<b>Total de poliinsaturados</b>	<b>29,3</b>	<b>30,5</b>
<b>Total de ômega 3</b>	<b>21,5</b>	<b>22,3</b>
<b>Total de ômega 6</b>	<b>7,7</b>	<b>8,2</b>

Média, expressa em % de área

Em relação aos ácidos poliinsaturados, tanto a CMS crua como o biscoito apresentaram maiores níveis de eicosapentaenoico (EPA), (7,2 e 6,1%) e de docosahexaenoico (DHA) (14,3 e 15%, respectivamente).

O biscoito de pescado superou a CMS em relação ao total de ácidos graxos poliinsaturados e também de  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6.

A presença de níveis abundantes de ácidos graxos  $\omega$ -3 em pescado pode significar um potencial estratégico de encorajamento ao consumo de pescado baseado nos efeitos benéficos à saúde destes ácidos graxos (HOLUB, 1990).

Em 100g de biscoito seco teríamos aproximadamente 0,50g de lipídeos, e destes, 20% perfazem a soma de EPA e DHA no produto, ou seja, 0,10g de EPA e DHA. Portanto 100g do biscoito atenderiam a 50% da recomendação de 0,22g/dia de DHA e EPA, segundo preconizado por SIMOPOULOS et al, (2000).

Na Tabela 3 estão os resultados do perfil de aminoácidos dos produtos CMS crua e biscoito de pescado seco.

O escore de aminoácidos foi comparado com o padrão FAO (FAO/WHO/UNU, 1985; FAO/WHO, 1990). A determinação do escore químico para proteínas de origem animal fornece resultados bastante paralelos aos do ensaio biológico (LAJOLO & TIRAPEGUI, 1998).

**TABELA 3** - Valores médios da composição de aminoácidos na CMS crua e no biscoito de pescado seco.

Aminoácidos totais (mg/g proteína)	CMS crua	Biscoito de pescado seco	AAE – crianças*	AAE – adultos**
Ácido Aspártico	113,33±0,01	120±0,00		
Treonina €	47,33±0,03	48,33±0,02	34	9
Serina	43,33±0,04	42,5±0,06		
Ácido Glutâmico	184,0±0,08	303,33±0,01		
Prolina	39,33±0,08	40±0,06		
Glicina	57,33±0,04	54,17±0,01		
Alanina	65,33±0,02	65±0,03		
Valina €	44,67±0,04	47,5±0,06	35	13
Metionina + Cistina €	34,0±0,04	20,84±0,02	25	17
Isoleucina €	40,67±0,04	44,17±0,06	28	13
Leucina €	82,0±0,02	83,33±0,03	66	19
Fenilalanina +Tirosina €	72,67±0,04	52,5±0,04	63	19
Lisina €	98,67±0,08	104,17±0,08	58	16
Amônia	14,0±0,00	15,83±0,00		
Histidina €	18,0±0,04	18,33±0,04		16
Arginina €	67,33±0,06	55,83±0,05		
Triptofano €	11,33±0,01	12,5±0,01	11	5
<b>TAAE</b>	<b>379,33</b>	<b>462,5</b>		
<b>TAA</b>	<b>1020</b>	<b>1128</b>		
<b>TAAE/TAA (%)</b>	<b>37</b>	<b>41</b>		

Dados expressos em mg de aminoácidos por g de proteína

€ aminoácidos essenciais

\*aminoácidos essenciais recomendados para crianças (FAO/WHO/UNU, 1985)

\*\*aminoácidos essenciais recomendados para adultos (FAO/WHO, 1990)

TAAE – total de aminoácidos essenciais

TAA – total de aminoácidos

O teor de aminoácidos essenciais do biscoito de pescado excedeu as exigências da FAO para adultos (FAO/WHO, 1990), e atende as exigências para crianças (FAO/WHO/UNU, 1985), em relação ao teor de treonina, valina, isoleucina, leucina, triptofano e principalmente lisina .

A lisina é o principal aminoácido limitante em cereais e farináceos, segundo dados da FAO/WHO/UNU (1985). Estudos demonstram que crianças de países em desenvolvimento não têm adequado aporte de lisina. Desta forma, a incorporação de produtos ricos em lisina, principalmente no alimento biscoito, poderá ser uma fonte deste importante aminoácido tanto para crianças, como para adultos.

Na Tabela 4 estão expressos os dados da digestibilidade e  $A_w$  do biscoito de pescado.

**TABELA 4** – Digestibilidade e  $A_w$  da CMS crua e do biscoito de pescado seco.

	CMS crua	Biscoito seco
Digestibilidade <i>in vitro</i>	100 <sup>a</sup> ±0,81	91,80 <sup>b</sup> ±2,62
Média (n=3) ± desvio padrão		

A digestibilidade da proteína deve ser entendida como sendo a porção da proteína que pode ser digerida pelas enzimas digestivas até aminoácidos e que, portanto, estaria disponível biologicamente, desde que não houvesse nenhuma interferência na absorção dos aminoácidos pelo organismo humano (AKESON & STAHPMAN, 1964).

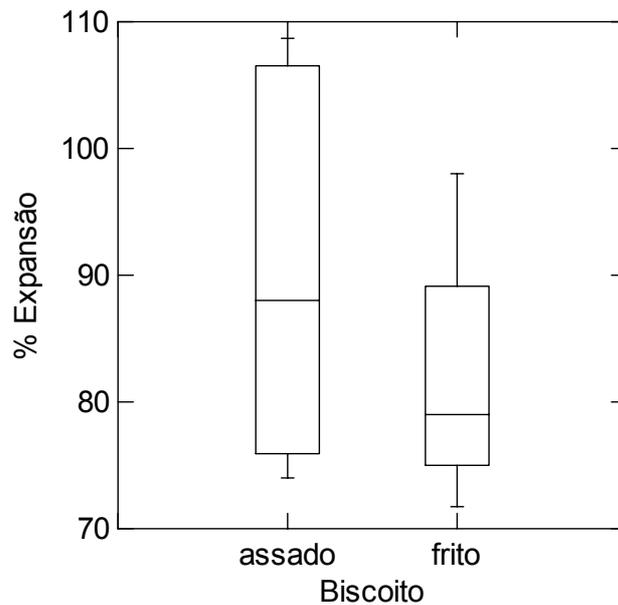
Alguns trabalhos analisaram a digestibilidade da carne *in natura* de algumas espécies de pescado, apresentando-se 100% e 99% para salmão do Atlântico e truta, respectivamente (GLENCROSS et al, 2004). Com base nesses resultados, pode-se constatar que a digestibilidade protéica *in vitro* da CMS crua apresenta-se bem próxima desta outras espécies de peixe.

A digestibilidade do biscoito de pescado seco (91,80%) foi menor, quando comparada com resultados da CMS crua, sua matéria-prima, demonstrando assim que pode ter havido perda de digestibilidade durante o processamento do produto, principalmente durante etapa de secagem prolongada. No entanto este percentual de digestibilidade (91,80%), está de acordo com as citações de digestibilidade média para proteínas de origem animal (95%) conforme ARAUJO & MENEZES (2005).

A atividade de água ( $A_w$ ) do produto seco, foi de 0,357, não favorável ao crescimento microbiano segundo LABUZA, (1980), sendo um dos critérios de maior importância para a estabilidade do produto em temperatura ambiente.

## 5.2 EXPANSÃO DO BISCOITO

Na Figura 3, estão apresentados os níveis de expansão linear do biscoito assado e do biscoito frito, e ilustradas nos Anexos 13 e 14.



**Figura 3** - Boxplot da expansão linear dos biscoitos assado e frito

Apesar da diferença entre os níveis de expansão não ter sido significativa (teste t:  $P > 0,05$ ), verifica-se que há uma variabilidade entre os tratamentos térmicos, sendo que o biscoito assado apresentou uma maior simetria na sua distribuição, atingindo valores mais altos de expansão, estando 50% dos resultados acima da mediana (Figura 3).

O níveis de expansão apresentaram no tratamento estatístico, uma diferença significativa quanto assumimos um nível de significância de 6% ( $t_{0,05(2),18} = 1,63$ ;  $P = 0,06$ ), ressaltando a tendência de maior expansão no biscoito assado.

A crocância é o atributo sensorial mais importante dos biscoitos, é relacionado diretamente à expansão linear. SIAW et al, (1985) destacam que um índice de 77% ou mais de expansão linear é exigido para um nível aceitável da crocância. A expansão linear é causada pela liberação do vapor

de água, contida nos grânulos de amido, quando expostos a alta temperatura KYAN et al, (1999).

VASANTI-NAIR et al, (1996) baseados nos resultados da expansão linear, estudaram uma combinação ótima de três parâmetros relacionados a fritura como temperatura máxima do óleo de 200°C, tempo de fritura de 40s. e umidade do produto seco não superior a 15%. Tais parâmetros estão de acordo com o obtido no presente trabalho.

KING (2002), na avaliação da expansão linear em biscoitos com diferentes conteúdos de pescado, obteve maiores índices de expansão em formulações com maior quantidade de pescado, obtendo para a proporção 50:50 uma percentagem de 79,2 para o biscoito frito, menor do que o obtido neste trabalho. Trabalhos que avaliaram a expansão do biscoito de pescado, mas com a técnica de extrusão não encontraram a mesma relação, isto é o aumento no índice de proteína das misturas causou uma diminuição na expansão linear do produto extrusado (BADRIE & MELLOWES, 1992; YU, 1993b).

KING (2002) menciona que o aumento da expansão linear com um aumento da proporção de pescado pode estar associada com a proteína miofibrilar, em particular a miosina, presente no *minced fish* ou CMS, a qual tem habilidade de formar gel.

### 5.3 TESTE DE ACEITAÇÃO

Na Tabela 6 e na Figura 2 encontram-se os resultados do teste de aceitação do biscoito assado e frito, realizados com 40 adultos do Instituto de Pesca de Santos.

Inicialmente o teste de aceitação foi realizado apenas com adultos, pelo fato de alimentos fritos não serem recomendados na dieta infantil. Posteriormente recomenda-se a realização do teste de aceitação do biscoito assado também para o público infantil.

A distribuição da população de julgadores para sexo mostrou-se bastante homogênea com 52,5 % de mulheres e 47,5% de homens, com idade variando de 19 a 65 anos.

Quanto ao perfil de consumo de pescado dos julgadores, 90% responderam consumir pescado, sendo que a maioria, 35%, o faz em média 1 vez ao mês; 25%, 1 vez por semana; 15 %, 2 vezes na semana; e o restante (25%) respondeu como “outros”, consome pescado mas diferentemente das opções anteriores.

A média da pontuação obtida para cada atributo (cor, crocância e sabor) e para a aceitação geral dos biscoitos assado e frito, estão apresentados na Tabela 5.

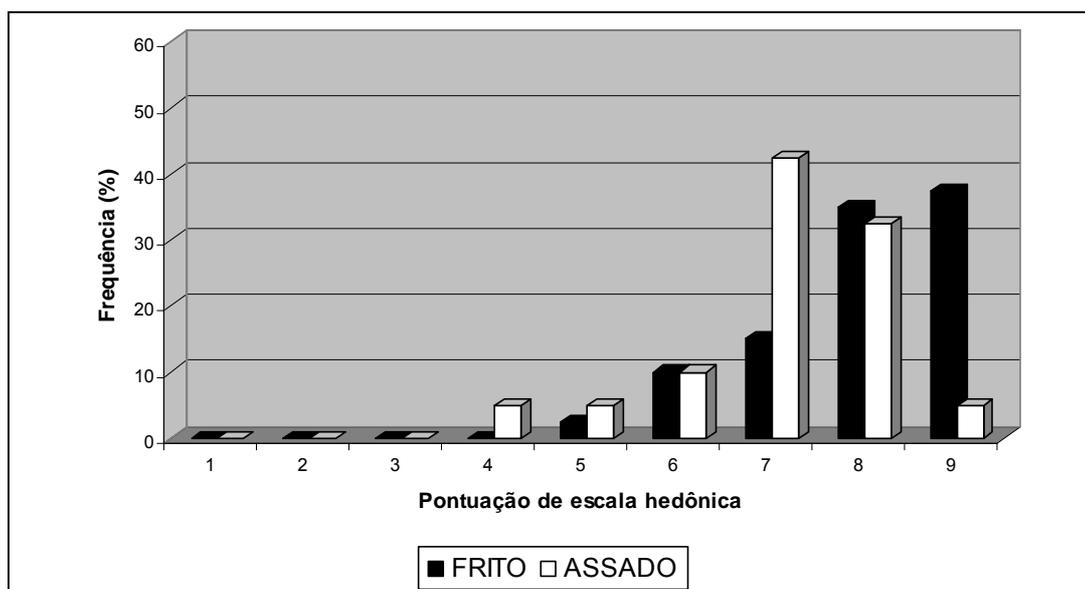
**TABELA 5** – Teste de aceitabilidade para o biscoito assado e frito: pontuação média

	Biscoito de pescada - assado	<i>Biscoito de pescada - frito</i>
Cor	6,4 <sup>a</sup>	7,08 <sup>b</sup>
Crocância	7,73 <sup>a</sup>	8,43 <sup>b</sup>
Sabor	7,20 <sup>a</sup>	7,93 <sup>b</sup>
Aceitação geral	7,08 <sup>a</sup>	7,95 <sup>b</sup>

Letras sobrescritas iguais ou diferentes nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística ( $p < 0,05$ ).

As pontuações para o biscoito assado foram menores do que para o frito (Tabela 5), em todos os atributos, e também para a aceitação geral, apresentando diferença significativa (teste t:  $P < 0,05$ ).

**Figura 4** – Frequência da pontuação da aceitação geral pela escala hedônica nos biscoitos de pescada assado e frito (1=desgostei muitíssimo; 9=gostei muitíssimo)



Na Figura 4, estão apresentadas as frequências das pontuações para a aceitação geral do biscoito assado e frito, com exceção da média do atributo do biscoito assado, as demais foram classificadas na escala como gostei moderadamente e gostei muito.

O biscoito frito e assado receberam, respectivamente, 97,5 e 90 % de respostas entre as pontuações 6 (gostei ligeiramente) e 9 (gostei muitíssimo), o que demonstra aceitação pelos provadores.

A distribuição da pontuação na escala hedônica (Figura 4) demonstra que o biscoito frito recebeu as maiores percentagens nos valores 8 e 9, não havendo no geral rejeição, apenas 5% para o assado.

Em relação à preferência do produto, 75% dos julgadores responderam que preferiam o biscoito frito, sendo que 100% dos julgadores comprariam o produto tanto frito como assado.

#### 5.4 ESTABILIDADE DURANTE ESTOCAGEM

Na Tabela 6, são apresentados os resultados das análises físico-químicas, referentes à qualidade da matéria-prima, a CMS crua.

Parâmetros de qualidade físico química e microbiológica do biscoito de pescado seco, obtidos após o processamento (T0), e após 90 e 180 dias de estocagem (T1 e T2), em temperatura ambiente, estão descritos nas Tabelas 7 e 8.

**TABELA 6 - Análises físico-químicas realizadas na CMS crua**

DETERMINAÇÕES	CMS crua
pH	7,04±0,00
N-BVT (mgN/100g)	6,16±0,77
TBARS (mgMAL/kg)	1,81±0,23

Média (n=3) ± desvio padrão,

**TABELA 7 - Análises físico-químicas realizadas no biscoito de pescado seco em diferentes períodos de estocagem**

DETERMINAÇÕES	Biscoito de pescado seco		
	T0	T1	T2
pH	6,88 <sup>a</sup> ±0,01	6,90 <sup>a</sup> ±0,01	6,87 <sup>a</sup> ±0,04
N-BVT (mgN/100g)	1,54 <sup>a</sup> ±0,00	18,16 <sup>b</sup> ±1,57	17,25 <sup>b</sup> ±1,57
TBARS (mgMAL/kg)	1,41 <sup>a</sup> ±0,14	1,38 <sup>a</sup> ±0,31	1,19 <sup>b</sup> ±0,17

Letras sobrescritas iguais ou diferentes nas linhas, indicam respectivamente não-significância ou significância estatística ( $p < 0,05$ ).

Média (n=3) ± desvio padrão.

T0= 1 dia após o processamento, T1= 90 dias após o processamento, T2=180 dias após o processamento

Analisando a Tabelas 6 verifica-se que o resultado de pH da CMS crua (7,04) está acima do que preconiza a legislação (BRASIL, 1952), provavelmente esta elevação do pH esteja relacionada com o fato da CMS não ter sido lavada, propiciando a formação de bases voláteis e conseqüente aumento de pH (NUNES et al,1992).

Conforme Tabela 7, verifica-se um aumento no resultado do N-BVT após 90 dias de estocagem (18,16g de N-BVT/100g), mantendo-se estável até 180 dias (17,25g de N-BVT/100g).

Os teores de TBARS do biscoito, até 90 dias de estocagem apresentou-se estável (entre 1,41 e 1,38 mg de MAL/Kg de produto) apresentando posteriormente, após 180 dias , um decréscimo (1,19 mg de MAL/Kg de produto). Tais teores encontram-se no limite de detecção sensorial do ranço, segundo BONNELL, (1994) e; GRAY & PEARSON, (1987) que correlacionam valores de TBARS acima de 1 - 2mg MAL/Kg, ao pescado com odor e sabor característico de ranço e que será rejeitado sensorialmente.

**TABELA 8 - Análises microbiológicas realizadas no biscoito de pescado seco em diferentes períodos de estocagem**

DETERMINAÇÕES	Biscoito de pescado seco		
	T0	T1	T2
<i>Salmonella</i> (em 25g)	ausente	NR	NR
Coliformes totais (NMP/g)*	<10	4	<3
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)*	<10	<3	<3
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)**	<10 <sup>2</sup>	NR	NR
Clostrídios Sulfito redutores (UFC/g)**	<10	NR	NR
Contagem de Bolores e Leveduras (UFC/g)**	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
Contagem total de Aeróbios Mesófilos (UFC/g)**	NR	3,0x10 <sup>3</sup>	2,2x10 (est)***

\*Número mais provável por grama, \*\*Unidades Formadoras de colônias por grama,

\*\*\* Contagem estimada, abaixo do limite de quantificação do método.

NR – não realizado

T0= 1 dia após o processamento, T1= 90 dias após o processamento, T2=180 dias após o processamento

Em relação aos parâmetros microbiológicos preconizados pela legislação de biscoitos e bolachas (BRASIL, 1978; 2005), verifica-se que o produto atende a critérios estabelecidos até 180dias de estocagem: coliformes máximo de 5x10, clostrídio sulfito redutor máximo de 2x10,

*Staphylococcus aureus* máximo de  $2 \times 10^2$ , *Salmonella* ausência em 25g, bolores e leveduras máximo de  $10^3$ .

## 6. CONCLUSÕES

É viável a elaboração do Biscoito de pescado, apresentando as seguintes características:

- Teor de aminoácidos essenciais superior às exigências da FAO para adultos e para crianças (exceto para metionina e cistina);
- A expansão do produto foi maior no biscoito assado;
- Digestibilidade inferior à do pescado *in natura*;
- Para um público de julgadores adultos, o biscoito frito apresentou maior aceitabilidade;
- O biscoito seco apresentou estabilidade e viabilidade de consumo até 180 dias de estocagem em temperatura ambiente, conforme resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas.

## REFERÊNCIAS

- ACKMAN, R.G. Nutritional composition of fats in seafood. **Progress Food & Nutrition Science**, Oxford, NY, v. 13, p. 161-241, 1989.
- ACKMAN, R. G. Seafood Lipids. In: SHAHID, F.;BOTTA, J.R. **Seafood, chemistry, processing, technology and quality**, Londres, Blackie Academic & Professional, 1994, p. 34-48.
- ADU, G. K.; BABBITT, J. K.; CRAWFORD, D. L. Effect of washing on the nutritional and quality characteristics of dried minced rock fish flesh. **Journal Food Science**, Champagne, v. 48, p. 1053-1055, 1983.
- AHRENS JR, E.H. Nutritional factors and serum lipid levels. **American Journal Medicine**. New York, NY, v. 23, p. 928-952, 1957.
- AKESON, W.R.; STAHPAN, M.A.A. Pepsin pancreatin digest index of protein quality evaluation. **Journal of Nutrition**, Bethesda, MD, v. 83, p. 257-261, 1964.
- ANDERSON, G. J.; CONNOR, W. E. On the demonstration of w-3 essential fatty acid deficiency in humans. **American Journal Clinical Nutrition**, Bethesda, MD, v. 49, p. 585-587, 1989.
- ANDERSON, G. J.; CONNOR, W. E.; CORLISS, J.D. Docosahexaenoic acid in the preferred dietary w-3 fatty acid for the development of the brain and retina. **Pediatric Research**, Hagerstown, MD, v. 27, p. 89-97, 1990.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16<sup>th</sup> ed. Maryland, A.O.A.C., 1995. 2 v.
- APEX BRASIL – AGÊNCIA DE PROMOÇÃO DE EXPORTAÇÕES E INVESTIMENTO. Notícia: "37 empresas brasileiras participarão da maior feira internacional de balas, chocolate e biscoito do mundo". 2006. Disponível em: [http://www.apexbrasil.com.br/noticia\\_detalhe.aspx?idnot=79](http://www.apexbrasil.com.br/noticia_detalhe.aspx?idnot=79). Acesso em 10/11/2007.
- ARASON, S. Production of fish silage. In: Martin A. M, **Fisheries Processing Biotechnological Applications**, London, Chapman & Hall, 1994. p. 244-272.
- ARAÚJO, E. M.; MENEZES, H. C. Composição Centesimal, Lisina Disponível e Digestibilidade in vitro de Proteínas de Fórmulas para Nutrição Oral ou Enteral. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 768-771, 2005.
- ASHIE, I.N.A.; SMITH, J.P.; SIMPSON, B.K. Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. **Critical Review Food Science Nutrition**, London, v. 36, n. 1/2, p. 87-121, 1996.
- ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; CARNEIRO, M. H.; DE MENDONÇA, J. T.; SERVO, G. J. M.; BASTOS, G. C. C.; BATISTA, P.A. **Produção Pesqueira Marinha**

**do Estado de São Paulo no ano de 2005.** Série de Relatórios Técnicos do Instituto de Pesca, São Paulo, 2007, n. 26, p. 1-44.

BADRIE, N.; MELLOWES, W.A. Soybean flour/oil and wheat bran effects on characteristics of cassava (*Manihot esculenta Crantz*) flour extrudate. **Journal Food Science**, Champagne, v. 57, p. 108-111, 1992.

BARBOSA-CÁNOVAS, G.V.; VEGA-MERCADO, H. **Dehidratación de Alimentos.** Zaragoza, Acribia, 2004, p. 265-267.

BARRETO, J.P. A indústria brasileira de processamento de pescado. **Revista Panorama da Aqüicultura**, jul./ago, 2007.

BARROS, G.C. A indústria da pesca no mundo e no Brasil. **Revista Higiene Alimentar.** São Paulo, v. 17, n. 116/117, p.12-13, jan/fev. 2004.

BASTOS, D.H.M.; AREAS, J.A.G. Lung proteins: effect of deffating with several solvents and extrusion cooking on some functional properties. **Meat Science**, Savoy, Illinois, v. 28, p. 223-229, 1990.

BELDA, M. C. R.; POURCHET-CAMPOS, M. A. Ácidos graxos essenciais em nutrição, uma visão atualizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.11, n.1, p. 5-35, 1991.

BELLO, R.A.; SIERRA, G. Utilización de la carne deshuesada de pescado en la elaboración de productos secos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrição**, Caracas, v. 36, n. 3, p. 500-512, 1984.

BENISEK, D.; SHABERT, J e SKORNIK, R. Dietary intake of polyunsaturated fatty acids by pregnancy or lactating women in the United States. **Obstetrics and Gynecology**, New York, v. 95, n. 4, p. 77-78. 2000.

BERBERIAN, A. Aproveitamento dos recursos marinhos. **Boletim do Intituto de tecnologia de Alimentos – ITAL**, Campinas, v. 24, p. 35-38, 1970.

BERTULLO, E; GÜIDA, G. Informe tecnológico sobre experimentação de hamburguesas de pescado para uso institucional. **Frente Marítimo**, Montevideo, v. 7, p. 109-112, 1990.

BISCALCHIN-GRÛSCHEK, S.F.; OETTERER, M.; GALLO, C.R. Characterization and frozen storage stability of minced Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Red Tilapia (*Oreochromis spp.*). **Journal of Aquatic Food Product Technology**, Amsterdam, v. 12, n. 3, p. 57-69, jan. 2003.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification, **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, ago. 1959.

BONNELL, A.D. Raw material quality. In: \_\_\_\_\_. **Quality Assurance in Seafood Processing: A practical guide**, New York, Chapman & Hall, 1994. p. 55-76.

BORDERIAS, A J.; MONTEIRO, P. Fundamentos de la funcionalidade de las proteínas en alimentos. **Revista de Agropecuaria & Tecnologia Alimentar**, v. 28, n.2, p. 158-169, 1988.

BOTTA, J.R., LAUDER, J.T.; JEWER, M.A . Effect of methodology on total volatile basic nitrogen (TVB-N) determination as an index of quality of fresh Atlantic cod (*Gadus morhua*). **Journal Food Science**, Champagne, v. 49, p. 734-736, 1984.

BOTTA, J. R. **Evaluation of seafood freshness quality**. New York, VCH Publishers, 1995. 180p.

BRASIL. Ministério dos Negócios da Agricultura. Decreto n.º 30.691, de 29 de março de 1952, aprova o **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA**. Brasília, DF, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. © 2003. Disponível em: <http://extranet.agricultura.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?opercao=vizualizar&id=14974>. Acesso em 24/01/2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, Resolução - CNNPA n.º12, de 1978. Normas técnicas especiais para biscoitos e bolachas. **Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 24 de julho de 1978**, Brasília, DF, Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/> Acesso em 24/01/2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento., Secretaria de Defesa Agropecuária, portaria n.º185, de 13 de maio de 1997. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado). **Diário Oficial da União de 19/05/1997, Seção 1 , Página 10282**, Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes, sal e salmoura**. Brasília, 2000. Cap. MQT 006.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, Resolução – RDC 12, de 2 de janeiro de 2001. Padrões Microbiológicos e Sanitários para alimentos. **Diário Oficial da União de 10 de janeiro de 2001**, Brasília, DF, © 2003,. Disponível em <http://e-legis.anvisa.gov/>. Acesso em 24/01/2008.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, Resolução – RDC 360 de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 26 de dezembro de 2003**, Brasília, DF, © 2003, Disponível em <http://e-legis.anvisa.gov/>. Acesso em 24/01/2008.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, Resolução – RDC n.º 263, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005 - Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005**, Brasília, DF. Disponível em <http://e-legis.anvisa.gov/>. Acesso em 24/01/2008.

BUERA, P.; SCHEBOR, C.; ELIZALDE, B. Effects of carbohydrate crystallization on stability of dehydrated foods and ingredients formulations. **Journal Food Engineering**, v. 67, p. 157-165, 2005.

CAKLI, S.; TASHAYA, L.; KISLA, D.; CELIK, U.; ATAMAN, C.A.; CADUN, A. KILINC, B. MALEKI, R.H. Production and quality of fish fingers from different fish species. **European Food Research Technology**, Berlin, Springer, v. 220, p. 526-530, 2005.

CAC – CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION - Norma del Codex para galletas de pescado marino y de agua dulce y de mariscos, crustáceos y moluscos. CODEX STAN, 222. Rome: FAO/WHO, 2001. Disponível em: [http://www.codexalimentarius.net/download/standards/364/CXS\\_222s.pdf;jsessionid=4BF051B383BD102FFB9DC10E1BE287E4](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/364/CXS_222s.pdf;jsessionid=4BF051B383BD102FFB9DC10E1BE287E4). Acesso em 10/12/2006.

CAC – CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION - **Norma General del Codex para los aditivos alimentarios**. CODEX STAN, 192. Rome: FAO/WHO, 1995. Disponível em: <http://www.codexalimentarius.net/download/standards/>. Acesso em 10/12/2006.

CAMARGO, S.G.O. de; POUHEY, J.O.F. Aquicultura – um mercado em expansão. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396, out-dez. 2005.

CASTRO, L.A.B. **Bioquímica do Pescado – Composição Química**. Boletim Técnico do Instituto de Pesca, São Paulo, 1988, 16p.

CASTRO, E.M; VIEIRA, N.R.A. RABELO, R.R.; SILVA, S.A. Qualidade de grãos de arroz. Santo Antônio de Goiás, **Embrapa Arroz e feijão**, 1999. 30 p. Disponível em: [http://www.cnpaf.embrapa.br/publicações/circular tecnica/circ\\_34.pdf](http://www.cnpaf.embrapa.br/publicações/circular tecnica/circ_34.pdf). Acesso em 05/11/07.

CASTRO, P. M. G. **Estrutura e dinâmica da frota de parelhas do Estado de São Paulo e aspectos biológicos dos principais recursos pesqueiros demersais costeiros das regiões Sudeste/Sul do Brasil (23º - 29ºS)**. 2000, 122p. Dissertação (Doutorado em Oceanografia) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CELLA, R.C.F.; REGITANO-D´ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H. Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 56-58, 2002.

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 Preservation**, Westport, Conn, v. 23, p. 21-37, 1999.

CHERUBINI, G. J. **Por que a pipoca de microndas deve ser posta com um lado certo para cima?** Resposta do vice-presidente comercial da YOKI a Ed. Abril em 02/2005. Disponível em [http://mundoestranho.abril.com.br/edições/36/curiosidades/conteudo\\_mundo\\_60702.shtml](http://mundoestranho.abril.com.br/edições/36/curiosidades/conteudo_mundo_60702.shtml). Acesso em 01/08/2007.

CLUCAS, I. **A study of the options for utilization of by catch and discards from marine capture fisheries.** *FAO Fisheries Circular*, nº. 928, 1997. 59p.

COELHO, J. A. P.; PUZZI, A.; DA GRAÇA-LOPES, R.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PRIETO Jr., O. Análise da rejeição de peixes na pesca artesanal dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral do Estado de São Paulo. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 51–61, 1986.

CONSEA – CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. Imprensa – Acordo entre FNDE e SEAP promove inclusão de peixe na alimentação escolar. Brasília, 17/12/2007. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/consea/exec/index.cfm>. Acesso em 10/01/2008.

CONTRERAS, E. **Bioquímica de pescados e derivados.** Campinas, Funep. 1994. 409p.

COSTA JUNIOR, G.A. **Comércio exterior: novas exigências internacionais baseadas nos princípios da análise de risco e controle de pontos críticos (ARPCC).** In: Seminário sobre análise de risco e pontos críticos de controle na indústria do pescado e derivados. Apostila. Campinas: ITAL/CTC/SEPES, 1995, cap.9, p.97-106.

CRAWFORD, M.A. Essential fatty acids and fetal brain growth. **Lancet**, Londres, U.K., v. 1, p. 452-453. 1975.

CRAWFORD, D.L., LAW, D.K., BABBIT, J.K. and MACGILL, L.A. Yield minced fish from some marine food fish. **Journal Food Science**, Champagne, v. 37, p. 551, 1995.

CROWE, J.; CROWE, L.M.; CARPENTER, J.F.; WINSTROM, C.A. Stabilization of dry phospholipid bilayers and proteins by sugars. **Biochemical Journal**, v. 242, p. 1-10, 1987.

CROWE, J.; CROWE, L.M.; CARPENTER, J.F. Preserving dry biomaterials: the water replacement hypothesis. **Biopharm**, v. 6, p. 28-37, 1993.

DELGADO, C L ; WADA, N ; ROSENGRANT, M W ; MEIJER, S ; AHMED, M (2003). *Outlook for fish to 2020 : Meeting global demand.* International Food policy Research Institute, WorldFish Center, Penang, Malaysia: 28p. In: LIMA DOS SANTOS, C.A. A qualidade do pescado e a segurança dos alimentos. II

Simpósio de Controle do Pescado - SIMCOPE , Santos –SP, **Anais**. Instituto de Pesca, Santos, 2006.

DOE, P.; OLLEY, J. Desecacion y productos pesqueros desecados. In: SIKORSKI, Z.E. **Tecnología de los productos del mar: recursos, composition nutritive y conservacion**. Zaragoza, Acribia, 1990. p. 171-196.

DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compedium of methods for the microbiological examination of foods**. 4<sup>th</sup> ed. American Public Health Association, Washington - D.C. 2001

DUPON. J. Cholesterol metabolism in relation to aging, and dietary fat in rats and humans. **Lipids**, Chicago, v. 20, p. 825-839.1985.

EHIRA, S.; UCHIYAMA. H. Determination of fish freshness using the K - value and comments on some other biochemical changes in relation to freshness. In: KRAMER, D. E.; LISTON, J. **Seafood quality determination**. Amsterdam, Elsevier, 1987,p. 185-207.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Artigo sobre Aqüicultuta e Atividade Pesqueira, 2004. Disponível em <http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/index.php3?sec=aquic:::27>. Acesso em: 12/10/2007.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2.Ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1992, 420p.

FAO/WHO/UNU. FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION/WORLD HEALTH ORGANIZATION/ UNITED NATIONS UNIVERSITY. **Necessidades de energia y de proteínas**. Série FAO/WHO/UNU de Expertos. Ginebra, 1985. (WHO Informes técnicos 724). Disponível em : <http://www.fao.org/DOCREP/003?AA040E15.htm#an9>. Acesso em 24/01/2008.

FAO/WHO. FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION/WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Protein Quality Evaluation**. Report of a joint FAO/WHO Expert Consultation. Bethesda, MD, 1990.

FAO/WHO. FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION/WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Draft revised standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish flesh and mixtures of fillets and minced fish flesh** (Appendix IV). Codex Alimentarius Commission, Report of the 21<sup>st</sup> Session of the Codex Committee on Fish and Fishery Products. Rome, 1994a , p.47-57.

FAO/WHO – FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION/WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Fats and oil in human nutrition**: Report of Joint Expert Consultation. Rome, 1994b. (FAO Food and Nutrition Paper 57).

FAO. FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. **Technical Consultation on Reduction of Wastage in Fisheries**. CLUCAS, I.; JAMES, D.; Rome, FAO, 1996, 338p. (FAO Fisheries Report nº. 547).

FAO. FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. **Assesment and management of seafood safety and quality**, Rome, FAO, 2004. 230p. (FAO Fisheries Technical Paper, nº 444).

FAO. **Increasing the contribution of small-scale fisheries to poverty alleviation and food security**, Rome, FAO, 2005, 79p. (FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries, nº. 10).

FAO - FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of world fisheries and Aquaculture 2006 – SOFIA** – Rome, FAO, 2007a, 180 p. Disponível em :

<http://www.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=topic&fid=16000>

Acesso em : 16/10/2007.

FAO – FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. **Fish and fishery products: world apparent consumption statistics based on food balance sheets**. Rome, 2007b, 429 p. (FAO Fisheries Circular, nº. 821, rev. 8). Disponível em: <http://www.fao.org/fi/website/FIR>. Acesso em: 16/10/2007.

FAO – **Processing fish and fish products – Further processing of fish**. Rome, FAO, 2007c. Disponível em:

<http://www.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=topi&fid=12325>.

Acesso em 15/10/2007.

FFTC – FOOD AND FERTILIZER TECHNOLOGY CENTER for the Asian and Pacific region. **Small-scale food processing enterprises in Malaysia**. Disponível em : <http://www.fttc.agnet.org/library/eb/409/>. Acesso em 08/11/2007

FINCH, R. Fish protein for human foods. **Critical Review Food Technology**, v. 1, p. 519, 1970.

FLICK, G. J.; BARUA, M. A; ENRIQUEZ, L. G. Processing finfish. In: MARTIN, R. E.; FLICK, G. J. **The Seafood Industry**. New York , Academic Press, 1990, p. 117-164.

FNDE – FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – Ministério da Educação – Resolução/FNDE/CD/Nº 32 de 10 de agosto de 2006. Disponível em:

[http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=alimentacao\\_escolar.html](http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=alimentacao_escolar.html)

Acesso em 06/11/2007.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, M.D., v. 226, p. 497-509, 1957.

FONSECA, M.F.A.C.; TEIXEIRA, V.L. Organic and institutional market: viable alternatives for family farmers. In: XXXVIII Congresso da SOBER e X IRSA World Congresso Rural Sociology, **Anais**, Rio de Janeiro, 2000.

Disponível em

[http://www.eco.unicamp.br/nea/rurbano/textos/congrsem/S\\_I00183.html](http://www.eco.unicamp.br/nea/rurbano/textos/congrsem/S_I00183.html),

acesso em 11/10/2007.

FUJIMURA, C. Q.; AMAYA, F, J. Formulações de sopa balanceadas de arroz e pescado salgado, por salga rápida. In: XI Congresso Internacional de Nutrição, **Anais**, Rio de Janeiro - RJ, 1978, p. 340.

FURST, P.; STEHLE, P. What are the Essential elements needed for the determination of amino acid requirements in humans? **The Journal of Nutrition**, Germany, v. 134, p. 1558-1565, 2004.

GALLARDO JM, PEREZ-MARTIN R, FRANCO JM, AUBOURG S Y SOTELO CG. Changes in volatile bases and trimethylamin oxide during the canning of albacore (*Thunnus alalunga*). **International Journal Food Science and Technology**, v. 25, p. 78-81. 1990.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. São Paulo, Varela, 2001. 629 p.

GLENCROSS, B.; EVANS, D.; HAWKINS, W.; JONES, B. Evaluation of dietary inclusion of yellow lupin (*Lupinus luteus*) kernel meal on the growth, feed utilization and tissue histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 200, n. 1-2, p. 181-201, 2001.

GOWEN, A.A.; ABU-GHANNAM, N.; FRIAS, M.J.; OLIVEIRA. Characteristics of cooked chickpeas and soybeans during combined microwave-convective hot air drying. **Journal of Food Processing and Preservation**, Colorado, v. 31, n.1, p. 433-453, 2007.

GRAÇA-LOPES, R. da **A pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, Heller (1862) e sua fauna acompanhante no litoral do Estado de São Paulo**. 1996, 96p. Dissertação (Doutorado em Biologia) Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro, São Paulo.

GRAÇA-LOPES, R. da; TOMÁS, A. R. G.; TUTUI, S. L. dos S.; SEVERINO-RODRIGUES, E. Captura e aproveitamento da fauna acompanhante pela pesca camaroeira paulista: uma contribuição ao manejo. **Publicações ACIESP**, 109-i. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, **Anais**, Vitória, 2000. Universidade Federal do Espírito Santo e Academia de Ciências do Estado de São Paulo. 2000, p. 109-118.

GRAÇA-LOPES, R. da; TOMÁS, A. R. G.; TUTUI, S. L. dos S.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PUZZI, A. Comparação da dinâmica de desembarque de frotas camaroeiras do Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 163-171, 2002a.

GRAÇA-LOPES, R. da; TOMÁS, A. R. G.; TUTUI, S. L. dos S.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PUZZI, A. Fauna acompanhante da pesca camaroeira no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 173-188, 2002b.

GRAÇA-LOPES, R. da; PUZZI, A.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; BARTOLOTTI, A. DOS S.; GUERRA, D. S. F.; FIGUEIREDO, K. T. B. de Comparação entre a produção de camarão-sete-barbas e de fauna acompanhante pela frota-de-pequeno-porte sediada na praia de Perequê,

Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 2, p. 189-194, 2002c.

GRAY, J.I.; PEARSON, A.M. Rancidity and warmed-over flavour. **Advances in Meat Research**, v. 3, p. 221-269. 1987.

HALL, G. M.; AHMAD, N. H. Surimi and fish mince products. In: HALL, G. M. **Fish Processing Technology**. Glasgow, Blackie Academic & Professional, 1992, p. 72-87.

HARTMAN, L.; LAGO, R. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v. 22, n. 8, p. 475-476, 1973.

HANNIGAN, K.J. Fish protein isolate okayed by FDA, Food Engineer, v. 54, p. 92, 1982, citado por DOE, P.; OLLEY, J. Desecacion y productos pesqueros desecados. In: SIKORSKI, Z.E. **Tecnologia de los productos del mar: recursos, composition nutritive y conservacion**. Zaragoza, Acribia, 1990. p. 171-196.

HASTINGS, R. J. Comparison of the properties of gels derived from cod surimi and from unwashed and once-washed cod mince. **International Journal Food Science Technology**, v. 24 ,p. 3-102, 1989.

HASTINGS, R. J.; KEAY, J. N.; YOUNG, K. W. Properties of Surimi and derived gel from pelagic fish. In: BURT, J.R. ; HARDY, R.; WITTLE, K.J. **Pelagic Fish**. Hong Kong, Fishing News Books, p. 317-324, 1992.

HI-DHA–TM. Next generation omega-3 fatty acids for brain and nervous system function, MERCK kgaA, p.2-11. 2000, citado por SOCCOL, M.C.H.; OETTERER, M. Seafood as functional food. **Brazilian Archives of biology and Technology**, Campinas. v. 46, n. 3, p. 443-454, June 2003.

HILLING, F., SHELTON, JR. L. R., LOUCHERY, J. N.; FITZGERALD, B. F. Chemical indices of decoposition in flounder. **Journal Association Official Agriculture Chemistry**, v. 43, p. 755-759, 1960.

HOLUB, B. J. Potential health benefits of the omega-3 fatty acids in fish. In: **Seafood Science and Technol.** E. Graham Beigh. Fishing New Books, 1990.

HULTIN, H.O. Characteristics of muscle tissue. In: FENNEMA, O.R. **Food Chemical.**, 2<sup>nd</sup> Ed. 725 p., Marcel Dekker, New York, 1985. *citado por* MENDES, R.; BATISTA, I. Influence of Washing Parameters on the characteristics of Horse-Mackerel (*Trachurus trachurus*) mince. **Journal Food Biochemistry**, Wesport, Conn, v. 22, p. 511-528, 1998.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Orçamentos Domésticos – POF 2002-2003. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10/11/2007.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Estatística da Pesca 2005 – Brasil**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 16 de outubro de 2007.

ITP - INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUEIRO DO PERU. "Hojuelas de Pescado". Disponível em <http://www.itp.org.pe>. Acesso em: 12/09/2007.

JASON, A.C.; OLLEY, J.N. Structure and proteins of fish and shelfish. In: CONNELL, J.J. **Advances in Fish Science and Technology**, England Fishing News, 1980, 2 ed. 72p.

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

JULIANTY, J.; BELO, P.; SMITH, E.; MCPROUD, L. Egg white powder in extruded fish crackers. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 29, p. 315-320, 1994.

KHAMIS, N.H.H. RAMLI, S. EAN, T.C. BAKAR, W.Z.A.W. **Application of microwave technology for home industry**. In: Applied Electromagnetics, 2005. APACE 2005. Asia-Pacific Conference. 20-21 Dec. 2005. 4p. Disponível em : [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs\\_all.jsp?arnumber=1607809](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1607809). Acesso em 07/11/2007.

KELLEHER, S.D.; HULTIN, H.O.; WILHELM, K.A. Stability of mackerel surimi prepared under lipid-stabilizing processing condition, **Journal of Food Science**, Champagne, v. 59, n. 2, p. 269-271, 1994.

KEYS, A. Diet ad the epidemiology of coronary heart disease. **Journal American Medical Association**, Chicago, v. 164, p. 1912-1915, 1957.

KING, A. M. Development and sensory acceptability of crackers made from the big-eye fish (*Brachydeuterus auritus*) **Food and Nutrition Bulletin**, Tokyo, v. 23, n. 3, p. 317-320, 2002.

KINSELLA, J.E. Food components with potential therapeutic benefits: the w-3 polyunsaturated fatty acids of fish oils. **Food Technology**, Chicago, v. 40, p. 89-97, 1986.

KINSELLA, J.E. Lipids, membrane receptors and enzymes: effects of dietary fatty acids. **Journal Progress Nutrition**, v. 14, p. 200-217, 1990.

KINSELLA, J.E; BROUGHTON, K.S.; WHELAN, J.W. Dietary unsaturated fatty acids: interaction and possible needs in relation to eicosanoid synthesis. **Journal Nutrition Biochemical**, v. 1, p. 123-141, 1990.

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**, Westport, Conn, v. 79, p. 1340-1344, 1999.

KYAW, Z. Y.; CHEOW, C. S.; YU, S. Y.; DZULKIFLY M. H. The effect of pressure cooking on the microstructure and expansion of fish cracker ("keropok"). **Journal of Food Quality**, v. 24, p. 181-194, 2001a.

KYAW, Z. Y.; YU, S. Y.; CHEOW, C. S.; DZULKIFLY M. H. Effect of fish to starch ratio on viscoelastic properties and microstructure of fish cracker ("keropok") dough. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 36, p. 741-747, 2001b.

LABUZA, T.P. The effect of water activity on reaction Kinetics of food deterioration. **Food Technology**. Chicago, v. 34, n. 1, p. 36-42, 1980.

LAFIS – Banco de Dados consultoria Brasil. Disponível em: <http://www.lafis.com.br/lafis>. Acesso em 10/11/2007.

LAJOLO, F. M.; TIRAPUGUI, J. Proteínas e Alimentos. In Dutra de Oliveira, J.E.; Marchini, J.S. **Ciências Nutricionais**. São Paulo, Sarvier, 1998, p. 41-68.

LAZO, J.; ROMAIRE, R.; REIGH, R. Evaluation of the in vitro enzymes assays for estimating protein digestibility in the pacific white shrimp *Penaeus vannamei*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 29, p. 441-450, 1998.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices**., Chicago, Aspen Publication, 1999.

LEE, C.H. Surimi process technology. **Food Technology**, Chicago, v. 38, p. 69-80, 1984.

LEE, C. M. Technical Strategies for Development of Formulated Seafood Products from Fish Mince. In: SHAHID, F.; JONES, Y.; KITTS, D. **Seafood Safety, Processing and Biotechnology**, Technomic Publication, p. 119-129, 1997.

LIMA DOS SANTOS, C.A. **A qualidade do pescado e a segurança dos alimentos**. Anais II Simpósio de Controle do Pescado - SIMCOPE, Santos, Instituto de Pesca, 2006.

LISTON, J. Avanços recentes na tecnologia do pescado para melhor aproveitamento das espécies industrializadas de baixo valor comercial. **Boletim Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL**, v. 53, p. 1-20, 1977.

LOPES S.M.B. **Cultura, linguagem, fonoaudiologia; uma escuta do discurso familiar no contexto da Saúde Pública**. 2001, Dissertação (Mestrado). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo.

MAIA, F.J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v. 35, n. 4, p. 1504-1513. 2006.

MAGA, J.A.; REDDY, T. Coextrusion of carp (*Cyprinus carpio*) and riceflour. **Journal of Food Processing and Preservation**, Colorado, v. 9, n. 2, p.121-128. jun. 1985.

- MALUF, R.S. Ações Públicas locais de apoio à produção de alimentos e à segurança alimentar. **Revista Pólis** (Assessoria, Formação e Estudos em Políticas Sociais). São Paulo, n. 5, jul. 1999. 87p.
- MARTÍN R. E, FLICK G. J, HERBARD CE Y WARD DR. **Chemistry & Biochemistry of Marine Food Products**. New York, The AVI Pub. Co, 1982, 243 p.
- MARTINEZ, M.; COND, C.; BALLABRICA, A. Some chemical aspects of human brain development. II. Phosphoglyceride fatty acids. **Pediatric Reserch**, Basel, New York, v. 8, p. 93-102, 1974.
- MENDES, M. H. M.; LAJOLO, F. M. Evolução das bases voláteis totais e da trimetilamina em pescados e o seu uso como indicador de qualidade. **Revista Farmácia e Bioquímica**, São Paulo, v. 13, p. 303-322, 1975.
- MILLS, E.W.; SEETHARAMAN, K.; MARETZKI, A.N. A Nutribusiness Strategy for Processing and Marketing Animal - Source Foods for Children. **American Society for Nutrition Journal Nutritional** v. 137, p.1115-1118, abr. 2007
- MIRA, N.V.M.; LANFER-MARQUEZ, U.M. Avaliação da composição centesimal, aminoácidos e mercúrio contaminante de surimi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 665-671, out-dez. 2005.
- MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 6<sup>a</sup> ed. Campinas, Experimental, 1990, 93 p.
- MOL, S. Preparation and the shelf-life assessment of ready-to-eat fish soup. **European Food Research Technology**, v. 220, p. 305-308, 2005.
- MORAIS, C. Aproveitamento da fauna acompanhante na captura do camarão. **Boletim Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 129-144, dez. 1981a.
- MORAIS, C.; AGUIRRE, J. M.; DELAZARI, I.; PIZZINATO, A.; TRAVAGLINI, M. M. E.; FIGUEIREDO, I. B.; SALES, A. M.; KAI, M. Utilização de sobras de filetagem de pescado na obtenção de farinha mista de peixe e milho **Boletim Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 177-199, abr./jun., 1981b.
- MORAIS, C.; AGUIRRE, J. M.; PIZZINATO, A.; FIGUEIREDO, I.B.; PAULON, S.R.; KAI, M. Utilização da fauna acompanhante na captura do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*, Heller) para obtenção de farinha mista de polpa peixe e de arroz. **Boletim Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 217-237, abr./jun. 1981c.
- MORAIS, C.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, C.R.L. Rendimento e composição da ictiofauna acompanhante na captura do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus Kroyeri*, HELLER, 1982). **Coletanea Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 62-72, jan./jun, 1992.

- MORAIS, C.; CAMPOS, S. D. S. Carne de pescado separada mecanicamente da ictiofauna acompanhante da captura do camarão sete-barbas. Obtenção e utilização do bloco congelado. **Coletânea Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 56-67, 1993.
- MORAIS, C.; CAMPOS, S.D.S. Carne de pescado separada mecanicamente da ictiofauna acompanhante da captura do camarão sete-barbas: obtenção e utilização do bloco congelado. **Coletânea Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 56-67, jan./jun, 1993
- MURPHY, M.G.; SKONBERG, D.I.; CAMINE, M.E.; DOUGHERTY, M.P.; BAYER, R.C.; BRIGGS, J.L. Chemical composition and physical properties of extruded snacks containing crab-processing by product. **Journal Science Food Agriculture**. v. 83, p. 1163-1167, 2003.
- NABESHIMA, E. H.; EL-DASH, A. Modificação química da farinha de arroz como alternativa para aproveitamento dos subprodutos do beneficiamento do arroz. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 22, n.1, p.107-120, jan-jun 2004.
- NEIVA, C. R. P.; BROMBERG, R.; MIYAGUSKU, L.; CIPOLLI, K. M. V. A. B.; ALEXANDRINO, A. M.; OLIVEIRA, J.; HARADA, M. Condições de processamento de lingüiça de peixe, utilizando CMS de espécies de peixe subutilizadas. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos XVIII **Anais**. Porto Alegre, 2002. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, p. 26-30.
- NEIVA, C. R. P. **Obtenção e Caracterização de Minced Fish de Sardinha e sua Estabilidade durante a Estocagem após Congelamento**. 2003. 90 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo.
- NEURINGER, M.; CONNOR, W.E. "n-3 fatty acids in the brain and retina: evidence for their essentiality." **Nutrition Review**, Washigton, v. 44, p. 285-294, 1986.
- NUNES, L.M.; BATISTA, I.; CAMPOS, R.M. Physical, chemical and sensory analysis of sardine (*Sardina pilchardus*) stored in ice. **Journal Science Food Agricultural**, v. 59, p. 37-43, 1992.
- OETTERER, M. **Matéria-prima alimentar: pescado**. São Caetano do Sul, 1991, 29 p. Centro de Pesquisas do Instituto Mauá de Tecnologia: [Apostila do Curso de graduação em Engenharia de Alimentos – Faculdade de Engenharia Mauá].
- OETTERER, M. **Agroindústrias beneficiadoras de pescado cultivado: unidades modulares e polivalentes para implantação, com enfoque nos pontos críticos higiênicos e nutricionais**. 1999. 166p. Tese (Livro Docência), Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.
- OETTERER, M. Proteínas do pescado – processamento com intervenção na fração protéica. In : OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO,

M.H.F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri, SP, Manole, 2006. p.99-134.

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

OMETTO, A. M. H.; STURION, G. L.; SILVA, M. V.; FURTUOSO, M. C. O; PIPITONE, M. A. P. Programa Nacional de alimentação escolar: principais componentes dos custos e seus determinantes. **Nutrire: Revista Sociedade Brasileira Alimentação- Journal Brazilian Society Food Nutrition**, São Paulo- SP., v. 26, p.19-36, dez. 2003.

OMS/WHO, Resoluções da “VII Assembléia Mundial de Saúde”. Rome, 2003, 210p.

PARK, J. RHEE, K.S., KIM, B.K. RHEE, K.C. High-protein texturized products of defatted soy flour, corn starch and beef: shelf-life, physical and sensory properties. **Journal Food Science**, Washington, v. 58, p. 21-27, 1993.

PARK J.W., LIN T.M., YONGSAWATDIGUL. New developments in manufacturing of surimi and surimi seafood. **Food Review International**. v. 13, n. 4, p. 577-610, 1997.

PEREIRA , L.; CAMPOS, S. D. S.; MORAIS, C.; FIGUEIREDO, I. B.; AGUIRRE, J. M. O uso de farinha de pescado/milho em formulações de produtos para o consumo humano. **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 15, n. 4, p. 395-406 , out.-dez. 1981.

PEREIRA, A. A. F.; TENUTA-FILHO, A. Avaliação de condições de consumo da sardinha *Sardinella brasiliensis*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 25, n. 4, p. 720-725, 2005

PIZZINATO, A.; VITTI,P.; LEITÃO, R.F.F.; MORAIS, C.; AGUIRRE, J.M.; CAMPOS, S.D.S. Uso da farinha mista de polpa de peixe e arroz na produção de pão, macarrão e biscoito. **Boletim Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL**. Campinas, v. 21, n. 2, p. 183-202, abr/jun, 1984.

PIGGOT, G. M. Flavors and acceptance of formulated seafoods products. **Food Review International**, v. 6, n. 4, p. 661-679, 1990.

PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar - relatórios do Encontro Na do FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação Tema: Histórico e Perspectivas. Disponível em:  
[ftp://ftp.fnde.gov.br/web/alimentacao\\_escolar/encontros\\_nacionais/pnae\\_historico\\_e\\_perspectivas\\_112005.pdf](ftp://ftp.fnde.gov.br/web/alimentacao_escolar/encontros_nacionais/pnae_historico_e_perspectivas_112005.pdf). Acesso em 12/10/2007

QUINN, J.R.; PATON , D. A practical measurement of water hydration capacity of protein materials. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 56, n. 1, p. 38-39, 1979.

RASEKH, J. G. Marine fish as Source of Protein Supplement in meat. **Journal Association. Official Analytical Chemistry**, Washigton, v. 70, n. 1, p.91-95, 1987.

- RHEE, K.S.; PARK, J.; KWON, K.S.; ZIPRIN, Y.A. and RHEE, K.C. Characteristics of expanded extrudates of mixtures containing lamb, pork or beef. **Journal Muscle Foods**, v. 8, p. 347-356, 1997.
- RHEE, K.S.; CHO, S.H. and 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**, Barking, Essex, v. 52, p. 135-141, 1999.
- RHEE, K.S.; KIM, E.S.; JUNG, B.M.; RHEE, K.C. Extrusion of minced catfish with corn defatted soy flours for snack foods. **Journal of Food Processing Preservation**, Westport, Conn, v. 28, p. 288-301, 2004.
- SANIBAL, A.A.E.; MANCINI-FILHO, J. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. **Food Ingredients South American**, v. 18, p. 64-71, 2002.
- SÃO PAULO. Secretaria da Saúde. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. I Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo, 533p, 1985.
- SARANTOPOULOS, I.G.L., OLIVEIRA, L.M. E CANAVESI, E. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis – **Boletim do Centro de Tecnologia de Embalagem – CETEA - ITAL**, Campinas-SP, 2001, p.235-238.
- SHATIVEL, S.; BECHTEL, P.; BABBIT, J.; PRINYAWIWATKUL, W.; NEGULESCO, I.I.; AND REPPOND, K.D. Properties of powders from arrowtooth flounders (*Atheresthes stomias*) and herring (*Clupea harengus*) byproducts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 16, p. 5040-5046, 2004.
- SHATIVEL, S.; BECHTEL, P. Properties of soluble protein powders from Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*). **International Journal of Food Science and Technology**, v. 41, p. 520-529, 2006.
- SGARBIERI, V.C. **Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento**. Campinas, Unicamp, 1987, 387p.
- SGARBIERI, V.C. Propriedades funcionais de proteínas em alimentos, **Boletim SBCTA**, v. 32, n. 1, p. 105-126, 1998.
- SHUKLA, T. Future snacks and snack food technology. **Cereal Foods World**, v. 39, n. 9, p. 704-715, 1994.
- SIAW, C.L., IDRUS, A.Z. Y YU, S.Y. Intermediate technology for fish cracker ("Keropok") production. **Journal of Food and Technology**, v. 20, p. 17-21, 1985.
- SIKORSKI, Z.E.; NACZK, M. Modification of technological properties of fish protein concentration, **Critical Review Food Science Nutrition**, v. 14, p. 201, 1981.
- SIKORSKI, Z.E. **Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación**. Zaragoza, Acribia, 1990. 330p.

- SIKORSKI, Z.E.; BURT, J.R. Post-harvest biochemical and microbial changes. In: SIKORSKI, Z.E. **Seafood: resources, nutritional, composition and preservation**. Boca Raton, CRC Press, 1994. p. 55-73.
- SIMÕES, D.R.S.; PEDROSO, M.A; AUGUSTO-RUIZ, W.; ALMEIDA, T.L. Hamburguers formulados com base protéica de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, p. 414-420, out./dez. 1998.
- SIMOPOULOS, A.P.; LEAF, A.; SALEM, N. Essentiality and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. **Annals of Nutrition and Metabolism**, Basel, New York, v. 43, p.127-130, 1999.
- SOCOL, M.C.H.; OETTERER, M. Seafood as functional food. **Brazilian Archives of biology and Technology**, v. 46, n. 3, p. 443-454, June 2003.
- SPACKMAN, D.C. STEIN, W.H.; MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of aminoacids. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 30, p. 1190-1206, 1958.
- SPIES, J.R. Determination of tryptophan in proteins. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 39, p. 1412-1415, 1967.
- SPINELLI, J.; KOURY, B.; GROMINGER, H.; MILLER, R. Expanded uses for fish protein from under-utilized species. **Food Technology**, Chicago, v.34, n. 1. p. 365-369 . May,1977.
- STEVANATO, F.B.; PETENUCCI, M.E.; MATSUSHITA, M.; MESOMO, M.C.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.E.L. Avaliação química da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas,SP, v. 27, n. 3, p.567-571, jul./set. 2007.
- SUVANICH, V.; MARSHALL, D. L.; JAHNCKE, M. L. Microbiological and Color Quality Changes of Channel Catfish Frame Mince During Chilled and Frozen Storage. **Journal Food Science**, v. 65, n. 1, p. 151-154, 2000.
- SUZUKI, T. **Tecnología de las proteínas de pescado y krill**. Zaragoza, Acribia, 1987, p.49.
- TBCAUSP – Tabela Brasileira se Composição de Alimentos – Departamento de Alimento e Nutrição Experimental - FCF – USP. Atualização março de 2005. Disponível em <http://www.fcf.us.br/tabela/resultados.asp?IDLetter=R&IDNumber=344>. Acesso em 15/10/2007.
- TAKUSHI, S.A.M.; TANAKA, A.C.A; GALLO, P.R.; BRESOLIN, A.M.B. Perspectiva de alimentação infantil obtida com gestantes atendidas em centros de saúde na cidade de São Paulo. **Revista Brasileira Saúde Materno Infantil**, v. 6. n. 1, p.12-17 , 2006.
- TAKIGUSHI, A. Lipid oxidation and hidrolisis in dried anchovy during drying and storage. Bull. Soc. Jpn. Sci. Fish.; v.53, p. 1463, 1987, citado em DOE, P.; OLLEY, J. Desecacion y productos pesqueros desecados. In: SIKORSKI, Z.E. **Tecnología de los productos del mar: recursos**,

**composition nutritive y conservacion.** Zaragoza, Acribia, 1990. p. 171-196.

TARLADGS , B. G.; WATTS, B.M.; YOUNATHAN, M.T.; DUGAN Jr.,L. J. **American Oil Chemistry Society**, Champagne, v. 37, p. 44, 1960.

TASKAYA, L.; CAKLI, S.; KISLA, D.; LKILINÇ, B. Quality changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage. **E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences**. v. 20, n. 1/2, p.147-154, 2003.

TENUTA-FILHO, A; JESUS, R.S. Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria-prima industrial. **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 37, n. 2, p. 59-64, jul./dez. 2003.

TETTWEILER, P. Snack foods worldwide. **Food Tecnology**, Chicago, v. 45, p. 58. february 1991.

VALDMARSSON, G. e JAMES, D. World fisheries – utilisation of catches. **Ocean & Coastal Management**, v. 44, p. 619-633, 2001.

VASANTI NAIR, C.K.; SEOW, C.C.; SULEBELE, G.A; Effects of frying parameters on physycal changes of tapioca chips during deep-fat frying. **Int ernational Journal Food Science Technology**, v. 31, p. 249-256, 1996.

VENUGOPAL, V.; DOKE, S.N.; THOMAS, P. Radiation processing to improve the quality of fishery proucts. **Critical Reviews in food Science and Nutrition**, Boca Raton, Fla, v. 39, n. 1, p. 391-440, 1999.

VISENTAINER, J. V.; CARVALHO, P. O.; IKEGAKI,M.: PARK, Y. K. Concentração de ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA) em peixes marinhos da Costa Brasileira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 90-93, 2000.

VIEIRA, I. C. **Métodos de aceitação em merenda escolar**: 1981, 116 p. Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia de Alimentos - FEA, UNICAMP, Campinas, São Paulo.

VINCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric and value in trichloroacetic extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichm Leindelfen**. Zeitschrift, v. 12, p. 1084-1087, 1970.

WEBB, N.B.; IVEY, F.J.; CRAIG. H.B. The measurement of emulsifying capacity by electric resistance. **Journal Food Scince**, Champagne, v. 35, p. 501-504, 1970.

WATT, B.; MERRILL, A. L. **Composition of foods: raw, processed, prepared**: Consumer and foods Economics Research Service. Washington, DC,1963. 198p. (Agriculture Handbook, 8).

WIEFELS, R. WIEFELS, R; PEREIRA, G; MARQUEZ ESCUDERO, H; AYALA, M . **Present and future markets for fish and fish products from small scale fisheries in Latin América, with special attention to the cases of México, Peru and Brazil**. INFOPECA, Montevideo, Uruguay . 2005. Disponível em: <http://www.infopesca.org>.

WIEFELS, R. El desarrollo de los mercados domésticos para productos pesqueros. In: REUNION REGIONAL DE LA RED PANAMERICANA DE INSPECCION, CONTROL DE CALIDAD Y TECNOLOGÍA DE PRODUCTOS PESQUEROS Y DE LA ACUICULTURA, **Anais CD: INFOPECA**, Punta del Este, Uruguay, 2006.

WIEFELS, R. Consumer requirements for supply from sustainable resources Report of the EXPERT CONSULTATION ON INTERNATIONAL FISH TRADE, Roma. **FAO Fisheries Report No. 744**, 2004. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/007/y5767e/y5767e00.HTM>. Acesso em 15/10/2007.

YATSUMATSU, K.; SAWADA, k.; MORITAKA, s. Whipping and emulsifying properties of soybean products. **Agriculture Biology Chemistry**, v. 36, p. 719-727, 1972.

YU, S.Y. Fish crackers – poised for new image. **INFOFISH International**, Montevideo, jul/ago, p. 46-52, 1977.

YU, S.Y.; MITCHELL, J.R. ABDULLAH, A ; Production and acceptability testing of fish crackers (keropok) prepared by the extrusion method. **Journal Food Technology**, Chicago, v. 16, p. 51-58, 1981.

YU, S.Y.; TAN, L.K. Acceptability of crackers (“keropok”) with fish protein hydrolysate. **International Journal Food Science Technology**. v. 25, p. 204-208. 1990.

YU, S.Y. Effect of fish: flour ratio on fish crackers (“keropok”). **ASEAN Food Journal**. Malaysia, v. 6, p.36, 1991a.

YU, S.Y. Acceptability of fish crackers (“keropok”) made from different types of flour. **ASEAN Food Journal**. Malaysia, v. 6, p.114-116.1991b.

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 and Technology**, v. 27, p. 593-596, 1992.

YU, S.Y. Effect of slice thickness on the acceptability of fish crackers (“keropok”). **Tropical Science**, Kuala Lumpur, Malaysia, v.33. p.182-184, 1993a.

YU, S.Y. Effect of rice starch on linear expansion of fish crackers (“keropok”). **Tropical Science**, Kuala Lumpur, Malaysia, v. 33, p. 319-321, 1993b.

ZIEMLANSKI , S. *et al.* Influence d'une alimentation enrichie em acides grãs essentiels sur lês indices lipidiques et la composition em acides grãs dês fractions lipidiques du serum chez lês personnes agées. *Ann. Nutr. Alim.* v. 34, p.677-698. 1980.; citado por BELDA; POURCHET CAMPOS , M. A. Ácidos graxos essenciais em nutrição, uma visão atualizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 11, p. 5-35, 1991.

## ANEXOS

**Anexo 1 - Equipamento utilizado para obtenção da CMS**



**Anexo 2 - Etapa de lavagem da CMS**

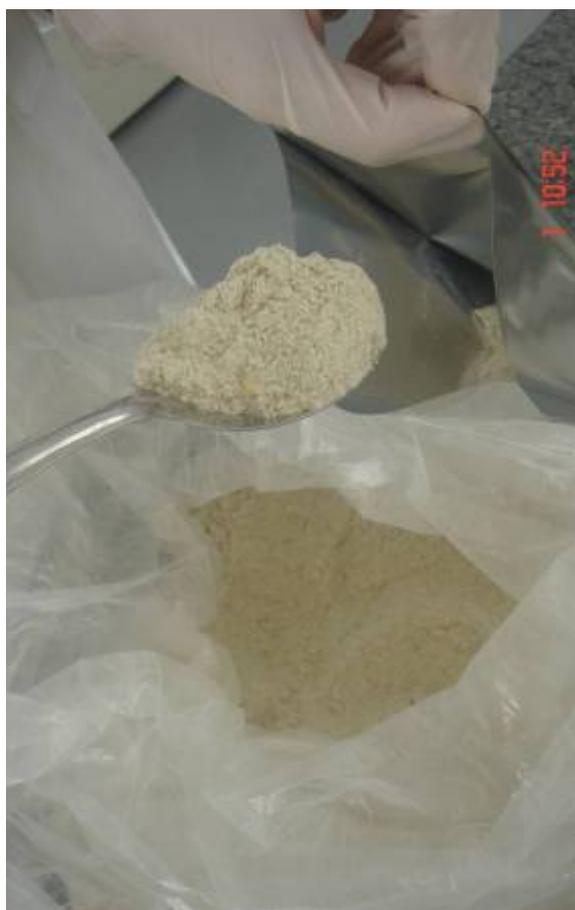


**Anexo 3** - Homogeneização da CMS e da farinha de arroz em moinho coloidal, antes da etapa de secagem.



**Anexo 4** - Equipamento drum drier



**Anexo 5 - Farinha mista de arroz e pe scado****Anexo 6 – Sopa de pe scado desidratada**

**Anexo 7 - Processamento do biscoito de pe scado - homogeneiza o dos ingredientes em cutter**



**Anexo 8 - Embutimento da massa de**



**Anexo 9 - Etapa de Cozimento**



**Anexo 10 - Fatiamento manual****Anexo 11 - Secagem das fatias em estufa**

**Anexo 12 – Biscoito de Pescado seco**



**Anexo 13 – Biscoito de Pescado frito**



**Anexo 14 – Biscoito de Pescado assado**



**Anexo 15 - Embalagem aluminizada utilizada nos produtos durante estudo de vida útil**



**Anexo 16 - Modelo de escala hedônica facial utilizada com crianças**

Nome:

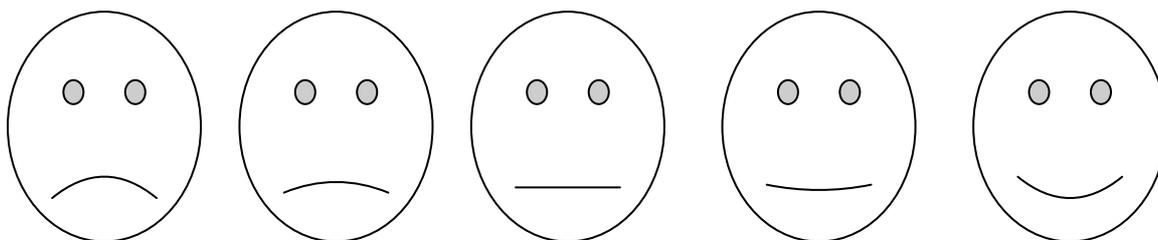
---

Idade: \_\_\_\_\_

Entidade:

---

PINTE A CARINHA QUE MOSTRA MELHOR O QUE VOCÊ ACHOU DA  
COMIDA QUE EXPERIMENTOU



## ANEXO 17 – Modelo de escala hedônica numérica utilizada com adultos

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Você consome normalmente pescado? ( ) Sim ( ) Não

Quantas vezes? ( ) 1 vez/semana ( ) 2 vezes/semana ( ) 1 vez/mês ( ) Outros: \_\_\_\_\_

### NOTA / ESCALA

Nota	Escala
9	Gostei muitíssimo
8	Gostei muito
7	Gostei moderadamente
6	Gostei ligeiramente
5	Nem gostei e nem desgostei
4	Desgostei ligeiramente
3	Desgostei moderadamente
2	Desgostei muito
1	Desgostei muitíssimo

Por favor, avalie cada amostra, usando a ESCALA ACIMA para descrever o quanto você gostou ou desgostou de acordo com os atributos:

<p><b><u>1- Cor</u></b></p> <p>Nº. amostra: _____ Nota: _____</p> <p>Nº. amostra: _____ Nota: _____</p>	<p><b><u>2- Crocância</u></b></p> <p>Nº. amostra: _____ Nota: _____</p> <p>Nº. amostra: _____ Nota: _____</p>
<p><b><u>3- Sabor</u></b></p> <p>Nº. amostra: _____ Nota: _____</p> <p>Nº. amostra: _____ Nota: _____</p>	<p><b><u>4- Aceitação Geral</u></b></p> <p>Nº. amostra: _____ Nota: _____</p> <p>Nº. amostra: _____ Nota: _____</p>

Comentários:

---



---

Por favor, prove as amostras codificadas de \_\_\_\_\_ da esquerda para a direita. Identifique com um círculo a amostra de sua preferência.

\_\_\_\_\_

Você compraria este produto?

---

Comentários:

---

## ANEXO 18 – Protocolo de pesquisa

**Título do Protocolo:** “Desenvolvimento de produtos à base de pescado desidratado: processamento, valor nutricional e aceitabilidade”

**Pesquisador:** Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva

**Carteira de Identidade :** 20.822.697-7 SSP/SP

**CPF:** 142.576.568-83

**Endereço para correspondência:** Av. Bartholomeu de Gusmão, 192 – CEP 11030-906, Ponta da Praia, Santos, SP

**Telefone:** (13) 32612653 / **e-mail:** [crpneiva@usp.br](mailto:crpneiva@usp.br)

**Cargo/Função:** Pesquisador Científico e doutorando

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Deborah H. M. Bastos

**Instituição:** Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP

**Endereço para correspondência:** Av. Dr. Arnaldo, 715 – CEP 01246-904, São Paulo, SP

**Telefone:** (11) 30667701 / **e-mail:** [dmbastos@usp.br](mailto:dmbastos@usp.br)

**Objetivo:** desenvolver matéria-prima à base de CMS (carne mecanicamente separada) de pescado, desidratada, que possua atributos sensoriais e propriedades funcionais adequados ao preparo de produtos prontos como biscoitos e sopas, para inclusão no cardápio destinado a grupos de pessoas com necessidades especiais, como crianças e idosos, submetidos a alimentação institucional, em razão do valor nutricional e da aceitabilidade desse tipo de produto.

Os **objetivos específicos** são: obter CMS de pescado desidratada; desenvolver os produtos biscoito e sopa, definindo a sua composição nutricional e as eventuais perdas durante o processamento; realizar testes de aceitabilidade (análise sensorial) desses produtos junto ao público-alvo e avaliar a sua estabilidade à estocagem, à temperatura ambiente, durante 6 meses.

**Material e métodos:** se utilizará peixes da categoria de pescado denominada “mistura” como insumo para a produção da CMS. Os produtos (sopa desidratada, biscoito etc.) elaborados a partir desta matéria-prima serão caracterizados quanto à composição química, funcionalidade, valor nutricional, composição microbiológica e submetidos à análise sensorial para aferir a sua aceitabilidade.

**Bibliografia:** periódicos e livros sobre o assunto.

**Riscos:** não haverá nenhum risco à integridade física e moral dos indivíduos envolvidos nos testes, sendo vetada a participação na pesquisa de pessoas que possuam um histórico de alergia a peixes ou outros frutos-do-mar.

**Benefícios:** promoção da melhoria da qualidade nutricional da dieta de crianças, em creches e escolas (merenda escolar), e idosos institucionalizados; estímulo ao consumo de peixe, trabalhando o lado saudável e saboroso desse alimento, favorecendo mudanças culturais; viabilização do uso de CMS de pescado na elaboração de produtos alimentícios prontos, devido a seu sabor suave, à funcionalidade protéica e à completa eliminação de espinhas; melhoria no aproveitamento do pescado desembarcado, em razão de a tecnologia da CMS propiciar uma homogeneização da carne de diferentes espécies de peixe, incluindo as de menor valor comercial.

**Duração total da pesquisa:** 24 meses.

**Local da pesquisa:** Instituto de Pesca, Av. Bartholomeu de Gusmão, 192 – Santos, SP e Faculdade de Saúde Pública, Av. Dr. Arnaldo, 715 - São Paulo, SP

**Características da população:** o teste de aceitação da sopa de pescado será realizado com crianças (de 4 a 7 anos), frequentadoras de creches, e com idosos institucionalizados. O teste do biscoito será realizado com funcionários do Instituto de Pesca (Santos e São Paulo).

O pesquisador se compromete em cumprir a Resolução nº. 196 do Conselho Nacional de Saúde, de 10 de outubro de 1996.

## ANEXO 19 - Termo de consentimento esclarecido – instituição participante

(Resolução nº. 196 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), de 10 de outubro de 1996)

O (A) \_\_\_\_\_ aceita participar do projeto pesquisa **“DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS À BASE DE PESCADO DESIDRATADO: PROCESSAMENTO, VALOR NUTRICIONAL E ACEITABILIDADE”**, sob responsabilidade da pesquisadora, e aluna de doutorado, Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva e da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Deborah H. M. Bastos, docente do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

**Objetivo:** desenvolver matéria-prima à base de CMS (carne mecanicamente separada) de pescado, desidratada, que possua atributos sensoriais e propriedades funcionais adequados ao preparo de produtos prontos como biscoitos e sopas, para inclusão no cardápio destinado a grupos de pessoas com necessidades especiais, como crianças e idosos, submetidos a alimentação institucional, em razão do valor nutricional e da aceitabilidade desse tipo de produto.

**Procedimento:** após a obtenção da CMS de pescado e a consolidação dos produtos *sopa* e *biscoito*, o estudo se completará com crianças e idosos, que realizarão testes de aceitabilidade, provando esses produtos prontos à base de CMS de peixe, desidratada.

**Benefícios:** promoção da melhoria da qualidade nutricional da dieta de crianças, em creches e escolas (merenda escolar), e idosos institucionalizados; estímulo ao consumo de peixe, trabalhando o lado saudável e saboroso desse alimento, favorecendo mudanças culturais; viabilização do uso de CMS de pescado na elaboração de produtos alimentícios prontos, devido a seu sabor suave, à funcionalidade protéica e à completa eliminação de espinhas; melhoria no aproveitamento do pescado desembarcado, em razão de a tecnologia da CMS propiciar uma homogeneização da carne de diferentes espécies de peixe, incluindo as de menor valor comercial.

**Riscos:** não haverá nenhum risco à integridade física e moral dos indivíduos envolvidos nos testes, sendo vetada a participação na pesquisa de pessoas que possuam um histórico de alergia a peixes ou outros frutos-do-mar.

**Privacidade:** as informações obtidas neste estudo serão divulgadas em reuniões e publicações científicas, sem, no entanto, identificar os participantes dos testes, informação de conhecimento exclusivo dos responsáveis pela pesquisa.

A participação da instituição a que se refere este Termo é voluntária, que pode, inclusive, deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer consequência.

Caso deseje maiores esclarecimentos sobre a pesquisa, entrar em contato com:

Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva

Tel.: (13) 32612653 / email: [crpneiva@usp.br](mailto:crpneiva@usp.br)

Endereço: Av. Bartholomeu de Gusmão, nº. 192 – CEP 11030-906, Ponta da Praia, Santos, SP

**Ciente do teor deste documento, o responsável formal pela instituição acima citada subscreve-se a seguir:**

Nome completo do responsável: \_\_\_\_\_

Endereço da instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## ANEXO 20 – Termo de consentimento esclarecido – responsável por criança

(Resolução nº. 196 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), de 10 de outubro de 1996)

### Caro pai de (ou responsável por)

\_\_\_\_\_ (nome da criança)

O projeto pesquisa **“DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS À BASE DE PESCADO DESIDRATADO: PROCESSAMENTO, VALOR NUTRICIONAL E ACEITABILIDADE”** estará sob a responsabilidade da pesquisadora, e aluna de doutorado, Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva e da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Deborah H. M. Bastos, docente do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

**Objetivo:** desenvolver matéria-prima à base de CMS (carne mecanicamente separada) de pescado, desidratada, que possua atributos sensoriais e propriedades funcionais adequados ao preparo de produtos prontos como biscoitos e sopas, para inclusão no cardápio destinado a grupos de pessoas com necessidades especiais, como crianças e idosos, submetidos a alimentação institucional, em razão do valor nutricional e da aceitabilidade desse tipo de produto.

**Procedimento:** após a obtenção da CMS de pescado e a consolidação dos produtos *sopa* e *biscoito*, o estudo se completará com crianças e idosos, que realizarão testes de aceitabilidade, provando esses produtos prontos à base de CMS de peixe, desidratada.

**Benefícios:** promoção da melhoria da qualidade nutricional da dieta de crianças, em creches e escolas (merenda escolar), e idosos institucionalizados; estímulo ao consumo de peixe, trabalhando o lado saudável e saboroso desse alimento, favorecendo mudanças culturais; viabilização do uso de CMS de pescado na elaboração de produtos alimentícios prontos, devido a seu sabor suave, à funcionalidade protéica e à completa eliminação de espinhas; melhoria no aproveitamento do pescado desembarcado, em razão de a tecnologia da CMS propiciar uma homogeneização da carne de diferentes espécies de peixe, incluindo as de menor valor comercial.

**Risco:** não haverá nenhum risco à integridade física e moral das crianças envolvidas nos testes, sendo vetada apenas a participação na pesquisa de crianças que possuam um histórico de alergia a peixes ou outros frutos-do-mar.

**Privacidade:** as informações obtidas neste estudo serão divulgadas em reuniões e publicações científicas, sem, no entanto, identificar os participantes dos testes, informação de conhecimento exclusivo dos responsáveis pela pesquisa.

A sua participação, assim como a de seu filho, é voluntária. Caso não concorde em participar da pesquisa não haverá nenhuma alteração na relação entre seu filho e a instituição que ele frequenta. Por outro lado, caso aceite a participação, poderá retirar seu consentimento e deixar de colaborar com a pesquisa a qualquer momento, sem que isso venha a acarretar qualquer consequência.

Caso deseje maiores esclarecimentos sobre a pesquisa, entrar em contato com:

Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva

Tel.: (13) 32612653 / email: [crpneiva@usp.br](mailto:crpneiva@usp.br)

Endereço: Av. Bartholomeu de Gusmão, nº. 192 – CEP 11030-906, Ponta da Praia, Santos, SP

### Aceitando colaborar com a pesquisa em questão, inscrevo-me:

Nome completo do responsável: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Nome da instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## ANEXO 21 – Termo de consentimento esclarecido – participante adulto

(Resolução nº. 196 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), de 10 de outubro de 1996)

Eu, identificado abaixo, aceito participar da pesquisa “**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS À BASE DE PESCADO DESIDRATADO: PROCESSAMENTO, VALOR NUTRICIONAL E ACEITABILIDADE**”, sob responsabilidade da pesquisadora, e aluna de doutorado, Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva e da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Deborah H. M. Bastos, docente do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

**Objetivo:** desenvolver matéria-prima à base de CMS (carne mecanicamente separada) de pescado, desidratada, que possua atributos sensoriais e propriedades funcionais adequados ao preparo de produtos prontos como biscoitos e sopas, para inclusão no cardápio destinado a grupos de pessoas com necessidades especiais, como crianças e idosos, submetidos a alimentação institucional, em razão do valor nutricional e da aceitabilidade desse tipo de produto.

**Procedimento:** após a obtenção da CMS de pescado e a consolidação dos produtos *sopa* e *biscoito*, o estudo se completará com crianças e idosos, que realizarão testes de aceitabilidade, provando esses produtos prontos à base de CMS de peixe, desidratada.

**Benefícios:** promoção da melhoria da qualidade nutricional da dieta de crianças, em creches e escolas (merenda escolar), e idosos institucionalizados; estímulo ao consumo de peixe, trabalhando o lado saudável e saboroso desse alimento, favorecendo mudanças culturais; viabilização do uso de CMS de pescado na elaboração de produtos alimentícios prontos, devido a seu sabor suave, à funcionalidade protéica e à completa eliminação de espinhas; melhoria no aproveitamento do pescado desembarcado, em razão de a tecnologia da CMS propiciar uma homogeneização da carne de diferentes espécies de peixe, incluindo as de menor valor comercial.

**Risco:** não haverá nenhum risco à integridade física e moral dos voluntários envolvidos nos testes, sendo vetada apenas a participação na pesquisa daqueles que possuam um histórico de alergia a peixes ou outros frutos-do-mar.

**Privacidade:** as informações obtidas neste estudo serão divulgadas em reuniões e publicações científicas, sem, no entanto, identificar os participantes dos testes, informação de conhecimento exclusivo dos responsáveis pela pesquisa.

A participação é voluntária. Caso não concorde em participar da pesquisa não haverá nenhuma alteração na relação com a instituição que promove os testes. Por outro lado, caso aceite a participação, poderá retirar seu consentimento e deixar de colaborar com a pesquisa a qualquer momento, sem que isso venha a acarretar qualquer consequência.

Caso deseje maiores esclarecimentos sobre a pesquisa, entrar em contato com:

Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva

Tel.: (13) 32612653 / email: [crpneiva@usp.br](mailto:crpneiva@usp.br)

Endereço: Av. Bartholomeu de Gusmão, nº. 192 – CEP 11030-906, Ponta da Praia, Santos, SP

**Aceitando colaborar com a pesquisa em questão, subscrevo-me:**

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## ANEXO 22 – Protocolo aprovado do Comitê de Ética FSP-USP


**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – COEP/FSP**  
 UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
 FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA

*Of. COEP/ 227 / 06*

*Protocolo* 1384.  
*Projeto de Pesquisa* Desenvolvimento de produtos à base de pescado desidratado: processamento, valor nutricional e aceitabilidade.  
*Pesquisador(a)* Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva

18 de julho de 2006.

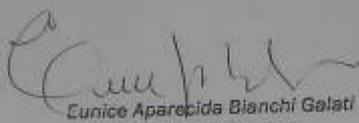
Prezado(a) Orientador(a),

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - COEP, analisou, nesta data, de acordo com os requisitos da Resolução CNS/196/96 e suas complementares, o protocolo de pesquisa acima intitulado e o considerou **APROVADO**.

Lembramos que, conforme Resolução CNS/196/96 são deveres do(a) pesquisador(a):

1. Comunicar, de imediato, qualquer alteração no projeto e aguardar manifestação deste CEP (Comitê de Ética em Pesquisa), para dar continuidade à pesquisa;
2. Manter em local seguro pelo prazo de 5 anos os dados individuais de todas as etapas da pesquisa para eventual auditoria.

Atenciosamente,

  
 Eunice Aparecida Bianchi Galati  
 Professora Doutora  
 -Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

29  
9.31

Ilm.<sup>ª</sup> (a) Sr.<sup>ª</sup> (a)  
 Prof.<sup>ª</sup> (a) Dr.<sup>ª</sup> Deborah Helena Markowicz Bastos  
 Departamento de Nutrição

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)