



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

GIANE CÉLIA DOS SANTOS GALVÃO

**Influência dos Substitutos de Gordura na Salsicha
de Pescado Elaborada com Resíduos da Filetagem
da Piramutaba *Brachyplatystama vaillanti*
(Valenciennes, 1840)**

BELÉM
2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Setorial do Curso de Mestrado em Engenharia Química

Galvão, Giane Célia dos Santos

Influência dos substitutos de gordura na salsicha de pescado elaborada com resíduos da filetagem da Piramutaba *Brachyplatystama vaillanti* (Valenciennes, 1840)/ Giane Célia dos Santos Galvão; orientadores, Lúcia de Fátima Henriques Lourenço e Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro.- 2009

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos , 2008

1Peixe 2 Piramutaba (Peixe) 3. Surumi 4 Embutidos (Alimentos) I.
Título

CDD 22.ed. 664.949



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

GIANE CÉLIA DOS SANTOS GALVÃO

**Influência dos Substitutos de Gordura na Salsicha
de Pescado Elaborada com Resíduos da Filetagem
da Piramutaba *Brachyplatystama vaillanti*
(Valenciennes, 1840)**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará, para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

ORIENTADORES:

Prof^a. Dr^a. Lúcia de Fátima Henrique Lourenço

Prof^a. Dr^a. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro

**BELÉM
2009**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

GIANE CÉLIA DOS SANTOS GALVÃO

**Influência dos Substitutos de Gordura na Salsicha de Pescado
Elaborada com Resíduos da Filetagem da piramutaba
Brachyplatystama vaillanti (Valenciennes, 1840)**

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço
FEA/ITEC/UFPA - Orientadora

Prof. Dr. Antonio Manuel da Cruz Rodrigues
FEA/ITEC/UFPA - Membro

Prof. Dr. Eder Augusto Furtado Araújo
FEA/ITEC/UFPA - Membro

Prof. Dr. Kil Jin Park
FEAGRI / UNICAMP - Membro

*Dedico aos meus pais, Antonio e Cleonice,
que se doaram por inteiros renunciando aos próprios sonhos,
para que, muitas vezes, pudessem realizar os meus,
pela vida, por me ensinarem como vivê-la com dignidade e
pelo imenso amor que todos os dias recebo.*

*Aos meus queridíssimos irmãos e irmãs,
pela paciência, carinho, incentivo e amizade.*

*Às minhas queridíssimas sobrinhas
Maria Clara e Caroline por cada
Carinho, abraço e beijo recebido.*

Amo muito vocês, cada dia mais!

AGRADECIMENTOS

À Deus, que é Pai misericordioso e que sempre me ilumina e me guia, a minha Mãe Santíssima Nossa Senhora de Nazaré, pela preciosa proteção e amor.

À UFPA e a todos os meus professores da pós-graduação, pelos conhecimentos adquiridos, todo o meu respeito e admiração.

Às Professoras. Dra. Lúcia de Fátima Henrique Lourenço e Dra. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro pela orientação e ensinamentos durante toda minha jornada na pós-graduação, obrigada!

Ao Professor Dr. Éder Araújo pela contribuição na parte estatística desse trabalho, muito obrigada!

A banca examinadora deste trabalho, pelas valiosas correções e sugestões que muito valorizam este trabalho;

Ao Laboratório de Análises Físico-química da FEA/UFPA em nome do Sr. Mário, onde fui bem recebida e consegui realizar minha pesquisa;

Ao Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da UFPA, em nome da Prof^a. Consuelo, e a todos que lá trabalham (Suelly e Célia), as estagiárias (não citar nomes para não ser injusta com aquelas que não lembrar) pelas análises microbiológicas e pelo imenso carinho e profissionalismo;

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos;

As Indústrias de pescado CAMPASA/SA e pesqueira MAGUARI pelo fornecimento da matéria-prima utilizada nesse trabalho;

Às empresas de aditivos, Duas Rodas Industrial, Doremus Alimentos Ltda e a Kraki pela confiança na doação de seus produtos;

A todos os Pesquisadores, funcionários e estagiários da FEA/UFPA que colaboraram comigo para a realização deste trabalho.

Às minhas queridíssimas ajudantes e amigas, Dallyane, Kathucia e Talita;

Às minhas amigas da primeira turma Elka, Emanuele e Jucianne, pelo incentivo, quando mais precisei;

Aos meus queridíssimos amigos/irmãos que conquistei para sempre Tiago, Daniela, Orquídea, Christine, Patrícia e Denny por todos os momentos, alegres e difíceis, compartilhados e pela grande amizade construída e sedimentada durante a realização deste trabalho, minha eterna gratidão;

À minha mais nova e querida amiga, Camila Santos pela preciosa ajuda com o abstract e pela força;

Aos meus amigos, parentes, colegas de longa data pela compreensão quando não pode estar presente;

À minha querida avó, Rosa pelo eterno carinho;

A minha amada família pelo incentivo constante, confiança, apoio, principalmente nos momentos mais difíceis, por não me deixar esquecer quais são as coisas que realmente importam.

Seria praticamente impossível lembrar de todas as pessoas que contribuíram de alguma maneira para que este trabalho chegasse ao final, se eu esqueci de você, desculpe, mas tenha certeza que sou grata a todos do fundo do meu coração.

***“Prefiro os que me criticam,
porque me corrigem,
aos que me elogiam,
porque me corrompem.”***

Santo Agostinho

vii

RESUMO

Foi estudada a influência dos substitutos de gordura utilizando fécula de mandioca, gordura vegetal, proteína texturizada de soja e carragena nas propriedades do pH, textura, capacidade de retenção de água e estabilidade da massa crua da salsicha, tendo como base o surimi elaborado a partir dos resíduos de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*). Para o estudo dos efeitos, nas respostas pH, textura, capacidade de retenção de água e estabilidade da massa crua realizou-se um planejamento experimental fracionário 2⁴, as concentrações de fécula de mandioca, gordura vegetal e carragena apresentaram efeitos significância a 95% de confiança, descartando do planejamento experimental completo a proteína texturizada de soja, através da Metodologia de Superfície de Resposta, foi escolhida uma condição ótima para a salsicha que foram de 0,55% de carragena, 1,5% de fécula de mandioca e 1,5% gordura. A avaliação microbiológica realizada no resíduo, no surimi e do produto final estava de acordo com a RDC 12 (2001), para *Salmonella*, Estafilococos coagulase positiva e os coliformes a 45°C, para *Clostridium* sulfito redutor não foi detectada presença tanto no surimi quanto no embutido de piramutaba e para a contagem de psicotróficos e bolores e leveduras na salsicha encontram-se em boas condições. Estudou-se ainda a microestrutura da emulsão processada de surimi elaborado com os resíduos da piramutaba, observando-se de modo geral a formação de uma matriz contínua. No produto final foi realizada análise sensorial para os atributos aparência, cor, sabor, aroma e textura com aceite de 72,66%, 66%, 65,3%, 58% e 74% respectivamente. O índice de aceitação foi de 72,5%, e no teste de intenção de compra, o produto obteve atitude de compra favorável.

Palavras chaves: Embutidos, surimi, microscopia eletrônica, planejamento experimental, análise sensorial.

ABSTRACT

The purpose of this study was to check the influence of fat substitutes, using cassava starch, vegetable fat, textured soy protein and carragena, on the properties of pH, texture, water holding capacity and stability of mass of raw sausage, made based on surimi prepared from waste of piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*). A experimental planning fractional 2^4 was made for the study of the effects, the pH responses, texture, water holding capacity and stability of crude mass. The concentrations of cassava starch, vegetable fat and carragena presented significant effects at 95% confidence. The textured soy protein was discarding the complete experimental planning and through the response surface methodology an optimum condition was found for the sausage, which had 0.55% of carrageenan, 1.5% of cassava starch and 1.5 % of fat. The microbiological evaluation performed in residue, surimi and the final product was in agreement with the DRC 12 (2001) for Salmonella, Stafilococos coagulase positive for coliform and 45 ° C. For reducing Clostridium sulfite was not detected presence both in surimi as embedded in the piramutaba. The counting of psicotrophics and yeasts and molds in the sausage were in good condition. It was also studied the microstructure of the emulsion process of surimi prepared with the waste of piramutaba, being in general, observed formation of a continuous matrix. In the final product sensory analysis was performed for the attributes appearance, color, flavor, aroma and texture, which had acceptance of 72.66%, 66%, 65.3%, 58% and 74%, respectively. The acceptance rate was 72.5%, and on the intent purchase test, the product had favorable attitude of purchase.

Key words: embedded, surimi, electron microscopy, experimental design, sensory analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Piramutaba <i>Brachyplatystoma vaillantii</i> (VALENCIENNES, 1840).....	21
Figura 2.	Fluxograma de obtenção do “surimi”.....	29
Figura 3.	Esquema de uma emulsão cárnea (FORREST et al., 1979)....	34
Figura 4.	Resíduo da Piramutaba triturada (A) polpa sem lavagem; (B); polpa após três lavagens e (C) surimi pronto.....	60
Figura 5.	Diagrama do Processamento de “surimi” a partir da polpa da Piramutaba (<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>).....	60
Figura 6.	Fluxograma do processo de elaboração da salsicha, segundo metodologia Moreira (2005).....	62
Figura 7.	Estimativa dos efeitos significativos e não significativos para o pH.....	79
Figura 8.	Estimativa dos efeitos significativos e não significativos para a textura.....	80
Figura 9.	Estimativa dos efeitos significativos e não significativos para a Estabilidade da Massa Crua.....	81
Figura 10.	Estimativa dos efeitos significativos e não significativos para a Capacidade de Retenção de Água.....	82
Figura 11.1.	Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F1 (1% Fc, 0,5% Pts, 1%G e 0,25%Cg).....	83
Figura 11.2.	Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F2 (2% Fc, 0,5% Pts, 1%G e 1%Cg).....	84
Figura 11.3.	Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F3 (1% Fc, 1% Pts, 1%G e 1%Cg).....	84
Figura 11.4.	Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F4 (2% Fc, 1% Pts, 1%G e 0,25%Cg).....	85
Figura 11.5.	Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F5 (1% Fc, 0,5% Pts, 2%G e 1%Cg).....	85
Figura 11.6.	Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F6 (2% Fc, 0,5% Pts, 2%G e 0,25%Cg).....	86
Figura 11.7.	Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F7 (1% Fc, 1% Pts, 2%G e 0,25%Cg).....	86
Figura 11.8.	Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F8 (2% Fc, 1% Pts, 2%G e 1%Cg).....	86
Figura 11.9.	Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F9 (1,5% Fc, 0,75% Pts, 1,5%G e 0,5%Cg).....	87
Figura11.10	Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F10 (1,5% Fc, 0,75% Pts, 1,5%G e 0,5%Cg).....	87
Figura11.11	Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F11 (1,5% Fc, 0,75% Pts, 1,5%G e 0,5%Cg).....	87
Figura 12.	Gráfico de Pareto dos efeitos das variáveis sobre o pH nas salsichas.....	89
Figura 13.	Gráfico de Pareto dos efeitos das variáveis sobre a textura das salsichas.....	93
Figura 14.	Gráfico de Pareto dos efeitos das variáveis sobre a CRA das salsichas.....	96
Figura 15.	Gráfico de Pareto dos efeitos das variáveis sobre a EMC nas salsichas.....	98

Figura 16.	Superfície de resposta e curva de nível para a EMC, relacionando gordura e fécula.....	101
Figura 17.	Superfície de resposta e curva de nível para a EMC, relacionando a carragena e a fécula.....	101
Figura 18.	Superfície de resposta e curva de nível para a EMC, relacionando carragena e gordura.....	102
Figura 19.	Histograma de frequência dos valores atribuídos à aceitação da salsicha de peixe.....	105
Figura 20.	Histograma de frequência dos valores atribuídos à aparência da salsicha de peixe.....	106
Figura 21.	Intenção de Compra.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Classificação dos peixes em função da composição em gordura.....	24
Tabela 2.	Formulação base da salsicha.....	61
Tabela 3.	Níveis reais e codificados das variáveis independentes.....	65
Tabela 4.	Matriz do planejamento experimental fracionário 2 ⁴	66
Tabela 5.	Níveis reais e codificados das variáveis estudadas.....	66
Tabela 6.	Planejamento experimental completo 2 ³	67
Tabela 7.	Análise microbiológica do resíduo da piramutaba (<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>).....	69
Tabela 8.	Media e desvio padrão da composição físico-química do resíduo da piramutaba.....	70
Tabela 9	Análise microbiológica do surimi de resíduo da piramutaba (<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>).....	72
Tabela 10.	Media e desvio padrão da composição físico-química do surimi.....	73
Tabela 11	Media e desvio da cor do resíduo e do surimi.....	76
Tabela 12.	Resultados do pH, textura, estabilidade da massa crua e capacidade de retenção de água obtida experimentalmente....	77
Tabela 13.	Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e significância estatística, para pH das salsichas.....	78
Tabela 14.	Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e significância estatística, para a textura das salsichas.....	79
Tabela 15.	Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e significância estatística, para EMC das emulsões das salsichas.....	80
Tabela 16.	Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e significância estatística, para CRA das emulsões das salsichas.....	81
Tabela 17.	Resultados do pH, textura, EMC e CRA obtidos experimentalmente através da elaboração das salsichas com substitutos de gordura.....	88
Tabela 18.	Análise de Variância (ANOVA) do modelo ajustado para o pH.	90
Tabela 19.	Valores observados, preditos e dos resíduos para o pH	91
Tabela 20.	Análise de variância (ANOVA) do modelo ajustado para a textura.....	93
Tabela 21.	Valores observados, preditos e dos resíduos para a textura ...	94
Tabela 22.	Análise de variância (ANOVA) do modelo ajustado para a CRA na influência dos substitutos de gordura na emulsão da salsicha de pescado.....	96
Tabela 23.	Valores observados, preditos e dos resíduos para a CRA.....	97
Tabela 24.	Análise de variância (ANOVA) do modelo ajustado para a EMC na influência dos substitutos de gordura na emulsão da salsicha de pescado.....	99
Tabela 25.	Valores observados, preditos e dos resíduos para EMC.....	100
Tabela 26.	Formulação base da salsicha.....	103
Tabela 27.	Análises microbiológicas da salsicha.....	103

SUMÁRIO

	RESUMO.....	viii
	ABSTRACT.....	ix
	LISTA DE FIGURAS.....	x
	LISTA DE TABELAS.....	xii
1.	INTRODUÇÃO.....	16
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1.	A PRODUÇÃO PESQUEIRA.....	18
2.2.	OS RESÍDUOS DO SETOR PESQUEIRO.....	19
2.3.	PIRAMUTABA <i>Brachyplatystoma vaillantii</i> (VALENCIENNES, 1840).....	21
2.4.	CARACTERÍSTICA DA CARNE DO PESCADO.....	22
2.5.	MICROORGANISMO DO PESCADO.....	26
2.6.	SURIMI.....	27
2.6.1.	Preparação e Lavagem.....	29
2.6.2.	Efeito dos Crioprotetores.....	30
2.7.	EMBUTIDO.....	31
2.7.1.	Trituração.....	32
2.7.2.	Mistura.....	32
2.7.3.	Emulsões cárneas.....	33
2.7.4.	Embutidos de massa cozida.....	35
2.8.	DEFINIÇÃO DE SALSICHA.....	35
2.8.1.	Etapas do Processamento da Salsicha.....	36
2.8.2.	Envoltórios.....	38
2.8.3.	Aditivos e Ingredientes.....	39
2.8.4.	Proteína de Soja.....	42
2.9.	SUBSTITUTOS DE GORDURA UTILIZADOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTO.....	42
2.10.	HIDROCOLÓIDES EM ALIMENTOS.....	44
2.10.1.	Carragena.....	44
2.10.2.	Amido.....	45
2.11.	ALTERAÇÕES DEVIDO AO PROCESSAMENTO.....	45
2.11.1.	pH.....	46
2.11.2.	Capacidade de Retenção de Água (CRA).....	46
2.11.3.	Estabilidade da Emulsão (EM).....	47
2.11.4.	Crescimento Microbiano.....	48
2.12.	COR INSTRUMENTAL.....	49
2.13.	TEXTURA.....	50
2.14.	MICROSCOPIA ELETRÔNICA.....	51
2.15.	ANÁLISE SENSORIAL.....	52
2.16.	PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL.....	53
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	55
3.1.	MATERIAL.....	55
3.1.1.	Matéria-Prima.....	55
3.1.2.	Aditivos.....	55
3.2.	MÉTODOS.....	55
3.2.1.	Análises Microbiológicas.....	55

3.2.2.	Análises Físico-Químicas.....	56
3.2.3.	Bases Voláteis Totais (BVT).....	57
3.2.4.	Determinação de pH.....	58
3.2.5.	Determinação da Atividade de Água (Aw).....	58
3.2.6.	Medida Instrumental da Cor.....	58
3.2.7.	Cálculo de Valor Calórico.....	59
3.2.8.	Obtenção do surimi.....	59
3.2.9.	Elaboração da salsicha.....	61
3.2.10.	Avaliação do Rendimento do Surimi.....	63
3.2.11.	Análises da textura da salsicha.....	63
3.2.12.	Determinação da Estabilidade da Emulsão das Salsichas (EMC).....	63
3.2.13.	Determinação da Capacidade de Retenção de Água (CRA) da Emulsão das Salsichas.....	64
3.2.14.	Análises da Microestrutura da Emulsão.....	64
3.2.15.	Planejamento Experimental Fracionário 2⁴⁻¹.....	65
3.2.16.	Planejamento Experimental Completo 2³.....	66
3.2.17.	Análise Sensorial.....	67
3.2.18.	Análise dos Dados.....	68
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	69
4.1.	RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS RESÍDUOS.....	69
4.1.1.	Análises Microbiológicas do Resíduo da Piramutaba.....	69
4.1.2.	Análises Físico-Químicas.....	70
4.2.	RESULTADOS DO SURIMI.....	72
4.2.1.	Análises Microbiológicas.....	72
4.2.2.	Análises Físico-Químicas.....	73
4.2.3.	Análise da cor.....	75
4.2.4.	Avaliação do Rendimento.....	76
4.3.	RESULTADOS DAS DIFERENTES FORMULAÇÕES DE SALSICHA.....	77
4.3.1.	Efeitos do Planejamento Fracionário.....	77
4.3.1.1.	<i>pH</i>.....	78
4.3.1.2.	<i>Textura</i>.....	79
4.3.1.3.	<i>Estabilidade da Massa Crua (EMC)</i>.....	80
4.3.1.4.	<i>Capacidade de Retenção de Água (CRA)</i>.....	81
4.3.2.	Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) das Emulsões das Salsichas.....	82
4.3.3.	Planejamento experimental completo.....	88
4.3.3.1.	<i>pH</i>.....	89
4.3.3.2.	<i>Textura</i>.....	92
4.3.3.3.	<i>Capacidade de Retenção de Água (CRA)</i>.....	95
4.3.3.4.	<i>Estabilidade da Massa Crua (EMC)</i>.....	98
4.4.	CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO FINAL.....	103
4.4.1.	Análises Microbiológicas da salsicha.....	103
4.4.2.	Análise sensorial.....	105
5.	CONCLUSÕES.....	109
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
	ANEXOS 1	128
	ANEXOS 2	129

ANEXOS 3	130
ANEXOS 4	131
ANEXOS 5	132

INTRODUÇÃO

No Brasil, por razões culturais e sócio-econômicas, o consumo de pescado ainda é pouco expressivo apesar do pescado e mariscos ocuparem o segundo lugar, depois da carne, como fonte de proteína animal na maior parte do mundo. Apesar da extensa costa marítima e da abundância de bacias hidrográficas que recortam o território nacional, cerca de 10% da população incorpora o pescado em sua alimentação. O hábito de ingerir pescado varia de região para região, oscilando entre 21% no Norte e Nordeste, e 2% na Região Sul (INAN/FIBG/IPEA, 1990; RIBEIRO et al., 2005).

Em muitas regiões do mundo, o pescado faz parte da dieta alimentar e representa, em alguns países, a principal fonte de proteínas de origem animal. Considerando que a demanda por produtos alimentícios será cada vez maior, principalmente para aqueles com proteínas de alto valor nutricional e valor tecnológico agregado, a recuperação das proteínas do pescado, de espécies de baixo valor comercial ou dos subprodutos de sua industrialização, constitui-se numa alternativa promissora (SIMÕES et al., 1998).

A indústria de pescado apresenta limitações relativas à tecnologia de processamento empregada, o que torna necessária a implementação de novas tecnologias que permitam uma melhoria na qualidade e diversidade do produto, incrementando principalmente o aproveitamento de subprodutos ou resíduos da filetagem e agregação de valor ao pescado (OETTERER, 2005).

Neste sentido, os produtos emulsificados oferecem grandes perspectivas devido à facilidade de realizar misturas com diferentes ingredientes, a fim de melhorar e modificar as características sensoriais tais como o sabor, odor, cor e textura. Uma das alternativas para a diversificação é a produção de embutido emulsionado de pescado, que visa melhorar as características do produto final, tendo como principal vantagem o aproveitamento de espécies de baixo valor comercial, além da facilidade de transporte e armazenamento, tornando possível que regiões distantes dos centros produtores tenham acesso à proteína de elevado valor nutricional (LOURENÇO, 1993; MOREIRA, 2005).

O desenvolvimento de produtos, cárneos com menor teor de gordura, tem tido grande repercussão em função do crescimento do mercado consumidor adepto a

dietas mais saudáveis, com alimentos de valor calórico reduzido. De acordo com a Portaria nº 234/96 da Secretaria Brasileira de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998), um produto pode ser considerado de reduzido valor calórico, quando houver diminuição de, no mínimo 25%, do valor calórico original.

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a influência dos substitutos de gordura em salsichas elaboradas com resíduos da filetagem de Piramutaba, assim como encontrar a melhor formulação e avaliá-la sensorialmente.

Os objetivos específicos foram:

- Analisar as características físico-química e microbiológicas do resíduo da filetagem da Piramutaba;
- Elaborar surimi do resíduo da piramutaba e realizar análises físico-químicas e microbiológica;
- Avaliar os efeitos dos substitutos de gordura através do planejamento experimental fracionário;
- Avaliar o efeito da adição de proteína texturizada de soja, gordura vegetal, fécula de mandioca e carragena na microestrutura da emulsão processada com surimi de resíduo de piramutaba, através de microscopia eletrônica de varredura;
- Caracterizar o produto final, através de análises microbiológicas e sensoriais.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. A PRODUÇÃO PESQUEIRA

A produção pesqueira mundial para o ano de 2000 foi de 130,4 milhões de toneladas de pescados. Sendo que 94,8 milhões de toneladas foram provenientes da captura e 35,6 milhões correspondem à produção aquícola mundial.

A produção nacional de pescado estimados em 2003 atingiu 990.272 toneladas, mas houve decréscimo na produção total, na ordem de 1,6%, em relação ao ano anterior, determinado, principalmente, pelos desempenhos da pesca extrativa marinha e da pesca e aquíicultura continental, segundo estatísticas do Santos, et al. (2004).

Na região Norte, o desempenho da pesca extrativa marinha, apresentou um decréscimo de 10,7%; de uma produção de 108.881,5 t, em 2002, passou para 97.272,5 t, em 2003. O Pará concorreu com 95,9% da produção regional e apresentou um decréscimo de 10,9%. As espécies que mais contribuíram para essa redução foram: o cambéua com 90,5%, bagre com 53,1%, corvina com 29,4% e o pargo com 11,8%. Por outro lado, ainda, com relação aos desembarques do estado do Pará, merece destaque o crescimento da produção de algumas espécies como: garoupa com 53,9%, guaiúba com 57,7%, uritinga com 20,0% e guriuba 1,4% (SANTOS et al., 2004).

Em relação à pesca extrativa continental com uma produção de 227.551 toneladas representa 23,0% da produção total de pescado do Brasil. A região Norte, com uma produção de pescado de 133.376,5 foi o maior produtor da pesca extrativa continental, em 2003. Os estados do Pará e Amazonas, maiores produtores de pescado da região Norte, apresentaram um decréscimo nas suas produções de pescado, em 2003. A espécie de peixe que mais contribuiu para este decréscimo foi a piramutaba com 18,4% que de 24.149 t em 2002 caiu para 19.698 t em 2003 (SANTOS et al., 2004).

Segundo Pinheiro; Frédo (2004), no ano de 2001 e 2002 a piramutaba foi o alvo principal das pescarias, com 30,7% e 24,8% da produção total, respectivamente. Em segundo lugar o mapará *Hipophthalmus edentatus* com 9,95%

em 2001 e 12,7% em 2002. A dourada, (9,36% em 2001 e 7,32% em 2002), o grupo dos pargos (várias espécies da família Lutjanidae - com 7,28 % em 2001 e 9 % em 2002) e o camarão rosa *Farfantepenaeus subtilis* (com 4,46% em 2001 e 3,25% em 2002), dentre outras espécies.

Ainda não se conhece com exatidão o número de peixes que ocorrem na Amazônia, mas as estimativas mais citadas indicam de 1,5 a seis mil espécies. Trabalhos mais recentes e específicos fixam esse número em cerca de três mil, embora dezenas de espécies novas sejam descritas a cada ano e outro tanto seja colocado em sinonímia, apesar disso há um consenso de que se trata da maior diversidade de peixes de água doce do mundo (SANTOS; SANTOS, 2005).

2.2. OS RESÍDUOS DO SETOR PESQUEIRO

Os resíduos gerados pelo processo de beneficiamento de pescado apresentam grande potencial para a recuperação de materiais e energia dentro da cadeia produtiva da pesca (PESSATTI et al., 2001).

Assim a viabilidade de elaborar produtos de pescado relaciona-se diretamente à qualidade dos resíduos gerados nas linhas de produção, a qual pode ser comparada com a qualidade dos produtos oferecidos pelas empresas, uma vez que estes são originados simultaneamente. Alterações *post-mortem* nos tecidos de pescados (processos enzimáticos e contaminação microbiológica), são fatores que alteram a qualidade do resíduo e comprometem o possível aproveitamento deste material (STORI, 2000).

No caso do pescado, além de haver matéria orgânica aproveitável, particularmente cabeças, coluna vertebral, e partes de carne aderida à coluna, sobras da filetagem, o volume é de aproximadamente 50% do total do pescado beneficiado e processado; e, portanto altamente justificável o aproveitamento deste descarte (ARRUDA, 2004).

Stori (2000) destaca também que o processo de geração de resíduos na indústria pesqueira inicia-se ainda no barco, pela captura de espécies de baixo interesse comercial que são devolvidas ao mar (fato característico das pescarias de arrasto); e muitas vezes pelo acondicionamento inadequado do pescado a bordo, o

qual é rejeitado logo ao chegar na indústria por sua má aparência e elevados teores histamínicos.

Para que realmente o material rejeitado possa ser valorizado e se viabilize a elaboração de produtos, deve-se contar com o apoio das indústrias beneficiadoras, através de manipulação mais cautelosa e de acondicionamento adequado para que sejam conservadas suas qualidades sanitárias, seus teores nutricionais e assim garantir os padrões de qualidade exigidos para a elaboração dos produtos (PESSATTI et al., 2001).

Segundo Stori (2000), as empresas de beneficiamento de pescados estão despreparadas quanto à implementação de procedimentos que visem minimizar e recuperar resíduos. Apesar da maioria dos empresários de beneficiamento mostrar grande interesse na valorização material de seus resíduos (91%), estes demonstram conhecimento restrito sobre possibilidades tecnológicas, financiamentos e parcerias institucionais para viabilizar tal proposta.

No Brasil, o aproveitamento dos resíduos do comércio de pescado é pequeno, na indústria enlatadora aproveitam-se as sobras para preparo de farinha de peixe de baixa qualidade. Este resíduo é acumulado em tanques sem receber qualquer tipo de tratamento, fato que depõe contra a qualidade higiênica dessas plantas de processamento (VALÉRIO, 1994 apud ARRUDA, 2004).

Ainda, a extração do colágeno permite aproveitar resíduos para obtenção de gelatina industrial. Para a indústria de rações o preparo de farinhas, onde há a concentração da fração protéica, já é feito em todo o mundo e hoje vem sendo substituída pela silagem, processo menos oneroso e que leva à maior digestibilidade das proteínas do pescado, podendo ser feito por vias química, enzimática e microbiana. Já os concentrados protéicos e/ou hidrolisados se destinam a fins especiais como a alimentação humana e obtenção de peptona para meios de cultura, ou ainda à alimentação de larvas de alevinos em tanques de piscicultura (OETTERER, 2000).

Em relação ao beneficiamento da piramutaba, o desperdício, considerando cabeça e resíduo, representa mais de 60% de sua produção. O aproveitamento de sobras comestíveis das operações tradicionais de fileteamento ou “posteamto” da piramutaba assume uma grande importância econômica para a indústria, sua

utilização para consumo humano, além de proporcionar uma rentabilidade adicional, minimiza os problemas da poluição ambiental (IBAMA, 1999).

2.3. PIRAMUTABA - *Brachyplatystoma vaillantii* (VALENCIENNES, 1840)

A piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), Figura 1, espécie de grande porte (1m e 10kg), pertencente à família Pimelodidae, possui corpo robusto, de coloração uniformemente acinzentada, mais clara no ventre. Está amplamente distribuído ao longo Rio Amazonas e seus afluentes de água barrenta, além da foz do próprio rio Amazonas e Pará, entre os rios Gurupi (Maranhão) e Oiapoque no Cabo Orange (Amapá), é um peixe demersal capturado geralmente em profundidades de até 40m, em águas doces e salobras de baixa salinidade (PAIVA, 1997; IBAMA, 1997).

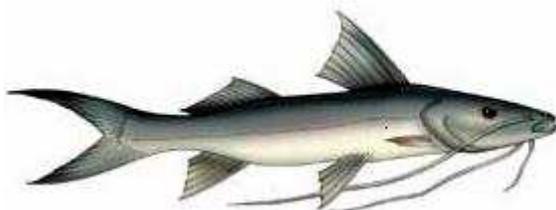


Figura 1. Piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii* (VALENCIENNES, 1840)

Possui hábito alimentar piscívoro, em sua dieta alimenta-se de peixes lisos e peixes de escama que formam cardumes. É um dos bagres mais explorados no baixo Amazonas e estuário (CHAVES et al., 2003; RUFFINO et al., 2006), dentre as espécies capturadas na região, é a de maior valor econômico no mercado mundial, particularmente nos Estados Unidos, onde se denomina “catfish” (PONTES, 2000) fazendo parte dos peixes lisos ou de couro, sendo chamado também de bagre migratório, porque nasce, cresce e se reproduz em locais diferentes nos rios (PROVARZEA, 2005).

A pesca da piramutaba é a segunda em importância econômica para a Região Norte, só perdendo para a dos camarões. Em nível nacional, historicamente, vem ocupando o terceiro lugar na pauta de exportações. Considerando os aspectos sociais, as pescarias de piramutaba, tambaqui e jaraqui são mais representativas para a mencionada região, seja pela mão-de-obra que ocupa ou pelo volume de pescado gerado para o consumo interno (DIAS NETO, 1991).

Sua maior produção aconteceu em 1977, 28.829 toneladas, apresentando uma tendência de decréscimo, com alguns picos, desde então, até 1992, quando a produção foi de apenas 7.070 toneladas. A produção de 1999 foi de 22.087 ton. e considera-se que o recurso encontra-se em fase de recuperação de um elevado grau de sobre pesca (RUFFINO et al., 2001).

2.4. CARACTERÍSTICAS DA CARNE DO PESCADO

Sob o aspecto nutricional, o peixe como alimento é uma das principais fontes de proteínas de alta qualidade, com balanceamento de aminoácidos essenciais, além do teor de lipídeos, grande fonte energética e de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 (SÁ, 2004). Apresenta todos os aminoácidos essenciais, com elevado teor em lisina, aminoácido starter do processo digestivo e necessário na dieta à base de arroz do brasileiro. A digestibilidade é alta, acima de 95%, conforme a espécie, e maior do que nas carnes e no leite e seus derivados (CYRIMO et al., 2004).

Embora as proteínas do pescado tenham a vantagem de ter uma composição de aminoácidos bem equilibrada, muitas espécies de pescado encontram-se em desvantagem por apresentarem principalmente, tamanho muito pequeno, alto conteúdo de espinhas, forma e aspecto pouco atrativos (SHAHIDI, 2000).

A composição bioquímica da carne do pescado aproxima-se sensivelmente dos outros animais terrestres, podendo conter 60 a 85% de umidade, aproximadamente 20% de proteína, 0,3 a 1,0% de carboidratos e 0,6 a 36% de lipídeos. A variação na quantidade nutricional de pescados, em geral, se deve ao tipo de músculo da espécie, sexo, idade, época do ano (como em peixes migratórios), habitat e dieta (LINDEN; LORIENT, 1996; OGAWA; MAIA, 1999). Porém, geralmente o músculo contém cerca de 20% ou mais de proteína. Ressalta-se que o percentual desse componente é menor na carne sanguínea (escura) do que na carne branca verificando-se o contrário em relação aos lipídeos (OGAWA, 1987).

O músculo do pescado contém dois grupos principais de proteínas: as proteínas solúveis do sarcoplasma e as proteínas estruturais das miofibrilas. Os principais componentes das proteínas estruturais são: actomiosina, tropomiosina, miosina e actina. As proteínas miofibrilares representam de 66 a 77 % das proteínas

totais do músculo do pescado e apresentam alta funcionalidade quando comparadas com as proteínas sarcoplasmáticas (MARTELLI; PANEK, 1968; SIMÕES et al., 1998).

As proteínas sarcoplasmáticas representam aproximadamente 20-25% da proteína total do músculo, são solúveis em água e como principal característica está sua capacidade de adesão às proteínas miofibrilares impedindo a formação de gel de alta elasticidade, baixa viscosidade, baixa capacidade de retenção de água e baixa capacidade de absorção de sabores e corantes (MARTELLI; PANEK, 1968).

Estas proteínas podem ser encontradas no plasma de células musculares. O conteúdo de proteínas sarcoplasmáticas encontradas em pescado mostra grande diferença dependendo da espécie. Essas proteínas compreendem mais de 100 tipos diferentes, a maioria mostra o ponto isoelétrico entre pH 6 e 7, e em geral são globulares, as principais são: enzimas da glicólise, parvalbumina ligada ao Ca^{2+} , e mioglobina (OGAWA; MAIA, 1999).

As proteínas miofibrilares são proteínas contidas nas células musculares, formadoras de tecidos esqueléticos e em grande parte, responsáveis pelo fenômeno da contração muscular, a actina e miosina contribuem com cerca de $\frac{3}{4}$ do total das proteínas miofibrilares, sendo responsáveis pela contração e relaxamento muscular (proteínas contráteis). Em menores proporções as proteínas reguladoras (tropomiosina, troponina, actinina, proteína M, etc) e proteína de suporte (conectina, proteína-Z, etc.) (OGAWA, 1999).

As proteínas miofibrilares do pescado possuem um alto poder gelificante, com capacidade superior a das proteínas musculares de outras espécies animais (LINDEN; LORIENT, 1996).

Se a carne do pescado pode ser comparada à carne enquanto sua composição em proteínas, sais minerais e vitaminas, o mesmo não se deve dizer em relação ao conteúdo de lipídeos, extremamente variável, com grandes quantidades de ácidos graxos poliinsaturados (LINDEN; LORIENT, 1996).

O baixo teor em gordura de muitas espécies de pescado e os efeitos dos ácidos graxos poliinsaturados da série ômega 3 que se encontram nas espécies gordas, sobre as doenças coronárias, são aspectos extremamente importantes para as pessoas que se preocupam com a saúde, em particular, nos países

desenvolvidos onde a mortalidade por doença cardiovascular é elevada (HUSS, 1997).

Nos animais marinhos, os lipídeos, mesmo sob baixas temperaturas, encontram-se na forma fluida, devido à grande quantidade de ácidos graxos poliinsaturados de cadeias longa e aos lipídeos não glicerídeos, o que os diferencia dos animais terrestres (MAIA; OGAWA, 1999).

Dos constituintes químicos do pescado, o mais importante é o teor da gordura. A Tabela 1 mostra a classificação dos peixes relacionados com seus teores de gordura (FERREIRA et al., 2002).

Tabela 1. Classificação dos peixes em função da composição em gorduras.

Categoria	Gordura (%)
Gordos	>8,00
Semi-gordos	3,00 – 8,00
Magros	2,00 – 3,00

Fonte: BRESSAN, 2002 apud FERREIRA et al., 2002.

As células gordurosas que contêm os depósitos de lipídeos nas espécies gordas estão localizadas geralmente no tecido subcutâneo, nos músculos do ventre e nos músculos que movem as laterais e a cauda. Em algumas espécies que armazenam quantidades extraordinariamente elevadas de lipídeos, a gordura também pode ser depositada na cavidade ventral. Os músculos escuros contêm alguns triglicérides dentro das células musculares, inclusive em peixes magros, dado que este músculo é capaz de metabolizar diretamente lipídeos para a obtenção de energia. As células do músculo claro dependem do glicogênio como fonte de energia para o metabolismo anaeróbico (CENAGRI/FAO, 1988).

A maioria dos ácidos graxos existentes no pescado é composta de ácidos graxos com 14 a 22 átomos de carbono, podendo ser saturados ou insaturados, e esse conteúdo é diretamente influenciado pela dieta alimentar do peixe (MAIA; OGAWA, 1999).

Os peixes de água salgada são ricos em ômega-3 porque se alimentam do fitoplâncton, que tem grandes concentrações de EPA e DHA. Níveis expressivos de EPA e DHA foram encontrados na pescada foguete (35,15%) e na musculatura roxa de bonito listrado (34,37%), destacando-se o fato desta última ser resíduo do processamento do atum. Atualmente há um crescente interesse na utilização de

lipídeos de origem marinha, principalmente nos ácidos graxos ômega-3, como suplemento alimentar. Surgem também, perspectivas de incorporar esses óleos em produtos alimentícios industrializados, como leite e ovos e também, em rações para peixes, gado e aves. Esse interesse é resultante da eficiência destes ácidos graxos em reduzir os níveis de triacilgliceróis e colesterol no sangue, prevenindo os riscos de doenças cardiovasculares (BRUSCCHI, 2001).

O componente que aparece em maior proporção na carne do pescado é a água. Esta proporção fica geralmente em torno de 75-80%. No caso de peixes magros, o teor de água é aproximadamente constante durante as estações do ano, e se situa próximo a 80%. Peixes gordurosos apresentam grande variação no teor de água com a época do ano. De um modo geral, à medida que aumenta o teor de gordura na carne do pescado, diminui o teor de água na mesma proporção. Desta forma, o teor de água na carne de pescados gordurosos situa-se, de modo geral, na faixa de 60 a 75%, dependendo da espécie de pescado e da época do ano (GEROMEL; FORSTER, 1982).

Uma parte da umidade da carne de peixe encontra-se fortemente ligada a proteínas e carboidratos e denomina-se água de constituição. Outra fração esta envolvida na estrutura de rede de músculo fibrilar e do tecido conectivo, atuando como meio de dissolução e é chamada de água livre. Quando à água de constituição, acopla-se às proteínas através dos radicais carboxilas, hidroxila, amino, etc. Essa água não tem caráter de soluto, razão pela qual é difícil de congelar mesmo a temperatura muito baixa (OGAWA, 1987).

Os pescados, em geral, apresentam um teor muito baixo de carboidratos em sua carne. Este teor é geralmente inferior a 1% sendo que deste, grande parte é constituída de glicogênio como parte dos constituintes químicos dos nucleotídeos, apresentando menos glicogênio do que as carnes bovinas, suínas e de aves. Além de possuírem menos glicogênio em vida, os pescados gastam boa parte deste glicogênio ao se debaterem no ato da captura. O teor de glicogênio é um fator importante na deterioração do pescado (GEROMEL; FORSTER, 1982; CENAGRI/FAO, 1988).

O pescado pode ser também uma excelente fonte de minerais fisiologicamente importantes, tais como o magnésio, manganês, zinco e cobre, com conteúdos relativamente elevados, principalmente em alguns moluscos e

crustáceos. É também rico em vitaminas hidrossolúveis do complexo B, porém as vitaminas lipossolúveis A e D estão presentes em maior concentração (OGAWA, 1999).

2.5. MICRORGANISMOS DO PESCADO

As bactérias de origem oceânica que contaminam os peixes, quando comparadas com a flora bacteriana da carne do gado, apresentam grande diversificação de espécies (OGAWA, 1999), em geral, a biota dos frutos do mar reflete a água onde esses animais vivem. Tal como ocorre nas carnes, os tecidos internos de um peixe sadio são estéreis. A biota do peixe é normalmente encontrada em três lugares: na superfície externa, nas guelras e nos intestinos. Os peixes de água morna tendem a ter uma biota mais rica em bactérias mesófilas Gram-positivas do que os peixes de água fria, os quais têm mais bactérias Gram-negativas (JAY, 2005).

Silveira (2005) menciona que não há muita diferença entre a microbiota do pescado de água doce e de água salgada (especialmente a contaminante). Porém, em águas costeiras, sabe-se que a probabilidade de contaminação do pescado é maior do que em águas mais profundas.

O peixe, por sua natureza, é um dos alimentos considerados protéicos mais fáceis de sofrer deterioração, sua carne é considerada altamente perecível devido às autólises rápidas causadas pelas enzimas proteolíticas do próprio peixe, pela falta de oxigênio em que se encontra o músculo após abate e de que as reações desencadeadas são menos ácidas, o que favorece o crescimento microbiano. A alteração microbiana do pescado envolve não somente a contaminação inicial, como também a que é adicionada com o manuseio inadequado, que vai desde o momento da captura até o destino final, e que tem seu início logo após o término do *rigor mortis*, quando o líquido citoplasmático é liberado das fibras musculares e de outros tecidos (BATISTA et al., 2004; SILVEIRA, 2005).

A deterioração desses alimentos é caracterizada pela utilização de substâncias nitrogenadas, principalmente as não protéicas, o que resulta na elevação do pH. Entre essas substâncias destacam-se: óxido de trimetilamina,

aminoácidos, bases nitrogenadas voláteis, ácido úrico e uréia, cujos teores irão variar de acordo com a espécie (LANDGRAF, 1996).

Diversos fatores podem influenciar na velocidade de decomposição do pescado, como o número e condição inicial de bactérias, tipo de pescado, temperatura da água de captura, local e método de processamento (SÁ, 2004).

Os primeiros sinais de deterioração organoléptica podem ser notados quando as brânquias começam a exalar odores desagradáveis. Se o pescado não for eviscerado imediatamente, as bactérias do intestino se deslocam para as paredes e cavidades intestinais, acredita-se que esse processo seja auxiliado pela ação das enzimas proteolíticas que vem do intestino, as quais podem ser enzimas naturais inerentes do pescado, enzimas de origem bacteriana do interior da cavidade intestinal ou ambas (JAY, 2005).

A microbiota isolada de pescado fresco é composta especialmente por bactérias dos gêneros *Pseudomonas*, *Shewanella*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Vibrio* e *enterobactérias*, sendo que entre estas últimas se destaca *Morganella morganii*, espécie conhecida pela produção de histamina. Outros patógenos de origem entérica podem se incorporar a microbiota do pescado, como *Salmonellas*, por exemplo (SILVEIRA, 2005).

2.6. SURIMI

O surimi é uma pasta de carne de pescado congelada insípida, inodora, muito viscosa e elástica, porém instável ao congelamento em ausência de crioprotetores, tais como o sorbitol e glicose, feito principalmente do músculo branco moído, lavado, drenado e estabilizado pela adição de crioprotetores. É utilizado como matéria-prima na preparação de tradicionais alimentos da cozinha japonesa, como o "kamaboko", e tem sido utilizado, também, para a produção de produtos análogos de frutos do mar, como camarão, lagosta, vieira, ou os já tradicionais "kani kama" – análogos de caranguejo e siri, compostos emulsionados destacando-se presunto e salsicha de peixe, respectivamente. Estes produtos são elaborados pela adição de condimentos que lhes conferem odores e sabores característicos (GOMES et al., 1994; LINDEN; LORIENT, 1996; BARRETO; BEIRÃO 1999; CARDOSO, 2003).

Segundo Suzuki, (1987) há dois tipos de surimi: o sem sal, obtido pela mistura da polpa de pescado com açúcar e polifosfato, denominado surimi-mu-en; e o segundo, denominado surimi-ka-en, cujo processamento é idêntico, porém adiciona-se sal à polpa, juntamente com o açúcar e polifosfato. Ambos são concentrados protéicos e a sua aplicação, além do aspecto nutricional, decorre principalmente das propriedades funcionais dessas proteínas.

A propriedade tecnológica mais apreciada do surimi é sua grande capacidade de retenção de água, o que permite que se obtenha qualquer textura desejável nos seus produtos. Outras propriedades funcionais do surimi são a capacidade de formar géis termo-irreversíveis de alta firmeza, elasticidade e coesividade, além de ser um ótimo estabilizador de emulsões e atuar como dispersante (AFDF, 1987). Essa propriedade geleificante do surimi é única, principalmente devido à quantidade e qualidade da miosina, bem como a estabilidade do gel a baixas temperaturas, o que não ocorre em outras carnes (OETTERER, 2000).

Uma boa valorização dos pescados pouco consumidos em estado fresco pode ser sua utilização em concentrados como o surimi (LINDEN; LORIENT, 1996).

A elaboração do surimi permite a utilização de espécies de baixo valor comercial, ou da fauna acompanhante capturada quando o alvo é outra espécie, como por exemplo, quando da pesca do camarão e do atum, bem como de subprodutos do processamento industrial, a exemplo com o que ocorre com suínos, bovinos e frangos (BARRETO e BEIRÃO 1999).

A Indústria mundial de alimentos tende a considerar o “minced fish” e o surimi (produto de pescado triturado congelado), como grandes alternativas de produtos alimentícios para o terceiro milênio. A produção e o consumo desses produtos e seus derivados vem se espalhando pelas diversas regiões do mundo (JESUS et al., 1999).

O diagrama de fluxo da elaboração de surimi congelado na Figura 2.

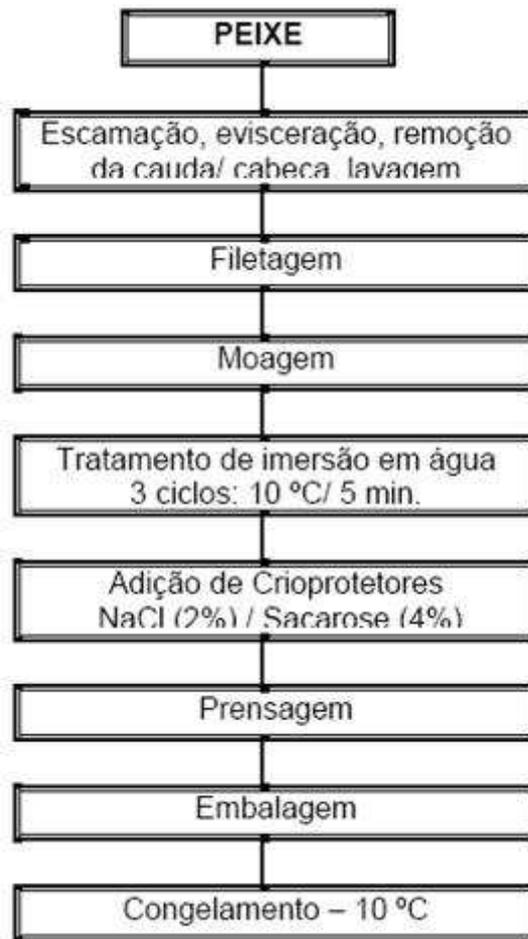


Figura 2. Fluxograma de obtenção do surimi.

FONTE: PEIXOTO et al. (2000).

2.6.1. Preparação e Lavagem

Após a separação mecânica, a carne moída de peixe é repetidamente lavada com água potável (5 a 10°C), com o propósito de remover substâncias solúveis, lipídios, sangue e enzimas tornando a carne de peixe praticamente sem cor e odor, ou tecnicamente, até que a maior parte das proteínas solúveis em água sejam removidas aumentando a força de geleificação (TAHA,1996).

Na eliminação das proteínas sarcoplasmáticas hidrossolúveis, incluindo as hemoproteínas, as enzimas e os compostos protéicos não nitrogenados, (SHAHIDI, 2000) a lavagem permite obter um concentrado protéico miofibrilar dotados de excelentes propriedades geleificantes, relativamente estável a oxidação dos lipídeos, de cor muito clara e freqüentemente sem odor. A variação na quantidade de

proteínas perdidas representa aproximadamente 30% do peso da carne de pescado, numa proporção ao redor de 80% das proteínas presentes na água de lavagem são proteínas solúveis em água (LINDEN; LORIENT, 1996).

Segundo Lin e Park (1997) dois terços do músculo de peixe é constituído de proteína miofibrilar, as quais são os primeiros componentes na formação da estrutura tridimensional do gel. O outro terço consiste em sangue, mioglobina, gordura e proteínas sarcoplasmáticas, que interfere na qualidade final do gel de surimi. Conseqüentemente, a lavagem, com remoção destes componentes indesejáveis, melhora a qualidade do surimi através da concentração das proteínas miofibrilares elevando o tempo de vida útil. Quanto ao número de lavagem e o volume de água, variam com a espécie de peixe, frescor, tipo de unidade e da qualidade desejada do surimi.

Carvalho (2002), afirma que no processo da lavagem é necessário na fabricação do surimi, pelas seguintes razões:

1. Inibe a desnaturação protéica devido ao congelamento, pois teoricamente o mecanismo de desnaturação protéica por congelamento é causado pela crioconcentração dos sais contidos no músculo;
2. Elimina as proteínas hidrossolúveis da carne do pescado;
3. Remove vários componentes que possivelmente podem desnaturar as proteínas durante o congelamento, como enzimas, bases voláteis, enzimas.
4. Remove o sangue, pigmentos musculares e lipídeos da carne que escurecem o surimi.

2.6.2. Efeito dos Crioprotetores

Para manter a qualidade do pescado ao longo da conservação em estado congelado, utilizam-se aditivos como, açúcares e fosfatos. Assim, com a adição de 10% de sacarose se previne em parte a desnaturação protéica do músculo, porém com a adição do polifosfato esse efeito é maior, outro fator importante é o cuidado na escolha do açúcar a ser adicionado ao pescado, podendo resultar num produto excessivamente doce ou originar escurecimento. O sorbitol por não ser tão doce quanto a sacarose e não conferir escurecimento é o açúcar mais utilizado,

entretanto, este aditivo confere uma dureza maior ao pescado que a sacarose (SUZUKI, 1987).

2.7. EMBUTIDOS

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) define como produtos embutidos, todo produto elaborado com carne ou órgãos comestíveis, curados ou não, condimentado, cozido ou não, defumado e dessecado ou não, tendo como envoltório tripas, bexigas ou outras membranas animais. Seu processamento compreende uma série de operações visando à transformação da matéria-prima em um produto, dentro das especificações legais (TERRA, 1980).

A produção de embutidos exige uma ampla variedade de ingredientes cárneos e não cárneos, cada um exercendo uma função específica de acordo com sua propriedade (GUERREIRO, 2006).

Os embutidos compõem-se basicamente de carne suína, que conforme o produto é transformada em massa fina nas salsichas e mortadelas; em pedaços, nas lingüiças; ou em peças, nos presuntos.

Na industrialização, a matéria-prima básica mais utilizada é a carne de suínos. No entanto, dependendo do produto, emprega-se carne bovina ou combinações de ambas as carnes. Podem ser frescos, secos ou cozidos. Os frescos são aqueles onde os períodos de consumo variam de 1 a 6 dias. Os secos são embutidos crus submetidos a um processo de desidratação parcial para favorecer a conservação por um tempo mais prolongado. Já os cozidos são os que sofrem um processo de cozimento, seja em estufa como em água (GUERREIRO, 2006).

Os produtos cárneos picados vêm sendo elaborados por muitos anos e têm uma posição bem estabelecida no mercado. Como em outros produtos alimentícios, têm tido um lugar considerável na inovação nos últimos anos. Algumas inovações incluem a aplicação dos grupos de produtos existentes, especialmente a respeito aos produtos com valor acrescentado, também existe um considerável interesse nos produtos com baixo conteúdo de gordura (VARNAN; SUTHERLAND, 1998).

Uma exigência básica para obter produtos cárneos uniformes é a seleção dos ingredientes. Os tecidos animais variam muito quanto ao seu conteúdo de umidade,

proteína, gordura, pigmentação e na capacidade de ligar água e gordura. O emprego de subprodutos nas fórmulas dos embutidos reduz muito o custo do produto terminado, comparando-se com os produtos que contêm unicamente tecido muscular esquelético. A carne com alta capacidade de ligar a água e gordura é determinada pelo seu alto teor em proteínas (GUERREIRO, 2006).

Segundo Forrest et al., (1981) a fabricação dos embutidos compreende as seguintes fases: seleção e tratamento da matéria prima ou ingredientes, moagem ou trituração, mistura, embutimento e acabamento.

2.7.1. Trituração

O grau de trituração (tamanho da partícula) difere muito dos distintos produtos elaborados e freqüentemente constitui uma característica particular de cada produto; alguns são constituídos de carne picada grosseiramente e outros de massa fina, constituindo uma emulsão cárnea (FORREST et al., 1981).

A trituração das matérias-primas se efetua com freqüência em trituradores tipo, "cutters", entretanto também utilizam para tal fim a máquina picadora ou moedor ordinário. Ao se empregar as trituradoras, devem-se ter cuidado com superfície das facas para garantir a produção de um corte nítido e firme, enquanto que nos moedores podem-se graduar os fragmentos utilizando discos perfurados com orifícios de diversos calibres (CORETTI, 1971).

Nas carnes submetidas à grande fricção, pode ocorrer um aumento da temperatura de emulsão que reduz sua estabilidade (BASTOS; PLÜMER; GUIDOLIN, 2006).

2.7.2. Mistura

Uma fase prévia da emulsão consiste na mistura da carne, especiarias e outros condimentos. Nesta fase, os ingredientes, especialmente os sais de cura e os condimentos, devem ser distribuídos o mais uniformemente possível (FORREST et al., 1981).

O processo de mistura, quando realizado após a moagem das matérias-primas, é muito importante para a qualidade do embutido obtido. O tempo de mistura

deve ser tal que permita extração parcial das proteínas, sem emulsificação da gordura, especialmente nas lingüiças e similares. No caso dos embutidos emulsionados, a extração das proteínas deverá ser mais efetiva e geralmente, todo o processo é realizado em um só equipamento (GUERREIRO, 2006).

2.7.3. Emulsões Cárneas

Segundo Forrest et al. (1979), as emulsões cárneas constituem um sistema de duas fases, a fase dispersa formada por partículas de gordura sólida ou líquida e a fase contínua por água que contém dissolvidos e suspensos sais e proteínas. Essas duas fases, apesar de imiscíveis, são estabilizadas e mantidas em convivência pacífica, devido à ativa participação dos estabilizadores (BASTOS; PLÜMER; GUIDOLIN, 2006).

A perfeita estabilidade dessas emulsões é necessária para evitar a separação das partículas de água, carne, gordura e condimentos, tornando a massa do produto consistente, também se faz necessário controlar o aumento da temperatura durante a operação de cominuição e emulsionamento (PRINCE; SCHEWEIGERT, 1976; PARDI et al., 1994; VARMAN; SUTHERLAND, 1998).

Na emulsão da carne, as proteínas solúveis dissolvidas na fase aquosa atuam como agentes emulsionantes, recobrando todas as partículas de gordura dispersas como mostra a Figura 3. Para que a emulsão cárnea seja estável é necessário que as proteínas se encontrem dissolvidas ou solubilizadas (FORREST et al., 1979).

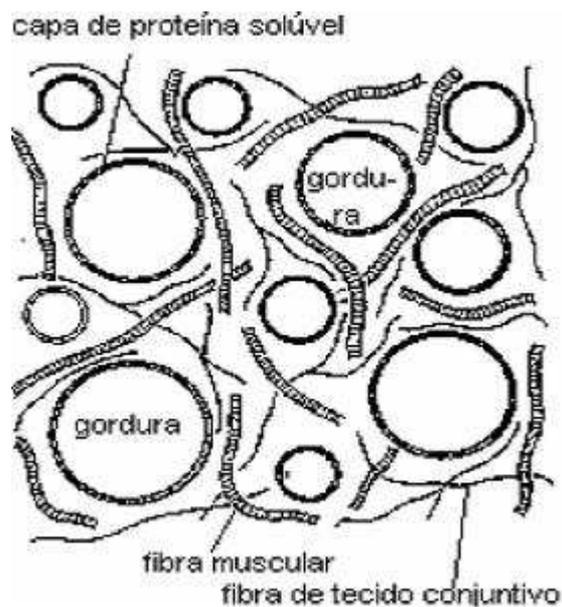


Figura 3. Esquema de uma emulsão cárnea (FORREST et al., 1979).

Na emulsão cárnea, as gotículas de gorduras ficam dispersas em um meio aquoso contendo proteínas solúveis, outros componentes musculares e tecido conjuntivo. Cada gotícula de gordura é recoberta por uma fina camada de proteína solúvel, que funciona como agente emulsionante, liberada no meio aquoso a partir das fibras musculares (PARDI et al., 1994).

Vários são os fatores que concorrem para se conseguir a emulsão. A redução de tamanho dos glóbulos gordurosos e o aumento da viscosidade do conjunto. Em relação ao primeiro, a qualidade da gordura é fundamental para se conseguir a emulsão correta. Desde que ela seja firme, não exsudativa, a trituração no cutter a grande velocidade, durante alguns minutos, pode ser suficiente para romper a união entre grande parte dos glóbulos gordurosos e conseguir uma boa emulsão. Há que atentar para outros condicionantes, como a temperatura que se processa a operação (PARDI et al., 1994).

Outros estabilizadores utilizados são as proteínas de soja (concentrado e isolado), proteínas do leite, proteínas do soro, plasma, proteínas da ervilha e colágeno, este na forma bruta em couro suíno (BASTOS; PLÜMER; GUIDOLIN, 2006).

2.7.4. Embutidos de Massa Cozida

Os embutidos de massa cozida a seco sofrem um cozimento lento, variável com a natureza do produto, suas proporções e calibre dos envoltórios. Os embutidos típicos dessa classe são as mortadelas e as salsichas (PARDI et al., 1993).

Um embutido cozido de alto valor qualitativo deve contar com uma suculência ótima, possuir boa consistência ao ser mordido e uma cor estável. A suculência pressupõe uma boa capacidade de retenção de água da carne utilizada (PARDI et al., 1993).

2.8. DEFINIÇÃO DE SALSICHA

De acordo com Brasil (2000), entende-se por salsicha o produto cárneo industrializado, obtido da emulsão cárnea de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionados de ingredientes, embutido em envoltório natural, ou artificial ou por processo de extrusão, e submetido a um processo térmico adequado. As salsichas poderão ter como processo alternativo o tingimento, depelação, defumação e a utilização de recheios e molhos.

A salsicha tem cerca de 500 anos de idade, com uma divergência quanto ao seu local de origem ser na Alemanha ou na Áustria, mas de qualquer forma assim como a mortadela, a salsicha era um alimento extremamente caro e por isso mais apreciado em festividades e grandes comemorações. Os camponeses costumavam temperar a carne suína e embuti-la na tripa de suínos para conservar melhor. Os gomos eram então colocados próximo à lareira para serem aquecidos e defumados, podendo em seguida serem consumidos. Mas foi só nos Estados Unidos que a salsicha se popularizou, servida na companhia do pão e originando o famoso "hot dog" (GUERREIRO, 2006).

Há vários tipos de salsicha que se diferenciam, principalmente entre as matérias-primas utilizadas no processamento, sua técnica de preparo, suas formulações, seu lugar de origem, seu tamanho e comercialização. Estes fatores originam produtos de nomes variados como: "hot-dog", Viena, Frankfurt, etc. A salsicha tipo "hot-dog" é um embutido cozido que mede em torno de 15cm cada e tem grande consumo na área dos "fast-food" (VARNAM; SUTHERLAND, 1998).

A industrialização de salsicha de pescado, no Japão, começou como uma indústria pequena, que se desenvolveu rapidamente pela grande demanda destes produtos devido seu baixo preço. Atualmente é constituída por uma próspera cadeia de empresas de alta tecnologia, com a utilização das mais modernas técnicas de produção como resultado da colaboração entre institutos de pesquisa e a indústria (OKADA, 1990 apud LOURENÇO, 1993).

2.8.1. Etapas do Processamento da Salsicha

Segundo Girard (1991), a fabricação das massas finas, como salsichas cozidas, requer etapa de fragmentação (cominuição), seguida de reestruturação (mistura) dos componentes cárneos, das gorduras e dos aditivos, podendo-se desenvolver de maneira distinta ou sucessiva na mesma máquina.

A etapa de fragmentação dos tecidos musculares e adiposos ocorre sob o efeito de forças de corte, esmagamento e ruptura, através da utilização de energia mecânica para desorganizar as estruturas dos tecidos. A importância relativa de cada uma destas forças influi na capacidade da carne sofrer transformações posteriores, necessárias para a elaboração dos produtos. Após esta etapa, se a ação mecânica continuar, os compostos liberados podem reagir entre si, formando novas estruturas, como ocorre nos produtos emulsionados (GUERREIRO, 2006).

As partículas de carne e gordura, ou suas misturas aderem-se entre si, graças ao poder de liga da mistura, decorrente da extração de proteínas, exsudação de água e liberação dos lipídeos, os quais se encontram distribuídos ao redor das partículas íntegras do tecido moldada através do embutimento, que também contribui para a coesão dos grânulos. As características das matérias-primas cominuídas dependerão, em grande parte, do tipo de equipamento utilizado (GUERREIRO, 2006).

A reestruturação é a etapa seguinte à fragmentação. Pode ser executada no mesmo equipamento; as partículas tornam-se cada vez menores e ocorre à coesão entre os lipídeos, proteínas e água, nesta etapa, acrescentam-se os outros ingredientes: especiarias, fécula, aditivos e outros, formando uma pasta fina (GUERREIRO, 2006).

Durante a emulsificação, merecem atenção especial à temperatura de trabalho, o grau de divisão da gordura, o cloreto de sódio e os polifosfatos. Tendo em vista que a proteína atua como estabilizante somente enquanto solúvel; a temperatura de trabalho deverá ser inferior à da desnaturação protéica. A emulsificação, ao exigir baixas temperaturas, está protegendo as proteínas emulsificantes da desnaturação e, conseqüentemente, do colapso da emulsão cárnea. Os polifosfatos contribuem sinergicamente, com outros ligadores para a coagulação produzida pelo calor nas proteínas da carne, o que dá ao produto acabado maior homogeneidade (TERRA, N; TERRA, A.; TERRA, L., 2004; BASTOS; PLÜMER; GUIDOLIN, 2006).

A adição de água melhora a maciez e a suculência e quando adicionada na forma de gelo ajuda a manter a baixa temperatura do produto durante a emulsificação. De acordo com o Art. 376 do RIISPOA., a adição de água em forma de gelo no preparo de salsicha, deve seguir as seguintes orientações: no caso de embutidos cozidos (salsichas tipo Viena, Frankfurt e outras), a percentagem de água ou gelo não deve ultrapassar 10%, o cálculo será feito sobre o produto pronto pela relação, três e meio de água para um de proteína (fator 6,25). Só é permitido o emprego de gelo, quando feito com água potável. Atualmente, vem sendo feito o emprego de plasma congelado no lugar do gelo.

O amido utilizado nos embutidos cárneos cozidos, ajuda a reter a água nas carnes, água que se encontra englobada entre as porções gelatinizadas. As fontes de amido mais usadas em salsicharia são: mandioca, milho, trigo e fécula de batata (PARDI et al., 1993).

O ligador protéico vegetal típico, mais utilizado nos embutidos como suplemento dos alimentos, é a proteína de soja. No Brasil são disponíveis, 15 subtipos de proteína texturizada e 2 subtipos de proteína isolada. As propriedades funcionais presentes nas proteínas da soja que motivam o seu uso na indústria de embutidos é o favorecimento na geleificação e emulsão dos produtos (PARDI et al., 1993).

A gordura é utilizada com a finalidade de dar um paladar adequado ao produto, sendo usados nos teores de 15 a 30%. A gordura também é altamente perecível e sugere-se manter a temperatura em todas as etapas do processo abaixo dos 4°C (GUERREIRO, 2006).

No processo de cocção em que o calor, ao desnaturar as proteínas, irá transformá-las em alvéolos (similar ao favo de mel) que conterão as gotículas de gordura. O papel desempenhado pelo calor é múltiplo, pois além de acelerar as reações, reflete-se na cor, aroma, sabor e textura do produto cárneo. A aplicação do calor deve ser gradativa, iniciando-se por 60°C e não superando os 80°C. O aquecimento brusco em altas temperaturas pode paralisar quase que instantaneamente todas as reações, impedem os deslocamentos dos diferentes reagentes, interfere negativamente na qualidade do produto cárneo, principalmente na coloração (BASTOS; PLÜMER; GUIDOLIN, 2006).

Após o cozimento, o manuseio adequado e a estocagem sob refrigeração são essenciais para prevenir contra a recontaminação e retardar o crescimento de microorganismos sobreviventes no produto (GUERREIRO, 2006).

2.8.2. Envoltórios

Os envoltórios naturais são provenientes dos intestinos, bexiga, esôfago e mesmo estômago e pele de suínos, em alguns casos. São originados de diversas espécies de animais de corte, sobretudo bovinos, suínos e ovinos. Dentre as vantagens, são comestíveis, elásticos e moldáveis, permitem trocas gasosas com o meio ambiente e respiração ou transpiração aparente na superfície (PARDI et al, 1993).

Os envoltórios artificiais, de uso mais corrente em embutidos, também empregados em produtos curados empacotados e mesmo em carnes frescas, são constituídos de celulose, de colágeno comestíveis e de plástico. Apresentam diversas origens, desde animal, vegetal e mineral (PARDI et al., 1993).

A polpa de peixe pode ser embutida mecanicamente ou de forma semimanual em tripas naturais ou sintéticas. Esta última é muitas vezes preferida pela exatidão de seu volume e por estarem livres de problemas microbiológicos. Quando se trabalha com esse tipo de tripa, deve-se primeiramente deixá-las imersas na água, a uma temperatura ambiente, por 15 a 20 minutos. Para o fechamento das tripas de celulose é recomendável serem utilizados barbantes de algodão macio e grosso, previamente umidificado para evitar o rompimento das mesmas (LOURENÇO, 1993; FURTADO, 2004)

2.8.3. Aditivos e Ingredientes

Segundo Carvalho (2005), os aditivos químicos nos alimentos devem ser substâncias inócuas ao homem, utilizadas para uma melhoria geral dos alimentos industrializados. São ingredientes adicionados intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, mas com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenamento transporte ou manipulação de um alimento.

- Sal

Sal comum (cloreto de sódio): é um componente de grande importância nas misturas de carnes. Uma concentração suficiente de sal inibe o crescimento microbiano ao aumentar a pressão osmótica do meio do alimento, com a conseqüente redução da atividade da água. O sal em baixas concentrações faz a carne inchar e reter água, mas em altas concentrações, as proteínas precipitam e retém menos água. Teores de 3 a 4% de sal no produto aproximam-se do limite para muitos consumidores (BASTOS; PLÜMER; GUIDOLIN, 2006).

- Nitrato e Nitrito

As finalidades da utilização de nitrato de sódio (NaNO_3) ou potássio e nitrito de sódio (NaNO_2) ou potássio são desenvolver cor característica da carne e funcionar como bacteriostáticos em meio ácido. O nitrato atua como fonte de nitrito, que permite que a carne mantenha um nível de nitrito eficaz para a sua conservação. O nitrito inibe a germinação do *C. botulinum* e previne a formação de toxinas nos produtos cárneos curados (BASTOS; PLÜMER; GUIDOLIN, 2006).

A aplicação desses sais acima do limite máximo estabelecido pela legislação vigente pode acarretar sérios riscos à saúde humana, pela possibilidade de manifestações de efeitos tóxicos agudos e crônicos (HILL, 1999).

- Estabilizantes e emulsificantes

São substâncias que favorecem e mantêm as características físicas das emulsões e suspensões. Promovem uma integração homogênea de ingredientes como óleo e água, aumentam a viscosidade dos ingredientes, evitam a formação de cristais e aumentam a consistência dos alimentos. São hidrossolúveis e hidrofílicas, usadas para dispersar, estabilizar ou evitar a sedimentação de substâncias em suspensão (CARVALHO, 2005; BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).

A grande maioria dos espessantes é composta de carboidratos naturais (goma guar, goma arábica) ou ainda os modificados quimicamente (carboximetil celulose) (BALDASSO et al., 2004). Em produtos cárneos, os espessantes aumentam a viscosidade, prolongando o estado de frescor e, portanto a capacidade de armazenamento.

O emprego dos emulsificantes oferece vantagens na fabricação dos frios, entre elas a simplificação na fabricação da massa, favorecendo a distribuição das gorduras, contribuindo para ligar a carne com a gordura, formando uma massa homogênea e melhorando a sua qualidade, proporcionando maior rendimento e maior retenção de umidade, resultando em um embutido com maciez e melhores condições de fatiamento (BASTOS; PLÜMER; GUIDOLIN, 2006).

- Polifosfatos

O fosfato também é conhecido como emulsificante; logo após o abate do animal, a carne tem uma capacidade ótima de retenção de água. Após a morte, com o desenvolvimento do *rigor mortis*, a carne perde esta capacidade, mas para a produção de salsichas ela pode ser recuperada pela adição de sal e fosfato. Uma boa retenção de água evita a separação da gelatina e da gordura, facilitando a formação da emulsão (GUERREIRO, 2006).

Diversas classes de fosfatos têm sido utilizadas principalmente para diminuir as perdas durante o processamento e para melhorar a estabilidade das emulsões cárneas (BASTOS; PLÜMER; GUIDOLIN, 2006).

Os polifosfatos contribuem sinergisticamente, com outros ligadores para a coagulação produzida pelo calor nas proteínas da carne, o que confere ao produto acabado maior homogeneidade. São principalmente indicados em preparações de

massas finas. A ação gelatinizante dos fosfatos após a cocção é suma importância em preparações em que esteja compreendida a capacidade de mistura, em virtude de seus componentes (PARDI et al., 1993).

- Antioxidantes

São substâncias utilizadas para evitar o aparecimento de alterações oxidativas nos alimentos e por isso adicionada com maior frequência em óleos, gorduras, margarinas, farinhas, leite de coco e similares, maioneses, produtos de cacau. (SCHVARTSMAN, 1982).

A função do antioxidante na indústria de carnes é promover a redução rápida dos agentes de cura, mantendo assim, a cor e aroma do mesmo, especialmente após o fatiamento (GUERREIRO, 2006).

- Corantes

São substâncias que conferem e intensificam a cor natural dos alimentos para melhorar sua aparência a aceitação, podendo ser classificados como naturais, cuja origem é quase exclusivamente de vegetais, e sintéticos. Os corantes naturais permitidos ou mais usados são os seguintes: açafrão, antocianina, beterraba, cacau, carotenóides, cantaxantina, carvão, clorofila, cochonilha, cúrcuma, índigo, páprica, pau-brasil, pau-campeche, riboflavina, urucu, urzela, xantofila. Não devem ser considerados como absolutamente seguros pelo simples fato de serem naturais. Deve-se salientar que usualmente contêm diferentes componentes, variando de acordo com a origem e método de preparação; que os solventes utilizados para extrair os componentes coloridos podem ser prejudiciais; que existe a possibilidade de presença de contaminantes e impurezas derivadas do material original ou do processo de fabricação e que existe também a possibilidade de contaminação microbiana (SCHVARTSMAN, 1982; CARVALHO, 2005).

- Condimentos e Especiarias

Na filosofia dos salsicheiros alemães, os condimentos devem refinar o sabor e o aroma da salsicha, mas não podem sobrepor ou mascarar o aroma da matéria-

prima. Os condimentos são aplicados nas etapas finais da preparação da massa, para evitar uma possível perda de aroma. Os condimentos aromáticos que podem ser utilizados são: cominho, coentro, alcavária, gengibre, baunilha, cebola, alho, pimenta-da-Jamaica, páprica doce e ervas como manjerona, orégano ou salsa; também é comum a utilização de pimenta-do-reino. Todos os condimentos mencionados devem ser usados na forma de pó; no caso da pimenta-do-reino, dependendo da qualidade do produto, recomenda-se peneirar o pó antes do uso na salsicha (GUERREIRO, 2006).

2.8.4. Proteína de Soja

A proteína vegetal mais utilizada na produção de embutidos, como a salsicha, normalmente é oriunda dos derivados da proteína de soja: PIS proteína integral de soja ou PTS proteína texturizada de soja. A portaria 115/78 (BRASIL, 1978) limita o uso de proteína texturizada de soja em 7,5% (em base seca) ou 22,5% (em base hidratada) sobre o total da massa do produto final. Atualmente, tem sido utilizada a proteína isolada de soja, um produto com menor teor de umidade e maior de proteína.

2.9. SUBSTITUTOS DE GORDURA UTILIZADOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTO

A indústria de ingredientes alimentares tem o desafio de encontrar substâncias que apresentem mimetismo (imitação) com a gordura, e esta utilização depende de diversas variáveis, como custo, viabilidade técnica, vida de prateleira do produto. Para tal, a indústria de alimentos de baixo teor de gordura vem utilizando substituintes de gorduras, ou também chamados de inibidores de gordura, a base de amido, para adicionar em produtos cárneos (HACHMEISTER; HERALD, 1998 apud PEDROSO, 2006).

O termo substituto de gordura se aplica as substâncias que, quando utilizadas para substituir a gordura tradicional contida em um alimento, apresentam certas propriedades físicas e organolépticas desejáveis de uma substância gordurosa e, ao mesmo tempo, não apresentam as características indesejáveis das mesmas (ZAMBRANO; CAMARGO, 2001).

Pela legislação brasileira um produto cárneo é considerado *light* quando há redução do teor de gorduras totais de no mínimo de 25% ou diferença superior a 3g de gordura/100g de alimento sólido e 1,5g de gordura/100ml de alimento líquido (BRASIL, 1997).

No Brasil e em outros países da América do Sul, a produção e o consumo de produtos com baixo teor de gordura ainda é incipiente, mas algumas pesquisas têm demonstrado que 78% do público estão interessados nesses produtos. O estímulo proporcionado pela demanda tem levado à melhoria da tecnologia e ao desenvolvimento de novos ingredientes e métodos de produção (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

O desenvolvimento de produtos com baixo teor de gordura, baixas calorias e baixo colesterol são algumas tendências na indústria de alimentos. A produção desses alimentos demanda a utilização de produtos com os atributos dos lipídios, mas com conteúdo calórico reduzido. Podem ser empregados estabilizantes, emulsificantes, espessantes e outros aditivos com propriedades específicas. Sua produção é difícil e nem sempre se consegue expressiva redução calórica em função da manutenção das propriedades sensoriais (MONTEIRO et al., 2006).

Os substitutos de gorduras são produzidos a base de proteínas, carboidratos e lipídios, ou de sua combinação (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Segundo Monteiro et al. (2006) estão disponíveis no mercado substitutos de gordura derivados dos carboidratos a celulose, dextrinas, fibras, gomas, amido, inulina e outros, os derivados de lipídios são SALATRIM, OLESTRA, BETAPOL, BOB, EMULSIFICANTES, GLICEROL PROPOXILADO ESTERIFICADO (EPG) e SORBESTRIN, e os derivados de proteínas são as proteínas microparticuladas, proteína concentrada de soro modificado e outros.

É possível encontrar substitutos de gorduras a partir da combinação das três bases (carboidratos, proteínas e lipídios). Essa combinação melhora atributos funcionais dos produtos como, textura, sabor e sensação tátil bucal da gordura. Entretanto esses substitutos retêm água impossibilitando seu uso em frituras (MONTEIRO et al., 2006).

Dentre os substituintes mais utilizados pela indústria de carne, existe o amido e a carragena. Estes polissacarídeos possuem boas características sensoriais, boa afinidade e preservação da água no produto (PEDROSO, 2006).

Segundo Figueiredo et al. (2002), quantidade de gordura e colesterol ingeridos através dos alimentos, principalmente produtos cárneos, tem sido motivo de atenção para muitos consumidores preocupados com sua saúde. Atualmente os consumidores não estão somente interessados no sabor dos produtos e se os mesmos apresentam aspectos convenientes, a preocupação desses indivíduos está pautada também no perfil saudável, nutritivo e de segurança que esses alimentos são capazes de proporcionar.

Produtos cárneos emulsificados, como salsichas, salsichões, mortadelas e patês, entre outros, têm níveis elevados de gordura. Estes produtos, contudo, oferecem grandes oportunidades para redução calórica por meio da elaboração de novas formulações, utilizando substitutos de gordura (KEETON, 1994 apud VIANA et al., 2003).

2.10. HIDROCOLÓIDES EM ALIMENTOS

Os hidrocolóides são substâncias poliméricas que são solúveis e dispersas em água. Normalmente são acrescentados nas formulações de alimentos para elevar sua viscosidade e/ou obter uma consistência gelatinosa. Muitos dos hidrocolóides podem ser modificados de forma química ou enzimática para controlar sua ação espessante, sua viscosidade pode ser afetada de maneira significativa pelo pH do meio e pela presença de substâncias tais como sais, açúcares e proteínas (LEWIS, 1993).

2.10.1. Carragena

As algas vermelhas (*Rodofíceas*) são as fontes principais de um grupo de galactanos lineares sulfatados conhecidos como carragenanos, contêm resíduos alternados de 3,6-anidrogactosa. Apresentando fundamentalmente três tipos de carragena quimicamente diferentes, os chamados kappa (κ), iota (ι) e lambda (λ), sendo este último um tipo que não forma géis (BALDASSO et al., 2004).

A mais específica propriedade da carragena como hidrocolóide é seu alto grau de reatividade com certas proteínas e sua reatividade com proteína de leite em

particular, que é a base para um grande número de aplicações de carragena em alimentos (BALDASSO et al., 2004).

A carragena (κ -carragena) é um agente espessante, geleificante, que podem ser utilizada em todos os produtos cárneos pasteurizados. É um polissacarídeo do grupo dos hidrocolóides, solúvel em água, possui excelente capacidade de retenção de água e capacidade emulsionante. Pode ser adicionada na salmoura (1,5 a 2,0%) ou no cutter (1,3 a 1,4%) juntamente com o sal, no início da trituração. É um bom substituto de gordura e também pode ser eliminada a adição de amido e proteína de soja. A carragena não altera a coloração e não mascara o sabor (GUERREIRO, 2006).

2.10.2. Amido

Os amidos e as féculas são obtidos de cereais e de outros vegetais. Os mais conhecidos são os originados de cereais, leguminosas e tubérculos, são amplamente usados em um grande número de indústria, por sua capacidade de formar géis com o calor. A propriedade que confere os amidos utilizados na indústria alimentar, como coadjuvante de liga de pasta, é a facilidade de formar géis em contato com a água quente; os grânulos que formam o amido incham-se, rompem-se e, em presença de água, gelatinizam-se (PARDI et al., 1993).

Apesar dos amidos serem utilizados como espessantes, eles são considerados como alimentos. O amido constitui uma importante reserva de nutrição de todas as plantas superiores (sementes, tubérculos, rizomas e bulbos) (BOBBIO, 1985).

Os amidos e amidos modificados foram criados e idealizados para uso em grande variedade de produtos de panificação como substitutos de gorduras. Melhoram a aparência, o sabor, a textura, a vida útil e o valor nutricional de bolos, cookies, recheios, pães, e outros (LUNARDINI, 2005).

2.11. ALTERAÇÕES DEVIDO AO PROCESSAMENTO

Entre os fatores que podem influenciar na vida do produto, como os embutidos frescos em especial as salsichas, podem-se citar os fatores intrínsecos e

extrínsecos. Os fatores intrínsecos estão relacionados com as propriedades do produto final e dependem de variáveis tais como a matéria-prima, a formulação e a estrutura do produto. Entre estes encontram-se: a atividade de água; pH e acidez total; oxigênio disponível; nutrientes; carga bacteriana inicial; bioquímica natural do produto e uso de aditivos na formulação do produto. Os fatores extrínsecos são aqueles aos quais se encontram os produtos durante o período de armazenamento, incluindo: temperatura de manejo, tanto da matéria-prima como de armazenamento; umidade relativa durante o armazenamento; exposição à luz e carga microbiana do ambiente (ARMENTA, 2006).

2.11.1. pH

Segundo Badui et al. (1999), a influência do pH sobre as propriedades funcionais das proteínas é de fundamental importância. Este interfere tanto na sua solubilidade, propriedades emulsificantes e de gelificação, na capacidade de retenção de água, assim como no crescimento de microrganismos.

Na produção de embutidos cárneos, o pH da massa que se forma durante a mistura dos ingredientes é de vital importância, pois é durante esse processo que ocorre a extração das proteínas miofibrilares que irá conferir estabilidade ao tipo de emulsão-gel que se quer formar (ARMENTA, 2006).

O pH de cada alimento varia de acordo com suas características, a maioria se encontra perto da neutralidade ou ácido. O crescimento da maioria das bactérias ocorre em pH próximo da neutralidade com alta atividade de água, como é o caso das salsichas frescas (Frazier, 1978). A importância de concentração de íons hidrogênio (pH) de um alimento é importante pela influência que exerce sobre os tipos de microrganismos mais aptos à sua multiplicação e, portanto, sobre as alterações (GAVA, 1984).

2.11.2. Capacidade de Retenção de Água (CRA)

Segundo Offer (1988) apud Silva (2004), a capacidade de retenção de água (CRA) é definida como sendo a propriedade que a carne ou outros produtos cárneos

possuem de reter a água própria de sua constituição durante subsequente manipulação ou ainda aquela adicionada sob condições específicas, durante seu processamento. Os processamentos e manipulações mais comuns nestes casos são: corte, prensagem, cozimento, trituração e adição de substâncias químicas inorgânicas como sais e fosfatos.

Por afetar a aparência da carne antes do cozimento, seu comportamento durante o cozimento e a suculência durante a mastigação, a capacidade de retenção de água da carne é um atributo de importância óbvia. Isto é particularmente assim em carnes cominuídas, como embutidos, em que a estrutura do tecido foi destruída não está mais apta a impedir a saída de fluido liberado pelas proteínas. A maior parte de água no músculo está presente nas miofibrilas, nos espaços entre os filamentos grossos de miosina e os filamentos finos de actina/tropomiosina (LAWRIE, 2005).

Segundo Linden; Lorient (1996) o pH é de fundamental importância na capacidade de retenção de água por parte das proteínas. Ao pH isoelétrico (5 a 6), a retenção de água é mínima devido ao aumento das atrações eletrostáticas (entre grupos COO^- e NH_3^+) e a contração da rede que resulta nestas atrações. A pH ácidos e básicos, a retenção da água aumenta, pois manifestam-se as repulsões eletrostáticas, entre grupos NH_3^+ (em meio ácido) e os grupos COO^- e PO_4^- (em meio neutro e alcalino). No caso dos polissacarídeos carregados negativamente, o pH elevado aumenta igualmente a hidratação. As variações de hidratação em função do pH, são diminuídas em presença de sais (Na^+ Cl^-) cujos íons, ao neutralizar as cargas das proteínas, reduzem as atrações e as repulsões.

2.11.3. Estabilidade da Emulsão (EM)

A estabilidade da emulsão é definida como a capacidade da emulsão para conservar sua estrutura ao longo do tempo, sua medida pode ser direta (evolução do tamanho das gotículas ao longo do tempo) ou indireta (evolução das quantidades de óleo da fase aquosa separada depois de um tratamento de desestabilização, como centrifugação ou aquecimento). A estabilidade da emulsão depende de diversos fatores como temperatura, tamanho das partículas de gordura, pH, quantidade e tipo de proteína e viscosidade da emulsão (LINDEN; LORIENT, 1996).

2.11.4 . Crescimento Microbiano

A carga microbiana inicial da matéria-prima é um fator muito importante para a determinação da vida útil de um produto, tanto fresco ou processado. Entretanto, a maioria das vezes esta carga microbiana pode ser eliminada total (productos estéreis) ou parcialmente por meio de um tratamento térmico (FORREST, et al., 1974; POTTER et al, 1998).

Todas as bactérias têm uma temperatura ótima na qual podem se multiplicar, assim temos três tipos de bactérias dependendo da temperatura na qual se desenvolvem: as psicrófilas, microorganismos que crescem abaixo de 10°C, mesófilas (5 - 50°C) e as termófilas (25 - 90°C). Como na maioria das temperaturas de refrigeração se encontram de 0 a 5°C, como é o caso das salsichas, as bactérias psicrófilas e mesófilas são as que têm maior possibilidade de reproduzir-se (FRAZIER, 1978).

- *Salmonella sp*

Entre os bastonetes Gram-negativos anaeróbios facultativos que causam gastroenterite de origem alimentar, os membros mais importantes pertencem ao gênero *Salmonella*. As *Salmonellas* são pequenos bastonetes não esporulados amplamente distribuídas na natureza e têm o homem e os animais como seus principais reservatórios. Apresentam um crescimento numa faixa ampla de temperatura de 5,2 a 46,2°C, sendo o ótimo a 37°C e podem ter propriedades psicrotróficas, com capacidade de crescer em alimentos armazenados em temperaturas entre 2 a 4°C, sendo de ocorrência freqüente em aves, peixes, suínos, bovinos e também em insetos e roedores. A presença de *Salmonella* possui um caráter qualitativo e não quantitativo, ou seja, não pode haver nenhuma unidade formadora de colônia em 25 gramas de alimento (D'AOUST, 1997; SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 1997; JAY, 2005).

As vias de contaminação por salmonelas são aerógenas, ou seja, por inalação ou bactérias em forma vegetativa; cutânea, por penetração através da pele ílesa e com pequenas escoriações; digestiva, por ingestão de alimentos

contaminados. Após a ingestão de alimentos contaminados por salmonelas, estas chegam por via linfática aos órgãos, onde se multiplicam (EVANGELISTA, 2000).

As principais causas consideradas, que levam ao aumento da salmonelose veiculada por alimentos, são: aumento de elaboração de produtos em forma de massa, que favorece a disseminação da *Salmonella*; os procedimentos inadequados de armazenamento, que devido às atuais condições de vida são acumulados em excesso; o costume cada vez mais freqüente de comer produtos crus ou pouco aquecidos (BARROS; PAIVA; PANETTA, 2002).

- Psicotrófilos

No pescado fresco e congelado, uma importante causa de deterioração deste alimento é o grande número de psicrófilos presentes. As *Pseudomonas* são capazes de deteriorar o pescado devido ao fato de serem psicrotóxicas e serem capazes de metabolizar várias substâncias dos tecidos dos peixes. Apesar de se esperar uma pequena proporção de *Pseudomonas* em produtos tropicais e subtropicais, as *Pseudomonas* são predominantes na deterioração, principalmente por apresentar um tempo de geração mais curto do que outros microrganismos, habilidade de metabolizar moléculas grandes de proteínas, grande atividade bioquímica e reações de antagonismo e sinergismo (NICKELSON II et al., 2001 apud GONÇALVES, 2004).

2.12. COR INSTRUMENTAL

A avaliação sensorial da cor dos alimentos exige a formação e treinamento de julgadores, o que demanda tempo e disponibilidade dos mesmos. Em decorrência, têm-se procurado equipamentos que meçam objetiva e rapidamente a cor dos alimentos, freqüentemente correlacionado-se as medidas instrumentais com as sensoriais (CAVENAGHI, 2005).

A cor é a única propriedade sensorial que pode ser medida em forma instrumental mais efetivamente que a visual. Entretanto, o uso de métodos instrumentais requer equipamentos caros, preparação da amostra, etc (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

Um sistema muito utilizado em medidas instrumentais de cor em alimentos é o Sistema CieLab. Aparelhos que utilizam este sistema quantificam a luz que incide sobre o produto e é refletida, atribuindo valores aos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho) e b^* (intensidade de amarelo). $L = 0$ corresponde ao preto absoluto, $L = 100$ corresponde ao branco total; valores de a positivos correspondem a gradações da cor vermelha e valores negativos, a gradações da cor verde; valores de b positivos, correspondem a gradações do amarelo e valores negativos, a gradações do azul (CAVENAGHI, 2005).

A cor está associada à qualidade, pode ser utilizada como indicador de transformações naturais dos alimentos e fornece ao consumidor a correlação visual direta entre frescor e sabor, sendo que as alterações de cor medidas pela colorimetria podem ser usadas para prever mudanças químicas e de qualidade (PAIVA et al., 1999).

Apesar da importância da avaliação da cor, muitas vezes esse parâmetro não é devidamente estudado, devido à necessidade de equipamentos específicos e de preço elevado. Além disso, no caso de produtos que apresentem superfícies pouco uniformes, medidas pontuais como as realizadas por colorímetros, podem exigir um grande número de determinações e/ou não representar as características do produto de forma adequada (OLIVEIRA et al., 2003).

2.13. TEXTURA

Segundo Lewis (1993) a textura dos alimentos está relacionada com as propriedades físicas e químicas, percebidas por via ocular antes do consumo, pelo tato ao manejar o alimento, por distintos receptores sensoriais da boca durante o consumo e pela audição; assim o consumidor se dá conta de todo conjunto de características texturais que se deriva de distintas propriedades físico-químicas do alimento tais como tamanho e formas gerais, tamanho de partículas, conteúdo de gordura, estrutura e propriedades mecânicas.

Uma definição geralmente aceita é que a textura descreve um atributo de um produto alimentício resultante da combinação de propriedades físicas e químicas, percebidas mediante os sentidos do tato, visão e audição (LEWIS, 1993).

A ABNT (1993) definiu *textura* como toda propriedade reológica e estrutural dos alimentos perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos “.

Segundo Anzaldúa-Morales (1994) não se pode medir a textura se o alimento não sofre deformação, e a textura não é medida apenas nos alimentos sólidos mas também nos semi-sólidos e nos líquidos, já que ambos apresentam características que satisfazem a definição.

As propriedades ou características da textura são classificadas em três categorias: atributos mecânicos, geométricos e de composição. O primeiro dá uma indicação do comportamento mecânico do alimento diante da deformação. Os atributos geométricos são aqueles relacionados com a forma e a orientação das partículas do alimento, como por exemplo, a granulosidade, porosidade, etc. Os atributos de composição são os que aparentemente indicam a presença de algum componente no alimento, como a umidade, etc (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

A medida instrumental da textura foi proposta como uma alternativa na avaliação sensorial, com o objetivo de superar os principais inconvenientes e limitações, dessa análise. A grande variabilidade que pode existir nos resultados, a dificuldade na execução das provas, devido aos problemas naturais que se apresentam ao trabalhar com humanos, e as peculiaridades de interpretação dos resultados. Assim, é necessário que as medidas obtidas com métodos instrumentais possam correlacionar-se com respostas dos julgadores das análises sensoriais para que o uso de uma técnica instrumental seja válido e confiável (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

2.14. MICROSCOPIA ELETRÔNICA

A microestrutura dos alimentos e dos seus componentes está sendo reconhecida agora como um pré-requisito necessário para compreender as suas propriedades. Todo pesquisador que têm interesse em descrever, prever e controlar o comportamento dos materiais no alimento percebe a importância do conhecimento profundo da maneira como os componentes estão organizados (AGUILERA; STANLEY, 1990).

Buchheim (1998), diz que o estudo da estrutura de um alimento pode ser realizado com técnicas de microscopia, uma vez que existe uma relação entre as propriedades químicas e físicas dos sistemas alimentares e suas correspondentes estruturas microscópicas. Estas propriedades poderão até definir os parâmetros de qualidade que determinam a aceitação dos produtos pelos consumidores.

2.15. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial tem se mostrado uma técnica muito eficiente na avaliação da qualidade dos alimentos pela habilidade de identificar a presença ou a ausência de diferenças perceptíveis, detectando particularidades do produto não medidas por outras técnicas incluindo-se sua aceitação; também emprega vários métodos e testes que visam evocar, medir, analisar e interpretar as reações que são desenvolvidas pelo homem frente às características dos alimentos, tal com são percebidas pelos sentidos humanos (FILHO; SÁ; NANTES, 2004; SANTOS, B. 2005).

A análise sensorial vem sendo aplicada no desenvolvimento e melhoramento de produtos, controle de qualidade, estudos sobre armazenamento e desenvolvimento de processos. É necessário, por vezes, um grande contingente de possíveis usuários, que manifestarão suas preferências. Em provas com consumidores não se empregam avaliadores treinados, nem selecionados por alguma agudeza sensorial; eles devem ser os usuários do produto (SILVA, M., 2006).

Os métodos sensoriais são baseados nas respostas aos estímulos, que produzem sensações cujas dimensões são: intensidade, extensão, duração, qualidade e prazer ou desprazer. Enquanto os estímulos podem ser medidos por métodos físicos e químicos, as sensações são medidas por processos psicológicos (SILVA, M., 2006).

Segundo Treptow et al. (1998) o desenvolvimento de novos produtos acentua a necessidade de testes seguros, eficientes e representativos da opinião do consumidor, tanto quanto o estudo contínuo das mudanças nos hábitos alimentares. Os testes de preferência e aceitação com equipes de consumidores são indicados

para avaliar, em termos de qualidade hedônica e aceitação, novos produtos lançados no mercado.

2.16. PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

O planejamento de experimento consiste em projetar experimento de forma que ele seja capaz de fornecer exatamente o tipo de informação que se procura. No planejamento de qualquer experimento, a primeira coisa a fazer é decidir quais são os fatores e as respostas de interesse. Os fatores, em geral, são as variáveis que o experimentador tem condições de controlar. As respostas são as variáveis de saída do sistema, nas quais estamos interessados, e que serão ou não afetadas por modificações provocadas nos fatores (manipulações) (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2001).

Através de experimentos estatisticamente planejados pode-se determinar: quais as variáveis, ou fatores, do processo são mais influentes no (s) parâmetro (s) de resposta de interesse, o qual se constitui na variável independente; os níveis de ajuste das variáveis do processo influentes na resposta, de modo que a variabilidade do parâmetro de resposta seja mínima; os níveis de ajuste das variáveis do processo, de modo que o valor do resultado seja próximo do valor nominal; os níveis de ajuste das variáveis influentes na resposta, de modo que o efeito das variáveis não controláveis seja reduzido, ou seja, é possível identificar e quantificar a influência das variáveis individuais e/ou combinadas sobre as variáveis de resposta, descartando assim as variáveis de menor significância (SILVA, M., 2006).

Os métodos estatísticos suavizam as dificuldades na determinação do erro experimental. Duas das técnicas de planejamento de experimentos são utilizadas: os experimentos fatoriais completos e os experimentos fatoriais fracionários. Os planejamentos fatoriais completos são especialmente utilizados quando se deseja estudar o efeito nas variáveis de resposta, da combinação de vários fatores de controle. Um caso de projeto fatorial completo é o 2^k , onde k representa o número de variáveis, ou fatores, e o 2 o número de níveis, ou valores e qualidade que estas k variáveis podem assumir (BOX; HUNTER; HUNTER, 1978).

Entre as diversas técnicas de planejamento de experimentos, a técnica de planejamento fatorial fracionário 2^{k-p} (k é o número de fatores de controle do

experimento e p é o número de colunas inseridas na matriz experimental) tem grande potencial de aplicação em problemas industriais, já que, com essa técnica, consegue-se, com uma pequena quantidade de experimentação, analisar a influência de um grande número de fatores (CARDOZA GALDÁMEZ; CARPINETTI, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. Matéria-Prima

Para a realização deste trabalho foram utilizados resíduos de filetagem industrial da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) obtidos na indústria de pescado CAMPASA/SA, localizada na cidade de Curuçá – Pará, e Pesqueira Maguari, localizada na zona metropolitana de Belém, Icoaraci – Pará.

Os resíduos foram coletados logo após o processo de filetagem, lavados com água clorada (5ppm), acondicionados em sacos plásticos, congelados a -18°C e transportados para a Universidade Federal do Pará, em caixas de isopor adicionados de gelo. Em seguida, foram armazenados em freezer à -21°C.

3.1.2. Aditivos

Os aditivos, conservadores e condimentos utilizados neste trabalho foram fornecidos pelas Empresas Duas Rodas Industrial (corantes carmim cochonilha em pó, tripolifosfato de sódio, eritorbato de sódio e mix para salsicha) e Doremus Alimentos Ltda (proteína texturizada de soja, carragena kappa semi refinada). As tripas foram adquiridas da Empresa Kraki.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Análises Microbiológicas

As determinações microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da UFPA de acordo com os padrões exigidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001), que são coliformes a 45°C, Estafilococos coagulase positiva e *Salmonella sp*, para o resíduo e o surimi.

Para o surimi também determinou-se a contagem de *Clostridium* sulfito redutor. Para a avaliação das salsichas, além das análises relacionadas anteriormente, também foram realizadas a determinação Contagem Padrão de Psicotrófilos, Contagem de Bolores e Leveduras. Todas as análises seguiram metodologia descrita por (VANDERZANT; SPLITTSTOESSER, 1992).

3.2.2. Análises Físico-Químicas

As análises físico-químicas do resíduo da piramutaba e do surimi foram realizadas no Laboratório da FEA/UFPA, foram realizadas em triplicata.

As análises de proteínas, lipídeos e cinzas foram feitas em base seca e posteriormente transformada em base úmida, através da Equação 1.

$$(1) B_S = (B_U \cdot 100) / (100 - U)$$

Onde:

B_S = base seca (%)

B_U = base úmida (%)

U = umidade (%)

- Umidade

Realizada em estufa a 105°C (QUIMIS, modelo Q314 M 122), até peso constante, conforme método 932.12 da AOAC (1997).

- Determinação de Proteínas

Foi determinado o nitrogênio total, pelo método Kjeldahl, utilizando o fator 6,25 para transformar porcentagens de nitrogênio total em proteínas, de acordo com o método 940.25 da AOAC (1997).

– Determinação dos Lipídeos

Foi determinado através do método Soxhlet, baseado em três etapas: extração da gordura da amostra com solvente; eliminação do solvente por evaporação e a quantificação da gordura por pesagem, pelo método 948.22 da AOAC (1997).

– Determinação de Cinzas

O método consiste na queima da amostra em mufla a 550°C (QUIMIS modelo Q318 M 24) até peso constante de acordo com o método 938.08 da AOAC (1997).

– Determinação de Carboidratos

A determinação dos carboidratos foi realizada por diferença utilizando a Equação 2:

$$(2) E = 100 - (A + B + C + D)$$

Onde:

A= proteína total (%)

B= lipídeos (%)

C= umidade (%)

D= cinzas (%)

3.2.3. Bases Voláteis Totais (BVT)

Foi realizada somente no resíduo de acordo com a metodologia de BRASIL (1981) para determinar o frescor do pescado.

3.2.4. Determinação de pH

A determinação do pH foi feita por potenciometria, no resíduo e no surimi utilizando-se aparelho medidor de pH da marca Minolta.

3.2.5. Determinação da Atividade de Água (A_w)

A atividade de água foi determinada no resíduo e no surimi a uma temperatura de 25°C utilizando o aparelho AQUAlab (Serie 3TE da Decagon).

3.2.6. Medida Instrumental da Cor

Para verificar a cor instrumental do resíduo da piramutaba e do surimi as leituras foram realizadas em triplicata, utilizando-se colorímetro portátil MINOLTA modelo CR 310, obtendo-se os parâmetros de L^* (luminosidade), a^* (intensidade do vermelho) e b^* (intensidade do amarelo).

Os valores de L^* variam do claro ao escuro, sendo o valor 100 correspondente à cor branca e o valor 0 (zero) à cor preta.

A diferença total de cor (ΔE^*) foi calculada de acordo com a equação 3:

O colorímetro emite um feixe de luz sobre a amostra, o qual se decompõe em três partes distintas, L, a e b, que se dirigem cada uma, a um fotossensor acoplado a um filtro ótico específico. A representação de L, a e b correspondem à visão humana, à percepção e à interpretação das diferenças de cor. Nesta representação, L indica o fator brilho, a e b são coordenadas de cromaticidade utilizadas em expressões matemáticas. O resultado expressa a variação de cor (ΔE), dado pela Equação 3.

$$(3) \Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

3.2.7. Cálculo de Valor Calórico

A determinação do valor calórico do resíduo e do surimi da piramutaba foi calculada através da equação 4:

$$(4) Vc = (P \times 4) + (C \times 4) + (L \times 9)$$

Onde:

Vc = valor calórico (kcal)

P = proteínas (%)

C = carboidratos (%)

L = lipídios (%)

3.2.8. Obtenção do surimi

Na obtenção do surimi foram realizadas as seguintes etapas, conforme metodologia descrita por Carvalho (2002), com algumas adaptações:

1. *Moagem*: a polpa do pescado congelado foi triturada em processador Master R17633, WALITTA.
2. *Lavagem*: a polpa do pescado já triturada foi lavada (três ciclos) com água potável, em intervalos de 10 min, com agitação manual lenta, seguida de repouso por 5 min para decantação. A relação entre a quantidade de água e a quantidade de polpa foi de 5:1, sendo que uma parte da água era de gelo, para manter a temperatura entre 4 e 5°C. As duas primeiras lavagens foram realizadas apenas com água, enquanto que na terceira foi adicionado 2% de NaCl em relação à quantidade de polpa, para auxiliar a extração das proteínas solúveis em água.
3. *Drenagem*: foi realizada por centrifugação, visando remover o excesso de água da polpa.
4. *Homogeneização*: após a centrifugação adicionaram-se os crioprotetores, 0,2% de tripolifostato e 4% de sorbitol, sendo misturados em homogeneizador tipo cutter, por 5 min. Em seguida, o surimi foi dividido em porções de 500g em sacos plásticos, embalado a vácuo, congelado e armazenado a -22°C.

Na Figura 4 encontram-se as características da polpa do pescado antes durante e após a lavagem com a formação do surimi.



Figura 4. Resíduo da Piramutaba triturada (A); polpa sem lavar (B); polpa lavada (após três ciclos) e (C) surimi pronto.

As etapas do processamento do “surimi” estão representadas na Figura 5.

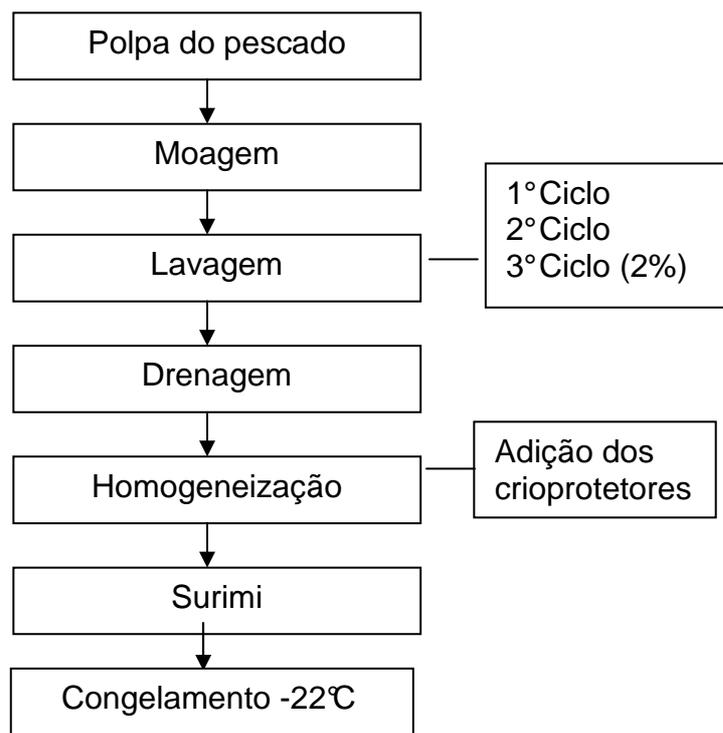


Figura 5. Diagrama do Processamento de “surimi” a partir do resíduo da Piramutaba.

3.2.9. Elaboração da salsicha

Na primeira etapa de elaboração da salsicha foram realizados vários testes para definir as proporções dos condimentos, sal, surimi e gelo. Na etapa seguinte foram definidas as formulações de acordo com a Tabela 2.

Para a preparação das formulações de salsicha, o surimi foi previamente descongelado em água corrente e triturado no cutter, juntamente com os demais ingredientes da formulação representado na Tabela 2.

Tabela 2. Formulação base da salsicha.

Matéria-prima	%
Surimi	70
Gelo	20
Fécula de mandioca (Fc)*	1 – 1,5 – 2
Proteína texturizada de soja (Pts)*	0,5 – 0,75 – 1
Gordura vegetal hidrogenada (G)*	1 – 1,5 – 2
Carragena (Cg)*	0,25 – 0,5 – 0,75
Sal de cura	0,2
Sal refinado	1
Condimentos para salsicha	1,5
Tripolifosfato	0,3
Eritorbato (antioxidante)	0,3
Glutamato monossódico	0,5
Cochonilha	0,02

*Os valores variam de acordo com planejamento experimental fracionário.

Fonte: Moreira (2004).

A fécula de mandioca, gordura vegetal hidrogenada, proteína texturizada de soja e carragena variaram nas onze formulações pesquisadas, seguindo o planejamento experimental fracionário.

A ordem da adição dos ingredientes está representada no fluxograma da Figura 6.

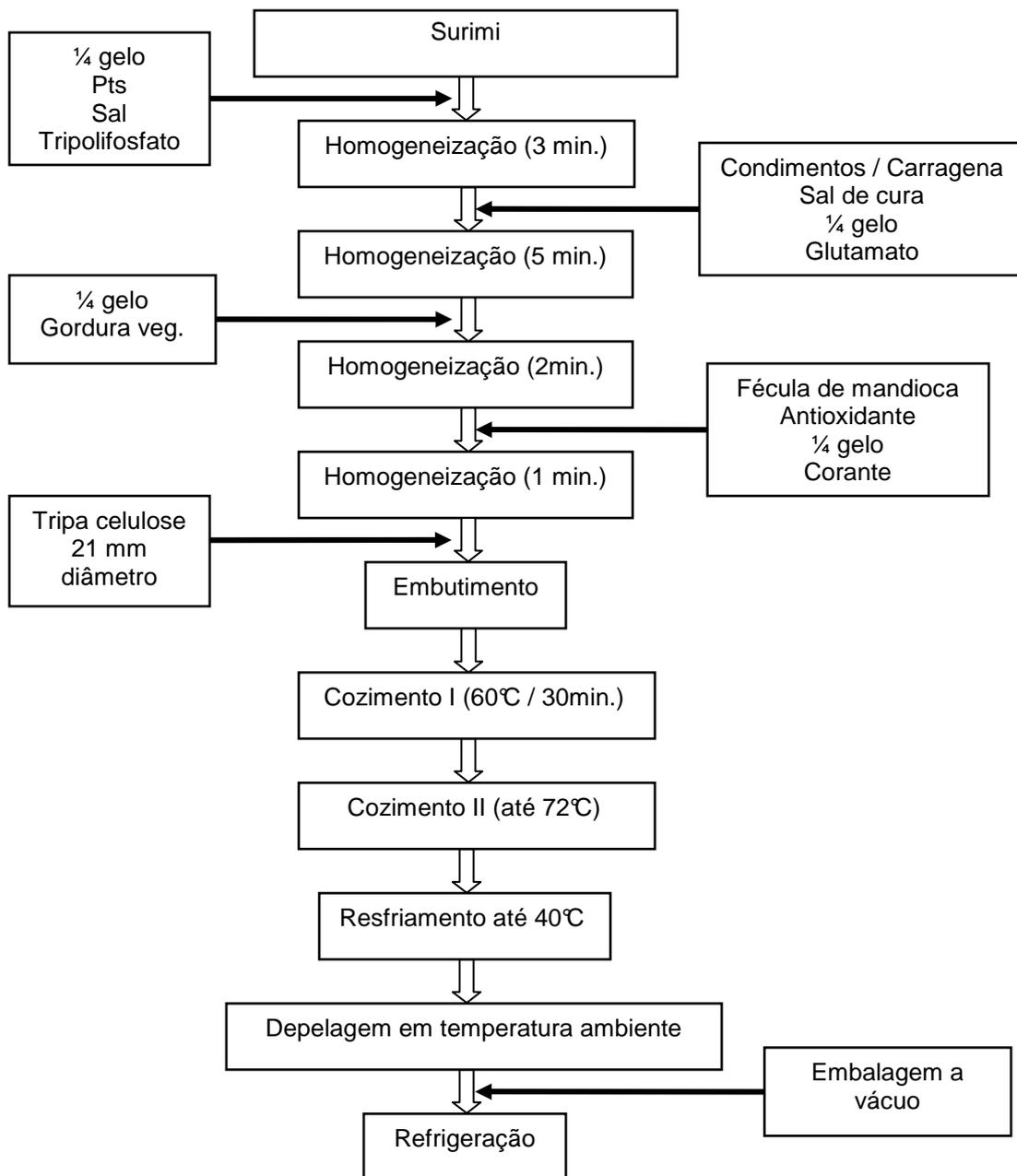


Figura 6. Fluxograma do processo de elaboração da salsicha, segundo Moreira (2005).

Logo após a homogeneização, a massa da salsicha permaneceu em repouso por 30 minutos, para permitir o desenvolvimento do sabor. Em seguida foi embutida em embutideira manual, utilizando tripa de colágeno (Kraki) de 21mm diâmetro, pré-hidratada e separada em gomos de 10cm de comprimento.

O tratamento térmico da salsicha foi realizado em duas etapas, iniciando-se com uma pré-cocção realizada em estufa com circulação de ar a 60°C por 30min,

em seguida, elevou-se à temperatura para 80°C até a salsicha atingir 72°C internamente com o auxílio de um Termopar. O resfriamento foi realizado com banho de água e gelo até temperatura interna de 40°C, o processo de depelagem foi realizado logo após o resfriamento. A seguir foram acondicionadas em sacos de polietileno embaladas a vácuo, e armazenadas à temperatura de refrigeração (5°C ±2°C).

3.2.10. Avaliação do Rendimento do Surimi

O rendimento do surimi foi realizado com a pesagem da polpa do pescado antes e depois dos ciclos de lavagens, calculando o rendimento pela relação entre o produto final e a quantidade inicial da matéria-prima, segundo Equação 5:

$$(5) \eta = 100(P_f / P_i)$$

Onde:

η = rendimento (%)

P_f = peso final (%)

P_i = peso inicial (%)

3.2.11. Análise da Textura da Salsicha

As medidas de textura das salsichas de piramutaba foram realizadas pelo método de compressão, usando analisador de textura da marca RHEO METER (Rheo Tex SD – 700). O diâmetro da sonda utilizada foi de 5 mm, à velocidade de 20 mm/min em temperatura ambiente. As amostras foram cortadas em pedaços de 2,5cm de altura, sofrendo uma pressão até a compressão máxima, expressa em gramas.

3.2.12. Determinação da Estabilidade da Emulsão das Salsichas (EMC)

Para determinação da estabilidade da massa crua (*raw batter stability* – RBS) da salsicha, foi realizada de acordo com o método de Hermansson (1980),

modificado por Viana et al. (2003), com algumas modificações devido às condições do laboratório. As amostras das emulsões da salsicha foram pesadas (10g) em tubos de centrífugas de 10ml, imersos em banho-maria (marca QUIMIS – 215M2 – Série 04) a 75°C por 30min, em seguida foram centrifugadas (marca LOGEN - modelo MTD III PLUS) a 3000rpm por 10min, depois a água liberada foi decantada e as amostras retiradas cuidadosamente de cada tubo, secas em papel toalha e pesadas novamente para a determinação da perda de líquido. O cálculo da EMC foi determinado como o inverso da perda de peso, em percentagem do peso inicial. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

3.2.13. Determinação da Capacidade de Retenção de Água (CRA) da Emulsão das Salsichas

Utilizou-se o método de pressão em papel de filtro, descrito por Zayas e Lin (1989) e adaptado por Viana et al. (2003). As amostras das emulsões de salsicha foram previamente armazenadas em solução saturada de KCl por 24h. Após este período, pesou-se 0,3g da amostra sob papel de filtro. Em seguida as amostras foram prensadas por um peso de 1kg durante 20min. As áreas, em centímetros, do filme cárneo prensado e do halo formado, foram calculadas utilizando a área da circunferência (πr^2). A CRA foi calculada pela diferença da entre a área do filme cárneo formada e a área do suco espalhado, o resultado foi expresso pela média das triplicatas.

3.2.14. Análises da Microestrutura da Emulsão

- Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A observação da microestrutura das emulsões foi realizada em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Para a análise em MEV, as amostras das emulsões, (F₁, F₂, F₃, F₄, F₅, F₆, F₇, F₈, F₉, F₁₀ e F₁₁) foram desidratadas pela série etanólica crescente (álcoois 60%, 70%, 80%, 90% e PA) durante 20min em cada solução, processadas em secador de ponto crítico de CO₂, montadas em suportes metálicos (stubs) com ouro com aproximadamente 20nm de espessura por 150 segundos em corrente de 25Ma (SILVEIRA, 1989). As eletromicrografias foram obtidas em

microscópio eletrônico de varredura LEO (Modelo 1450 VP), pertencente ao Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura da Coordenação de Pesquisa e Pós-Graduação (CPPG) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). As escalas micrométricas foram projetadas nas mesmas condições ópticas.

3.2.15. Planejamento Experimental Fracionário 2^{4-1}

Para avaliar a significância e os efeitos dos fatores estudados (fécula de mandioca, proteína texturizada de soja, gordura vegetal hidrogenada e carragena) em relação às propriedades de textura, pH, estabilidade da massa crua (EMC) e capacidade de retenção de água (CRA) das salsichas. Realizou-se um planejamento experimental fracionário 2^{4-1} (com oito pontos fatoriais e três pontos centrais (nível 0) totalizando 11 experimentos),

A Tabela 3 mostra os três níveis estudados para cada variável e a Tabela 4 mostra o planejamento fracionário 2^{4-1} .

Tabela 3. Níveis reais e codificados das variáveis independentes.

FATOR	NÍVEL		
	-1	0	+1
Fécula de mandioca (Fc) %	1	1,5	2
Proteína texturizada de soja (Pts) %	0,5	0,75	1
Teor de gordura (G) %	1	1,5	2
Carragena (Cg) %	0,25	0,5	0,75

Tabela 4. Matriz do planejamento experimental fracionário 2⁴⁻¹

Ensaio	Variáveis Codificadas				Variáveis Reais			
	Fc (%)	Pts (%)	G (%)	Cg (%)	Fc (%)	Pts (%)	G (%)	Cg (%)
1	-1	-1	-1	-1	1	0,5	1	0,25
2	1	-1	-1	1	2	0,5	1	0,75
3	-1	1	-1	1	1	1	1	0,75
4	1	1	-1	-1	2	1	1	0,25
5	-1	-1	1	1	1	0,5	2	0,75
6	1	-1	1	-1	2	0,5	2	0,25
7	-1	1	1	-1	1	1	2	0,25
8	1	1	1	1	2	1	2	0,75
9	0	0	0	0	1,5	0,75	1,5	0,5
10	0	0	0	0	1,5	0,75	1,5	0,5
11	0	0	0	0	1,5	0,75	1,5	0,5

Fc – fécula de mandioca; Pts – proteína texturizada de soja; G - teor de gordura; Cg – carragena.

Após a determinação dos efeitos não significativos realizou-se um planejamento fatorial completo.

3.2.16. Planejamento Experimental Completo 2³

Foi realizado um planejamento fatorial completo 2³ na tentativa de se obter modelos matemáticos (Equação 6) capazes de descrever as respostas textura, pH, estabilidade da massa crua e capacidade de retenção de água, dentro das faixas experimentais estudadas.

Tabela 5. Níveis reais e codificados das variáveis estudadas.

FATORES	-1,68 (-α)	-1	0	+1	+1,68 (+α)
Fécula de mandioca (Fc) %	0,66	1	1,5	2	2,34
Teor de gordura (G) %	0,66	1	1,5	2	2,34
Carragena (Cg) %	0,08	0,25	0,5	0,75	0,92

$$(6) Y = (F_c, G, C_g) = \beta_0 + \beta_1 F_c + \beta_{11} F_c^2 + \beta_2 G + \beta_{22} G^2 + \beta_3 C_g + \beta_{33} C_g^2 + \beta_{12} F_c G + \beta_{13} F_c C_g + \beta_{23} G C_g$$

Tabela 6. Planejamento experimental completo 2³.

	Codificados			Real		
	Fc (%)	G(%)	Cg (%)	Fc (%)	G(%)	Cg (%)
1	-1	-1	-1	1	1	0,25
2	+1	-1	-1	2	1	0,25
3	-1	+1	-1	1	2	0,25
4	+1	+1	-1	2	2	0,25
5	-1	-1	+1	1	1	0,75
6	+1	-1	+1	2	1	0,75
7	-1	+1	+1	1	2	0,75
8	+1	+1	+1	2	2	0,75
9	- α	0	0	0,66	1,5	0,5
10	+ α	0	0	2,34	1,5	0,5
11	0	- α	0	1,5	0,66	0,5
12	0	+ α	0	1,5	2,34	0,5
13	0	0	- α	1,5	1,5	0,08
14	0	0	+ α	1,5	1,5	0,92
15	0	0	0	1,5	1,5	0,5
16	0	0	0	1,5	1,5	0,5
17	0	0	0	1,5	1,5	0,5

Fc – fécula de mandioca; G - teor de gordura; Cg – carragena.

3.2.17. Análise Sensorial

Os produtos resultantes do planejamento fatorial completo foram avaliados sensorialmente através do Teste de Aceitabilidade, onde se utilizou uma escala hedônica não estruturada, que varia de “desgostei muitíssimo” (1) até “gostei muitíssimo” (9).

O Teste de Perfil de Característica foi realizado no produto para avaliar o perfil sensorial das amostras, utilizando os seguintes atributos; aparência, cor, odor, sabor e textura. Os provadores foram orientados para degustação das amostras, utilizando uma escala verbal e numérica, variando de “péssimo” (1) e “excelente” (5). A análise de dados foi feita através de comparação dos valores obtidos em cada atributo, para cada amostra analisada (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987).

Também foi realizado o Teste de Intenção de Compra, utilizando uma escala verbal e numérica, que varia de “decididamente eu compraria” (1) e “decididamente eu não compraria” (5).

As análises sensoriais foram realizadas com 30 alunos do LEQAL (Laboratório de Engenharia Química da Universidade Federal do Pará). As amostras

foram preparadas com 5cm de comprimento, codificadas de maneira aleatória, foram pré-aquecidas em estufa por 1mim, e em seguida servidas aos membros dos painéis com pão e água.

Para os cálculos do índice de aceitação (IA), índice de intenção (IC) e o índice de cada atributo do perfil de característica foram utilizadas as equações 7 e 8, onde, N o número de provadores por nota.

$$(7) IA = \frac{N_{9.9} + N_{8.8} + N_{7.7} + N_{6.6} + N_{5.5} + N_{4.4} + N_{3.3} + N_{2.2} + N_{1.1}}{\text{Número total de provadores}}$$

$$(8) IA \% = (IA : 9) \times 100$$

3.2.18. Análise dos Dados

Para a análise dos dados experimentais obtidos na elaboração da salsicha, foi utilizado o programa STATISTICA 5.0. No planejamento fracionário só foi avaliado a intensidade dos efeitos das variáveis independentes utilizando 95% de significância.

Para análise dos dados experimentais obtidos no planejamento completo, foi considerado preditivo o modelo que apresentou regressão significativa e falta de ajuste não significativa com confiança de 90% e alto valor do coeficiente de determinação R^2 .

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS RESÍDUOS

4.1.1. Análises Microbiológicas do Resíduo da Piramutaba

Os resultados das análises microbiológicas da matéria-prima encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7. Análises microbiológicas dos resíduos da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*).

Análises	Piramutaba (<i>in natura</i>)	Legislação*
Coliformes a 45°C (NMP/g)**	93	Max 10 ²
<i>Salmonella</i> (25g)	Ausência	Ausência
<i>Estafilococos</i> Coagulase + (UFC/g)***	<1x10	Max 10 ³

* (BRASIL, 2001); ** NNP: número mais provável; ***UFC: unidade formadora de colônia.

Os resultados de Coliformes a 45°C, *Salmonella* e *Estafilococos* Coagulase + indicam que as amostras encontravam-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2001).

A presença de Coliformes em alimentos processados é considerada uma indicação útil de contaminação pós-sanitização ou pós-processo evidenciando práticas de higiene e sanitização aquém dos padrões requeridos para o processamento de alimentos (LIBRELATO e LOPES-SHIKIDA, 2005)

As condições de higiene em que os alimentos são beneficiados ou preparados é um dos fatores responsável pelo crescimento de microrganismo (CUNHA NETO et al., 2002).

Resultados encontrados em filé de tilápia por Librelato e Lopes-Shikida (2005), foram semelhantes aos encontrados neste trabalho.

Nos alimentos que sofrem manipulação são potencialmente capazes de causar intoxicação estafilocócica, sendo os manipuladores importantes fontes de contaminação de *Staphylococcus aureus* (CUNHA NETO et al., 2002)

A presença de *Salmonella* nos alimentos indica a inadequação do produto para o consumo e as bactérias deste gênero são as principais responsáveis por surto de origem alimentar (GIOMBELLI et al., 2000) é importante destacar que as amostras analisadas nesta pesquisa estão próprias para o consumo.

O pescado é um alimento de fácil contaminação e decomposição, assim em seu processamento são essenciais condições sanitárias adequadas para que o alimento ingerido seja seguro, obedecendo a padrões microbiológicos determinados pelos órgãos federais, a fim de que não causem nenhum risco à saúde do consumidor (VAZ, 2005).

4.1.2. Análises Físico-Químicas

A Tabela 8 apresenta os resultados da composição físico-química do resíduo de piramutaba.

Tabela 8. Média e desvio padrão da composição físico-química do resíduo da piramutaba.

Composição (base úmida) %	Resíduos da piramutaba	FILGUEIRAS (2002)*	NOGUEIRA (2006)**
Umidade %	76,37 ± 0,88	79,40	78,63
Lipídios totais %	5,35 ± 0,19	1,31	1,05
Proteínas %	14,92 ± 1,13	18,42	16,12
Cinzas %	3,03 ± 0,07	0,87	0,64
pH	6,9 ± 0,06	-	6,8
Valor calórico Kcal/g	109,15	85,47	88,17
Bases voláteis totais mgN/100 ⁻¹ g	7,29	-	-
Aw	0,98	-	-

* filé da piramutaba;**Resíduo da filetagem da piramutaba.

Os valores de umidade encontrados na presente pesquisa encontram-se bastante próximos aos de Nogueira (2006) que trabalhou com resíduos, mas também de Filgueiras (2002) que utilizou filé de piramutaba.

Os teores de gorduras totais estão bastante elevados quando comparados com os outros autores mostrados na Tabela 8. Ogawa e Maia (1999) cita que o músculo do pescado pode conter de 0,6 a 36% de lipídios, sendo que esta variação

ocorre em função do tipo de músculo corporal em uma mesma espécie, sexo, idade, época do ano, habitat e dieta entre outros fatores.

Esse valor refletiu no resultado da umidade que foi inversamente proporcional ao teor de gordura. O alto teor de umidade do pescado "*in natura*", além de outros fatores, faz com que este seja um alimento bastante perecível (SZENTTAMÁSY et al., 1993).

A quantidade de proteínas encontrada nesse trabalho foi menor que os resultados de Nogueira (2006) e de Filgueiras (2002), mas próximas dos de Silva (2006) que analisou Carne Mecanicamente Separada (CMS) de pescada amarela (13,78%) e de bagre rosado (15,44%).

Os valores de cinzas encontram-se bem maiores do que os valores de Filgueiras (2002) e Nogueira (2006), podendo ser relacionados pelo conteúdo nos resíduos de alguns componentes ósseos do peixe. Esse valor está dentro da faixa de variação para peixes de água doce, que segundo Contreras-Guzmán (1994) vão de 0,90 a 3,39%.

O valor médio de pH da piramutaba encontra-se dentro dos limites considerados aceitáveis para o peixe fresco. Segundo Conde (1975), o pH do pescado fresco varia entre 6,6 e 6,8 e à medida que esse se deteriora os valores de pH aumentam e podem atingir 7,2.

Esses resultados foram muito próximos aos obtidos por Nogueira (2006) que foi de 6,8 e de Peixoto et al. (2000), utilizando pescada (*Macrodom ancylodon*), valores que segundo Suzuki (1987) favorecem a elasticidade do surimi.

Huss (1978), afirma que o pH do tecido muscular do peixe vivo é aproximadamente 7,0 nos primeiros dias após a morte, devido à formação anaeróbica de ácido láctico a partir de glicogênio, o pH do músculo decresce concomitantemente.

O valor calórico apresentou-se um pouco elevado quando comparado com os de Nogueira (2006) e com os dados de Silva (2006) que encontrou 81,34 Kcal e 75,47 Kcal para pescada amarela e bagre rosado.

O teor médio de N-BVT encontrado na piramutaba foi de 7,29 mgN/100⁻¹g, abaixo do limite estabelecido pela legislação vigente de 30 mgN/100⁻¹g (BRASIL, 1981).

A determinação de BVT em pescado, embora seja utilizada na avaliação do frescor, é causa de controvérsia entre os pesquisadores, principalmente em relação aos limites de aceitação do produto. O valor de 30 mgN/100⁻¹g tem-se mostrado compatível com outros parâmetros de avaliação, levando alguns países, dentre eles o Brasil, a adotarem este valor como limite máximo para comercialização de pescado (TEODORO; ANDRADE; MANO, 2007).

O uso das bases voláteis totais como indicativo das alterações do pescado e seus produtos, implica em considerar que ocorre desdobramento das proteínas do pescado, resultando na formação de produtos de degradação nitrogenados com peso molecular menor, tais como: amônia, aminas ou indol (SIMÕES et al., 1998).

O valor médio da atividade de água, do resíduo da piramutaba foi de 0,98 a uma temperatura de 25°C, resultado considerado propício à ação de bactérias patogênicas, que apresentam uma faixa ótima de desenvolvimento entre 0,995 e 0,980 (CARRASCOSA; CORNEJO, 1989).

As carnes possuem uma alta atividade de água, por isso são alimentos altamente perecíveis, correndo sério risco de contaminação microbiana (SANTOS, B. 2005).

4.2. RESULTADOS DO SURIMI

4.2.1. Análises Microbiológicas

A Tabela 9 apresenta os resultados das análises microbiológicas do surimi

Tabela 9. Análises microbiológicas do surimi da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*).

	Surimi	Legislação*
Coliformes a 45°C (NMP/g)	95	Max 10 ²
<i>Salmonella</i> (25g)	Ausência	Ausência
<i>Estafilococos</i> Coagulase + (UFC/g)	<1,0 x 10	Max. 5 x 10 ²
<i>Clostridium</i> sulfito redutor	Negativo	-

* (BRASIL, 2001); ** NNP: número mais provável; ***UFC: unidade formadora de colônia.

A carga microbiana inicial observada no surimi está dentro dos limites da legislação vigente (BRASIL, 2001), portando apta para o processamento.

A contagem de coliformes a 45°C, Estafilococos Coagulase +, Salmonella e *Clostridium* sulfito redutor confirmam que os procedimentos sanitários e higiênicos foram corretamente seguidos na elaboração do surimi.

Se fosse confirmada a presença destas bactérias, a matéria-prima deveria ser descartada para impedir qualquer tipo de toxinfecção alimentar (SIMÕES et al., 2007).

Vaz (2005), analisando os mesmos microrganismos em surimi de tilápia, encontrou baixa contagem microbiana inicial, estando dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

4.2.2. Análises Físico-Químicas

A Tabela 10 apresenta os resultados da composição físico-química do surimi.

Tabela 10. Média e desvio padrão da composição físico-química do surimi.

Composição (base úmida)	Surimi	PEIXOTO et al. (2000)	NOGUEIRA (2006)
Umidade %	79,11 ± 0,64*	75,87	82,74
Lipídeos %	0,74 ± 0,07*	0,09	0,49
Proteínas %	10,79 ± 0,28*	11,63	13,9
Cinzas %	2,35 ± 0,36*	1,81	1,37
Carboidratos %	7,01	10,60	1,5
pH	7,4 ± 0,02*	-	6,10
Valor calórico (kcal)	77,86	89,73	65,96
Aw	0,98	-	-

* Os resultados são as médias de três determinações.

O conteúdo de umidade do surimi alcançou valor médio de 79,11%. Esses valores são próximos aos encontrados por Kuhn et al. (2003), com média de 79%, em surimi de resíduos do processamento de pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*). Nogueira (2006) encontrou resultado superior, fato este, que pode estar relacionado ao processo de drenagem da água.

Enquanto Peixoto et al. (2000), obteve um valor bem menor, com surimi da “pescada gó” (*Macrodon ancylodon*), porém, deve-se levar em consideração o uso

de diferentes matérias-primas e técnicas empregadas na elaboração. Segundo Mira; Lanfer-Marquez (2005), essa variação também, pode ser influenciada pela sazonalidade das espécies utilizadas.

Para Beirão (1994), o teor de umidade de surimi abaixo de 80% significa que este é um produto com boa elasticidade.

O teor de gordura encontrado foi bem maior que os dos autores mostrados na Tabela 10, fato esse esperado, pois o resíduo da piramutaba apresentou uma grande porcentagem de gordura quando analisado, sendo classificado com peixe semi-gordo. Stansby (1962) ao descrever os intervalos do teor de gordura para comparação entre espécies estabeleceu que peixes gordos apresentam mais de 15% de gordura; semi-gordos de 5 a 15% de gordura e magros menos de 5% de gordura..

A retirada parcial do conteúdo de gordura na polpa lavada era prevista, devido ao arraste da mesma no processo de lavagem, obtendo-se assim um produto com baixo teor de gordura, diminuindo a probabilidade de oxidação lipídica (SIMÕES et al. 1998).

O teor de proteína encontrado na presente pesquisa é resultado da extração das proteínas sarcoplasmáticas, da quantidade de água e do número de ciclos de lavagem na elaboração do surimi, diferindo dos resultados mostrados na Tabela 10, que utilizaram técnicas e ciclos de lavagens diferentes. Mira; Lanfer-Marquez (2005), obtiveram teores protéicos, entre 9,9 e 18,0 g/100 g, em base úmida.

Os valores de cinzas foram mais altos do que os encontrados por Peixoto et al. (2000) e Nogueira (2006), esse resultado pode ser compreendido pelo valor do resíduo que também foi bem maior em relação aos autores citados na Tabela 10.

O resultado obtido para carboidratos está relacionado à adição de crioprotetores à polpa no entanto, Peixoto et al. (2000) obteve valores mais elevados.

O pH do surimi (Tabela 10) apresentou valor muito distinto do obtido por Nogueira (2006). Carvalho (2002), ao analisar surimi de jaraqui e aracu sob congelamento durante 150 dias, mostrou valores crescentes, porém dentro dos parâmetros normais para produtos mantidos congelados por tempo prolongado.

O pH tem uma influência negativa na formação de gel em pescado, pois acelera a desnaturação protéica e a ação microbiana, produzindo alterações no

músculo do peixe causadas principalmente, pelo binômio tempo-temperatura permanecendo essas alterações mesmo após o processamento do surimi (CARVALHO, 2002).

O surimi apresentou conteúdo calórico de 77,86 Kcal/100g, considerado um produto de baixo valor calórico, próximo aos de Peixoto et al. (2000). No entanto, Mira; Lanfer-Marquez (2005), encontraram valores calóricos considerados baixos (58 kcal/100g) ao estudar espécie de peixe de água salgada, lavados e separados mecanicamente.

O valor médio obtido da atividade de água, do surimi da piramutaba foi de 0,98.

4.2.3. Análise da cor

Segundo Ogawa (1999) a mioglobina (Mb) é o principal pigmento responsável pela coloração marrom-avermelhada da carne do peixe juntamente com a hemoglobina (Hb), porém esta em pequenas concentrações.

Valores mais elevados de luminosidade (L^*) são indicativos de uma coloração de carne clara, o que, geralmente, é desejado pelos consumidores, já que o escurecimento de carnes costuma estar associada a sua deterioração (SARMENTO, 2006).

Os ciclos e o tempo de lavagem mostraram efeitos significativos na coloração do surimi da piramutaba, como se verifica na Tabela 11 os valores da luminosidade do surimi são mais claro que do resíduo. Assim como, quanto maior o valor da coordenada a^* , mais intensa será a cor vermelha, ou seja, o resíduo da piramutaba possui uma coloração muito mais avermelhada se comparada ao surimi, que obteve valor muito baixo (0,07), próximo ao centro. Isso se deve as perdas de pigmentos do sangue e carotenóides responsáveis pela coloração avermelhada do pescado, que foram eliminados durante a lavagem do resíduo.

Ribeiro (2005) encontrou 69,82% de luminosidade em filé de mapará “*in natura*”, com um resultado bem diferente ao encontrado neste trabalho. Vaz (2005) obteve para surimi valores de L^* 65,26, para a^* 0,29 e b^* 12,84.

Em géis, a cor é uma das principais características para definição da qualidade, tendo se mostrado decisivo na aceitação ou rejeição pelos consumidores (CALVO; SALVADOR, 2000).

Tabela 11. Media e desvio da cor do resíduo e do surimi.

	Resíduo	Surimi
Luminosidade (L*)	73,91 ± 0,14	87,48 ± 0,27
Intensidade do vermelho (a*)	7,23 ± 0,55	0,07 ± 0,05
Intensidade do amarelo (b*)	13,79 ± 0,12	5,76 ± 0,20
Varição da cor (ΔE^*)	75,53 ± 0,17	87,66 ± 0,27

Quando se compararam os valores de ΔE^* (Tabela 11) verifica-se uma grande diferença entre o resíduo e o surimi.

A carne moída não lavada é rosada e apresenta odor a pescado devido à presença de pigmentos e compostos nitrogenados voláteis. Durante a lavagem são removidos carotenóides, pigmentos do sangue e compostos nitrogenados solúveis, o que resulta em cor menos intensa e em notável redução do odor da carne moída. E quanto mais claro for o surimi, mais rapidamente este será comercializado (CHAWLA et al. 1996; VAZ, 2005).

4.2.4. Avaliação do Rendimento

O rendimento do surimi de 79,75% foi superior aos encontrados na literatura. Diaz et al. (1992), obtiveram 40% de rendimento ao elaborar surimi com espécies de peixes subcomerciais (*Cynoscion jamaicensis* e *Orthopristis ruber*) e Vaz (2005) obteve 62,41% com surimi da polpa de tilápia.

No presente trabalho o resultado do rendimento foi bem maior, isto se deve ao fato de ter sido utilizado resíduo de filetagem, onde as perdas são menores em relação ao pescado inteiro. Segundo Sebben (1998) o rendimento muda quando a carne já se apresenta moída e esta etapa é considerada como 100%, sendo assim seu rendimento a partir da carne de pescado já moída pode chegar até 75,71%.

A sua produção a partir de resíduos de pescado de qualidade, indica a importância desse material como reaproveitamento da indústria da pesca no beneficiamento de produtos a base de surimi.

4.3 RESULTADOS DAS DIFERENTES FORMULAÇÕES DE SALSICHA

4.3.1. Efeitos do Planejamento Fracionário

Na Tabela 12 estão representados os valores de pH, textura, estabilidade da massa crua e capacidade de retenção de água das salsichas utilizando a fécula da mandioca, proteína texturizada de soja, gordura e carragena, de acordo com a planilha de planejamento fracionário.

Como o objetivo do planejamento fracionário foi verificar a intensidade dos efeitos e sua significância e não a validação de modelos, não houve necessidade da avaliação dos efeitos pelo erro residual.

O valor do coeficiente p está ao nível de significância da variável independente sobre a resposta em estudo. Foi escolhido como intervalo de confiança o valor de 95%. Sendo assim, pode-se afirmar que para valores de p inferiores a 5%, a variável é considerada estatisticamente significativa. Caso contrário, não é considerada significativa.

Tabela 12. Resultados do pH, textura, estabilidade da massa crua e capacidade de retenção de água obtida experimentalmente, na elaboração das salsichas.

	Variáveis codificadas				Variáveis reais				Resposta			
	Fc (%)	Pts (%)	G (%)	Cg (%)	Fc (%)	Pts (%)	G (%)	Cg (%)	pH	Tx (g)	EMC (%)	CRA (Méd.)
1	-1	-1	-1	-1	1	0,5	1	0,25	7,13	388,75	88,16	0,46
2	1	-1	-1	1	2	0,5	1	0,75	7,11	317,66	89,11	0,35
3	-1	1	-1	1	1	1	1	0,75	7,09	305,00	89,62	0,39
4	1	1	-1	-1	2	1	1	0,25	7,05	345,00	89,99	0,35
5	-1	-1	1	1	1	0,5	2	0,75	7,06	327,30	89,38	0,38
6	1	-1	1	-1	2	0,5	2	0,25	7,04	315,50	88,58	0,32
7	-1	1	1	-1	1	1	2	0,25	7,08	308,00	88,39	0,30
8	1	1	1	1	2	1	2	0,75	6,97	175,00	90,98	0,45
9	0	0	0	0	1,5	0,75	1,5	0,5	7,09	82,00	80,37	0,49
10	0	0	0	0	1,5	0,75	1,5	0,5	7,10	124,00	85,52	0,48
11	0	0	0	0	1,5	0,75	1,5	0,5	7,07	106,00	84,58	0,48

Fc – fécula de mandioca; Pts – proteína texturizada de soja; G - teor de gordura; Cg – carragena; Tx – textura; EMC – estabilidade da massa crua; CRA – capacidade de retenção de água.

4.3.1.1. pH

A Tabela 13 apresenta os efeitos das variáveis independentes sobre o pH das salsichas.

Tabela 13. Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e significância estatística, para pH das salsichas.

Fatores	Efeito Estimado	Erro puro	t(2)	Significância Estatística (p)
Fc (%)	-0,047	0,010	-4,398	0,048
Pts (%)	-0,037	0,010	-3,472	0,073
G (%)	-0,057	0,010	-5,323	0,033
Cg (%)	-0,017	0,010	-1,620	0,246

Fc – fécula de mandioca; Pts – proteína texturizada de soja; G% - teor de gordura; Cg – carragena.

Para a resposta de pH, observa-se que os fatores significativos com 95% de confiança são as concentrações de fécula de mandioca e o teor de gordura, já as variáveis dependentes concentrações de proteína texturizada de soja e carragena, apresentaram um $p > 0,05$, que indica que seus efeitos não foram significativos.

O maior efeito foi o da variável gordura vegetal, que apresentou efeito negativo, ou seja, quanto maior a concentração desta menor será o pH, o mesmo também ocorreu com relação a variável concentração de fécula de mandioca, que aumentando sua concentração haverá uma diminuição no pH.

Na Figura 7, verifica-se que a gordura vegetal é o parâmetro que exerce maior influência sobre o pH, seguida da concentração de fécula de mandioca, as duas variáveis independentes apresentam efeitos negativos sobre a resposta, ou seja, com o aumento de qualquer parâmetro significativo haverá uma diminuição do valor de pH.

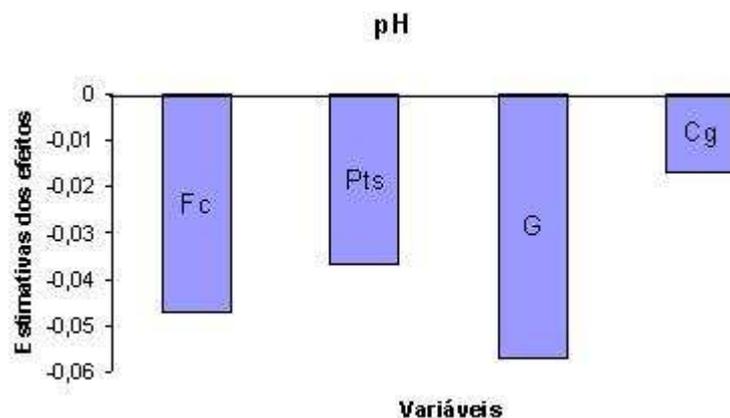


Figura 7. Estimativa dos efeitos significativos e não significativos para o pH.

4.3.1.2. Textura

A análise dos efeitos das variáveis independentes sobre a textura está mostrada na Tabela 14. Os parâmetros que obtiveram $p > 0,05$, não são significativos com 95% de confiança, e, portanto, não tem efeito sobre a resposta, nesse caso, a concentração de fécula de mandioca, proteína texturizada, gordura vegetal e a carragena apresentaram efeitos não significativos, para a textura da salsicha.

Tabela 14. Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e significância estatística, para a textura das salsichas.

Fatores	Efeito Estimado	Erro puro	t(2)	Significância Estatística (p)
Fc (%)	-43,972	14,899	-2,951	0,098
Pts (%)	-54,052	14,899	-3,627	0,068
G (%)	-57,652	14,899	-3,869	0,060
Cg (%)	-58,072	14,899	-3,897	0,059

Fc – fécula de mandioca; Pts – proteína texturizada de soja; G% - teor de gordura; Cg – carragena.

Os resultados podem ser mais claramente visualizados pelo gráfico de barras na Figura 8, que apresenta a carragena como o parâmetro que exerce maior influência sobre a textura, seguida da quantidade de gordura vegetal e da concentração da proteína texturizada de soja. Todas as variáveis independentes apresentaram efeitos negativos sobre a textura, isso quer dizer que, com o aumento de qualquer fator analisado no experimento há diminuição na textura.

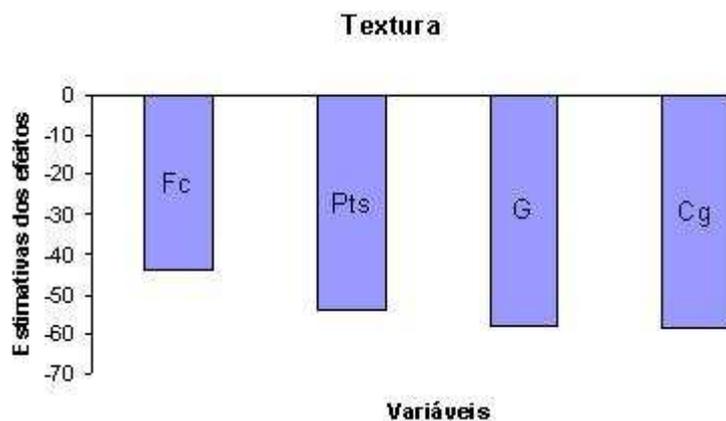


Figura 8. Estimativa dos efeitos significativos e não significativos para a textura.

4.3.1.3. Estabilidade da Massa Crua (EMC)

Verifica-se que as variáveis independentes apresentam $p > 0,05$, indicando que seus efeitos não foram significativos, conforme mostra a Tabela 15.

Tabela 15. Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e significância estatística, para EMC das salsichas.

Fatores	Efeito Estimado	Erro puro	t(2)	Significância Estatística (p)
Fc (%)	0,777	1,939	0,400	0,727
Pts (%)	0,937	1,939	0,483	0,676
G (%)	0,112	1,939	0,058	0,959
Cg (%)	0,992	1,939	0,511	0,659

Fc – fécula de mandioca; Pts – proteína texturizada de soja; G% - teor de gordura; Cg – carragena.

A Figura 9 mostra o gráfico de barras com os efeitos das variáveis onde verifica-se que a carragena exerce maior influência sobre a estabilidade da massa crua, seguida da concentração da proteína texturizada de soja e fécula de mandioca. Todas as variáveis independentes apresentaram efeitos positivos, indicando que com o aumento de qualquer fator analisado no experimento também ocorreu um incremento da estabilidade da emulsão.

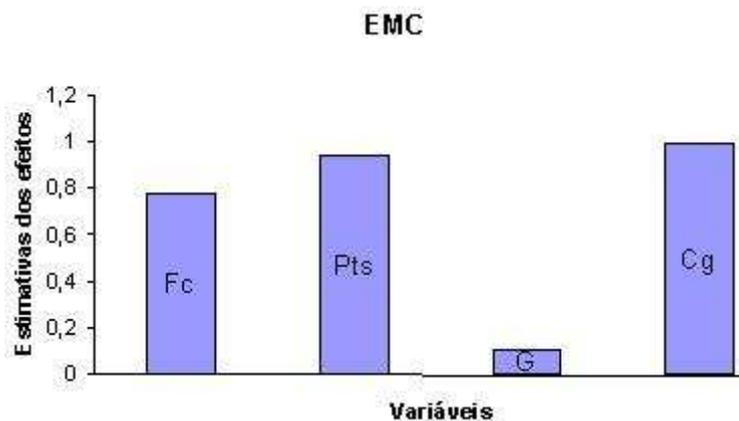


Figura 9. Estimativa dos efeitos significativos e não significativos para a Estabilidade da Massa Crua.

4.3.1.4. Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A avaliação dos efeitos das variáveis independentes sobre a CRA está apresentada na Tabela 16, verifica-se que a carragena foi a variável que apresentou maior efeito sobre a resposta CRA seguida da gordura vegetal com 95% de confiança. A fécula de mandioca e a proteína texturizada de soja não mostraram efeito significativo sobre a resposta ($p > 0,05$).

Tabela 16. Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e significância estatística, para CRA das emulsões das salsichas.

Fatores	Efeito Estimado	Erro puro	t(2)	Significância Estatística (p)
Fc (%)	-0,015	0,004	-3,674	0,066
Pts (%)	-0,005	0,004	-1,224	0,345
G (%)	-0,025	0,004	-6,123	0,025
Cg (%)	0,035	0,004	8,573	0,013

Fc – fécula de mandioca; Pts – proteína texturizada de soja; G% - teor de gordura; Cg – carragena.

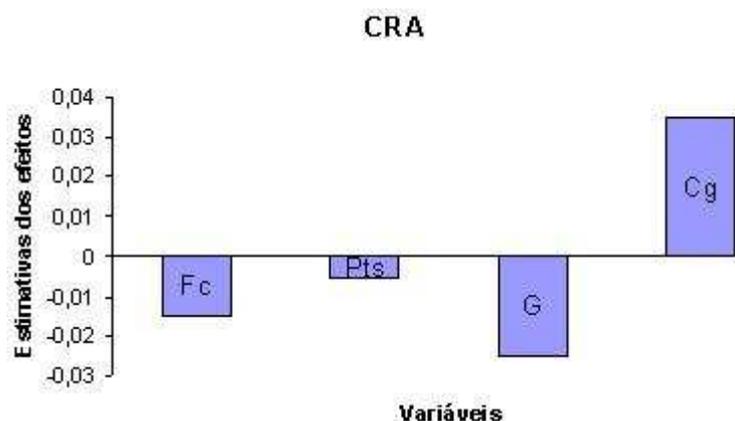


Figura 10. Estimativa dos efeitos significativos e não significativos para a capacidade de retenção de água.

Observa-se na Figura 10 a estimativa dos efeitos para a variável CRA, a carragena é o parâmetro que apresentou maior influência, e também foi o único fator com efeito positivo. A gordura mostrou efeito negativo e assim quanto maior sua concentração menor a CRA.

Hughes et al. (1998), utilizando fécula de mandioca para reduzir o teor de gordura em salsichas, observaram um aumento da estabilidade da massa crua (EMC).

Ao analisar os resultados do planejamento utilizado concluiu-se não ser necessário realizar um planejamento completo 2^4 , pois a concentração da proteína texturizada de soja não apresentou efeito significativo, portanto esta variável será descartada do planejamento completo e mantida em seu menor nível (0,5%), sem afetar as respostas.

Com base nos resultados de fécula de mandioca, gordura vegetal e carragena verificam-se ser necessário realizar um planejamento experimental completo 2^3 , visto que todos apresentaram efeitos significativos para pH e capacidade de retenção de água.

4.3.2. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) das Emulsões das Salsichas

As microscopias realizadas nas 11 emulsões das salsichas estão representadas nas Figuras 11.1 (a e b), 11.2 (a e b), 11.3 (a e b), 11.4 (a e b), 11.5 (a e b), 11.6 (a e b), 11.7 (a e b), 11.8 (a e b), 11.9 (a e b), 11.10 (a e b) e 11.11 (a e b).

b). As emulsões apresentam características estruturais semelhantes entre si, de modo geral percebe-se a formação de uma matriz contínua também se verificam orifícios de ar, porções de músculos e alguns grânulos de amido com distribuição irregular.

Observa-se na Figura 11.1a (formulação F1) a presença de bolhas de ar rompidas e de grânulos de amidos verifica-se também, a presença de cristais dos sais utilizados na formulação como sal refinado e sais de cura que estão distribuídos regularmente na superfície da emulsão, revelados nos pontos brancos da Figura F 11.1 b.

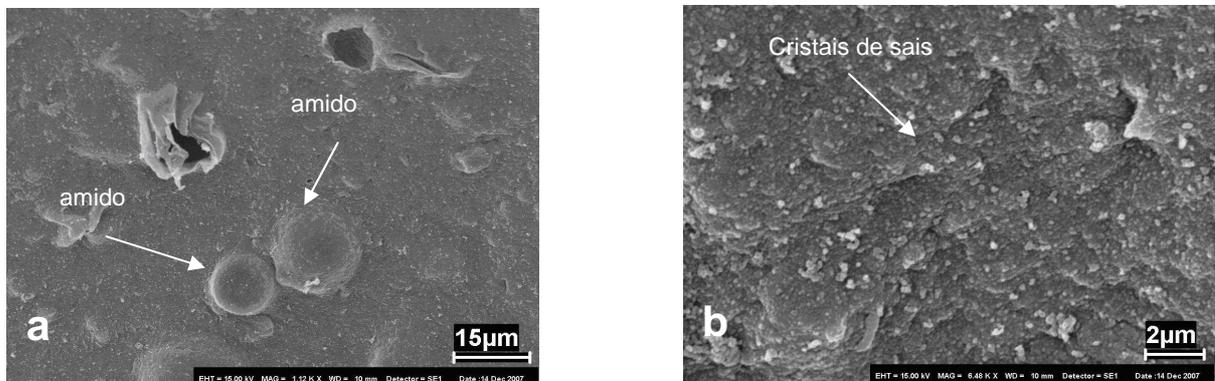


Figura 11.1. Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F1 (1% Fc, 0,5% Pts, 1%G e 0,25%Gg).

Na microfotografia da Figura 11.2 a superfície da emulsão revela uma estrutura externa pouco homogênea, apesar de coesa e densa, Essa heterogeneidade deve-se provavelmente aos vários grânulos de amidos de tamanhos variados que podem interferir nas propriedades ligantes da emulsão. Observa-se também que nas formulações em que as concentrações de fécula de mandioca são maiores, a presença de grânulos de amido é mais evidente, como nas microfotografias das Figuras 11.2, 11.4, 11.6 e 11.8.

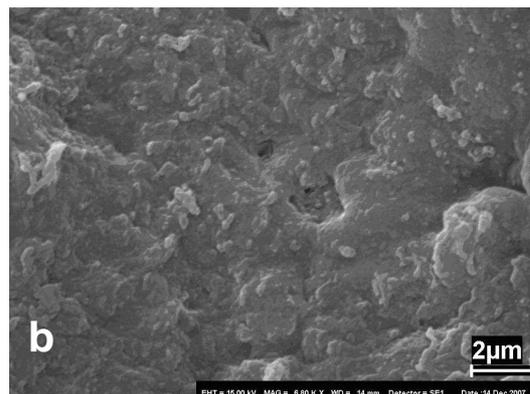
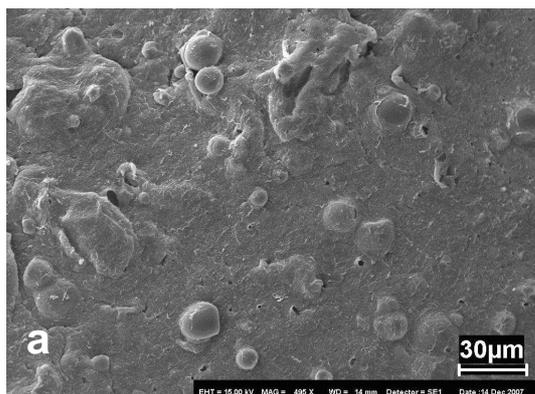


Figura 11.2. Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F2 (2% Fc, 0,5% Pts, 1%G e 1%Cg).

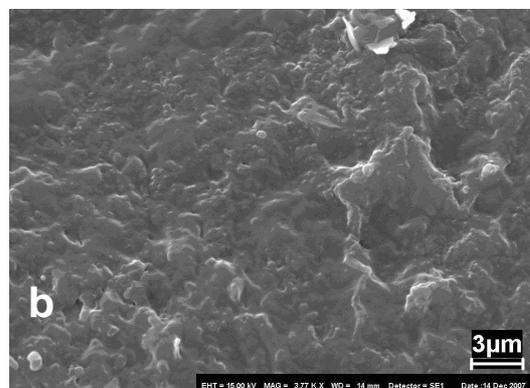
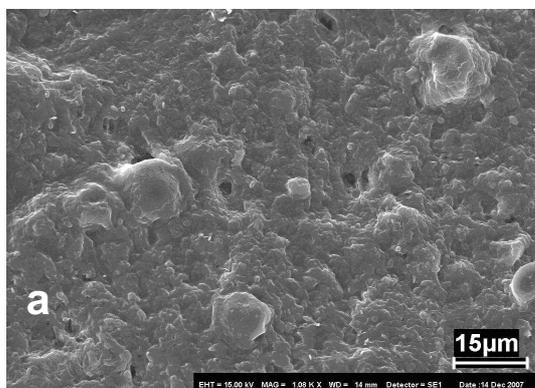


Figura 11.3. Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F3 (1% Fc, 1% Pts, 1%G e 1%Cg).

Observa-se na Figura 11.4b, a possível presença de fibra protéica pertencente ao músculo do pescado. Alvarez-Parrilla e Lluch (1997) apud Moreira (2005) verificaram, através da microscopia, que a estrutura típica do músculo de pescado modificou-se ao transformar-se no gel de kamaboko. Este se caracterizou como uma estrutura reticular protéica com alvéolos maiores, podendo-se distinguir regiões de alta e baixa densidade protéica e esporadicamente, algum fragmento de fibra muscular.

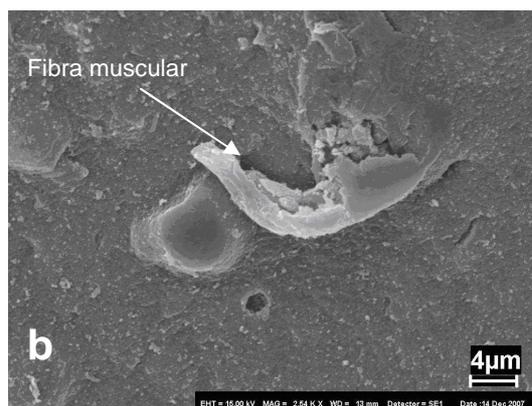
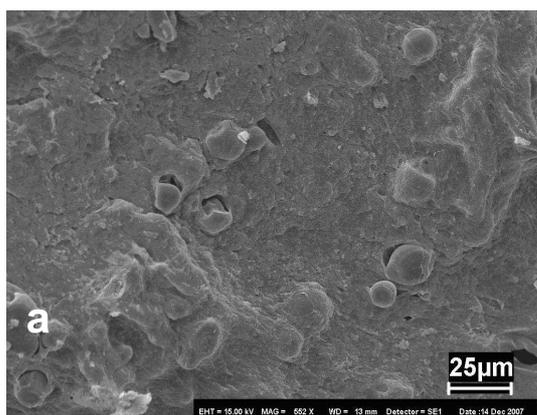


Figura 11.4. Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F4 (2% Fc, 1% Pts, 1%G e 0,25%G).

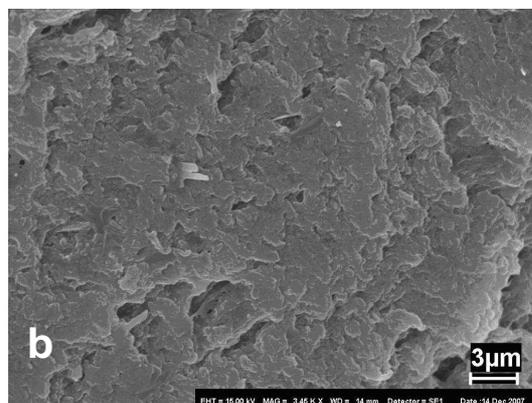
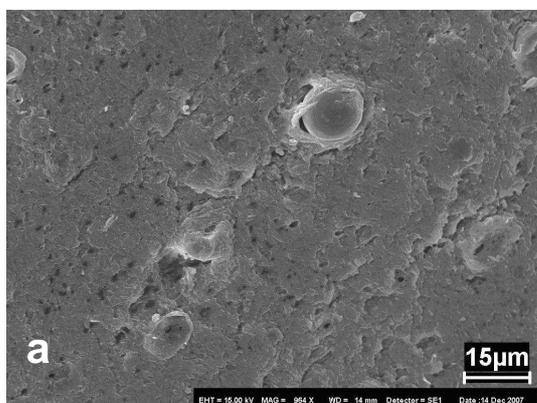


Figura 11.5. Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F5 (1% Fc, 0,5% Pts, 2%G e 1%G).

Na microfotografia da Figura 11.6, verifica-se a presença de fendas e poros na estrutura da emulsão que podem comprometer a integridade estrutural das salsichas, e conseqüentemente provocar modificações nas suas propriedades funcionais.

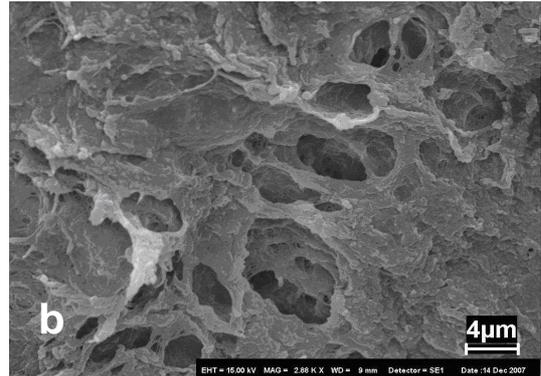
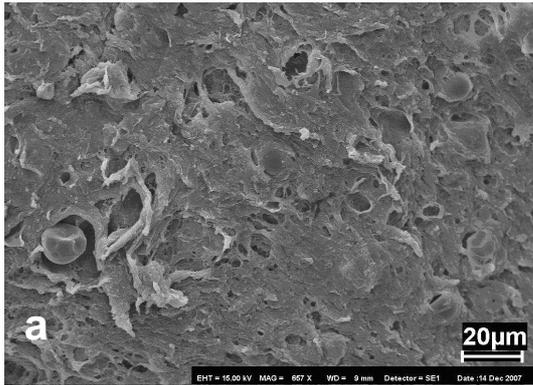


Figura 11.6. Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F6 (2% Fc, 0,5% Pts, 2%G e 0,25%G).

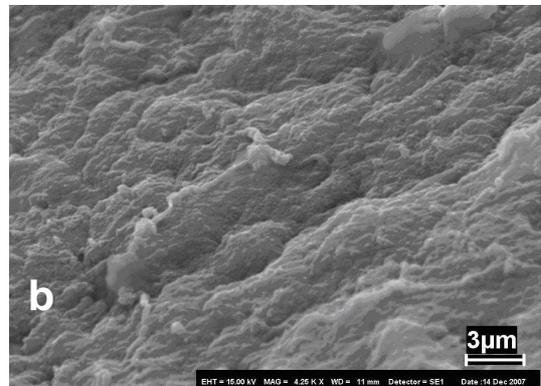
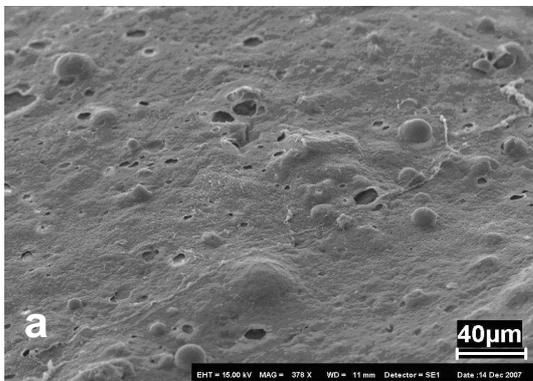


Figura 11.7. Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F7 (1% Fc, 1% Pts, 2%G e 0,25%G).

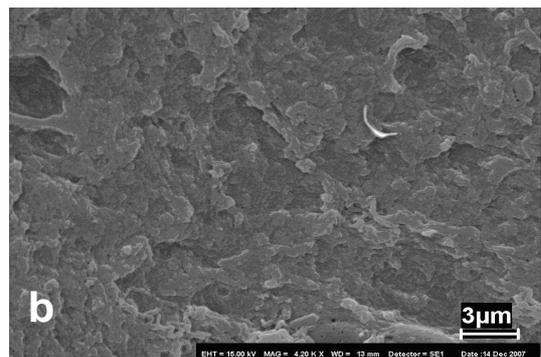
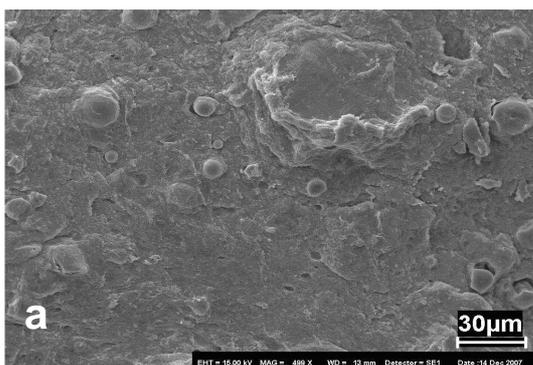


Figura 11.8. Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F8 (2% Fc, 1% Pts, 2%G e 1%G).

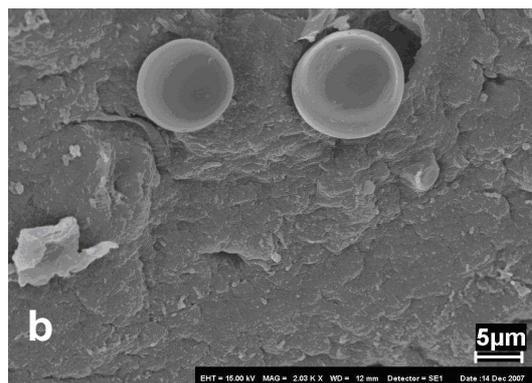
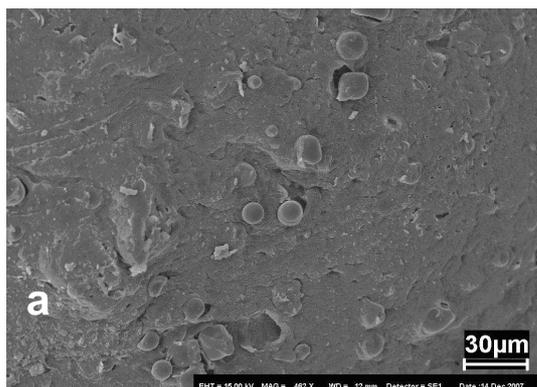


Figura 11.9. Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F9 (1,5% Fc, 0,75% Pts, 1,5%G e 0,5%G).

A superfície na Figura 11.10 a, demonstra porções de músculo, com distribuição irregular, contendo algumas fibras musculares, é possível verificar com mais nitidez as fibras musculares envolvendo provavelmente um grânulo de amido com contornos amorfos.

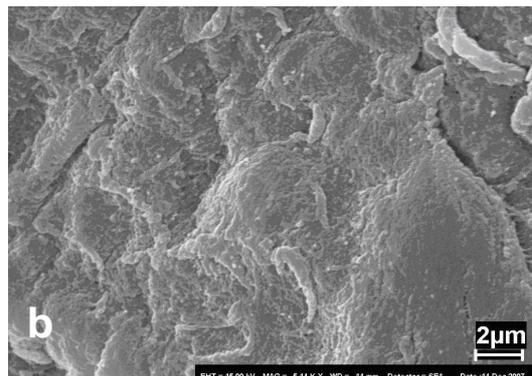
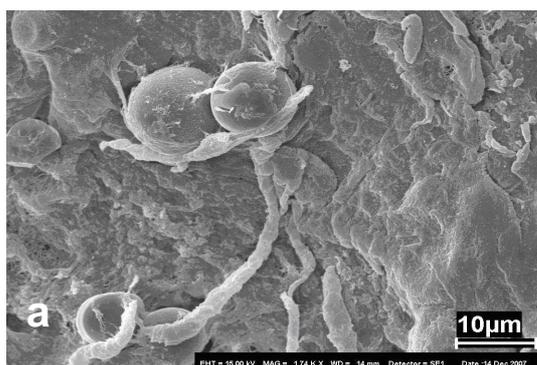


Figura 11.10. Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F10 (1,5% Fc, 0,75% Pts, 1,5%G e 0,5%G).

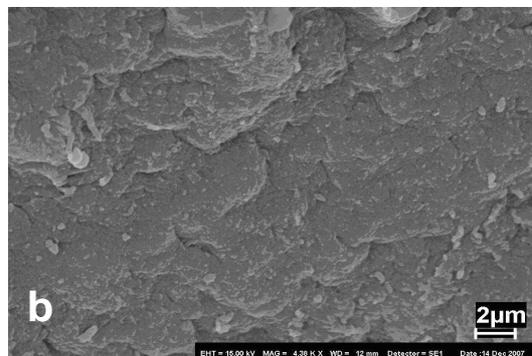
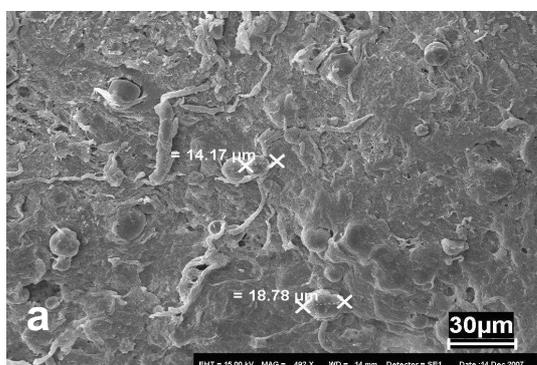


Figura 11.11. Microscopia Eletrônica de Varredura da Emulsão da Salsicha, Formulação F11 (1,5% Fc, 0,75% Pts, 1,5%G e 0,5%G).

Em todas as formulações não houve acordo entre os valores das texturas e a qualidade das emulsões como visto nas micrografias. Segundo Angel e Weinberg (1979), devem-se a dispersão do tecido conjuntivo o que aumenta a resistência de cisalhamento.

4.3.3. Planejamento experimental completo

Na Tabela 17 estão apresentados os valores de pH, textura, estabilidade da massa crua e capacidade de retenção de água, obtidos experimentalmente na elaboração das salsichas, seguindo a planilha do planejamento experimental completo 2³, com seis pontos axiais e três centrais.

Tabela 17. Resultados do pH, textura, EMC e CRA obtidos experimentalmente através da elaboração das salsichas com substitutos de gordura.

	Codificados			Real			Resposta			
	Fc (%)	G(%)	Cg (%)	Fc (%)	G(%)	Cg (%)	pH	Tx (g)	EMC (%)	CRA (Méd.)
1	-1	-1	-1	1	1	0,25	7,13	388,75	88,16	0,46
2	+1	-1	-1	2	1	0,25	7,11	317,66	89,11	0,35
3	-1	+1	-1	1	2	0,25	7,43	214,50	85,94	0,64
4	+1	+1	-1	2	2	0,25	7,69	231	87,14	0,27
5	-1	-1	+1	1	1	0,75	7,06	327,30	89,38	0,38
6	+1	-1	+1	2	1	0,75	7,04	315,50	88,58	0,32
7	-1	+1	+1	1	2	0,75	7,31	342	88,33	0,52
8	+1	+1	+1	2	2	0,75	7,27	302,50	91,01	0,32
9	-α	0	0	0,66	1,5	0,5	7,23	188	86,12	0,61
10	+α	0	0	2,34	1,5	0,5	7,27	356	89,23	0,20
11	0	-α	0	1,5	0,66	0,5	7,32	194,50	88,96	0,77
12	0	+α	0	1,5	2,34	0,5	7,26	172	87,97	0,63
13	0	0	-α	1,5	1,5	0,08	7,29	222	89,15	0,42
14	0	0	+α	1,5	1,5	0,92	7,23	277,50	89,87	0,44
15	0	0	0	1,5	1,5	0,5	7,29	377,50	91,14	0,47
16	0	0	0	1,5	1,5	0,5	7,38	373,50	91,04	0,47
17	0	0	0	1,5	1,5	0,5	7,20	387,50	90,46	0,48

Fc – fécula de mandioca; G% - teor de gordura; Cg – carragena; Tx – textura; EMC – estabilidade da massa crua; CRA – capacidade de retenção de água.

4.3.3.1. pH

Os resultados da análise estatística, aplicada aos dados experimentais do pH, foram determinados através do erro puro e pelo SS residual respectivamente, e são apresentados nas Tabelas 1 e 2 (Anexo 1). Os efeitos dos fatores lineares, quadráticos e da interação, em negrito, são significativos com 90% de confiança ($p \leq 0,1$).

Observando as Tabelas 1 e 2 (Anexo 1), os fatores significativos foram os mesmos, quando se observa o erro puro e o SS residual. Nas Figuras 12a e 12b estão representados os gráficos de Pareto dos efeitos significativo e não significativos tanto para o SS residual quanto para o erro puro respectivamente, sobre o pH das salsichas.

Nestas Figuras observa-se que a gordura (L), foi à única variável significativa, tanto no SS residual quanto no erro puro, apresentando um efeito positivo, ou seja, um aumento no valor dessa variável provocou um aumento no valor do pH.

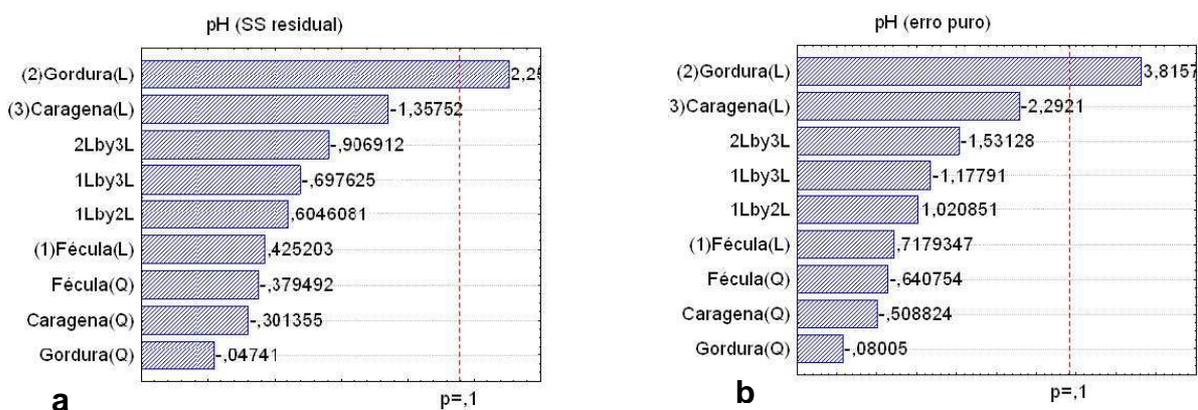


Figura 12. Gráfico de Pareto dos efeitos das variáveis sobre o pH nas salsichas.

Após a eliminação dos parâmetros que apresentaram efeitos não significativos, verificou-se através da Análise de Variância (ANOVA) a significância da regressão e a falta de ajuste ao nível de 90% de confiança ($p \leq 0,1$), utilizando teste F (Tabela 18).

Tabela 18. Análise de Variância (ANOVA) do modelo ajustado para o pH.

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F _{calculado}	F _{tabelado} (p ≤ 0,1)	R ²
Regressão	0,118	1	0,118	7,07	3,07	0,31
Resíduo	0,251	15	0,016			
Falta de ajuste	0,235	13	0,018	2,23	9,41	
Erro puro	0,016	2	0,008			
Total	0,369	16				

SQ: soma quadrática GL: grau de liberdade MQ: média quadrática

Analisando os valores da Tabela 18, verifica-se que o modelo não foi significativo e nem preditivo, pois o F calculado da regressão é somente 2,3 vezes maior que o F tabelado, e para a falta de ajuste o F calculado é menor que o F tabelado. Segundo Box e Wetz (1973), para uma regressão ser significativa e preditiva, o valor de F calculado para a regressão deve ser no mínimo de quatro a cinco vezes maior que o valor de F tabelado, enquanto que o F da falta de ajuste em relação ao erro puro, pelo contrário, deve apresentar o menor valor possível, pois um alto F indica que há uma grande falta de ajuste dos dados ao modelo obtido.

Observa-se na Tabela 18 uma grande variação dos dados experimentais com um coeficiente de regressão de apenas 31%, indicando que os dados não estão bem ajustados ao modelo obtido.

Para uma melhor análise dos dados, encontram-se na Tabela 19, os valores preditivos, observados e residuais do pH das salsichas no modelo estudado.

Tabela 19. Valores observados, preditos e dos resíduos para o pH.

	Observado	Predito	Residuo
1	7,130	7,152	-0,022
2	7,110	7,197	-0,087
3	7,430	7,371	0,058
4	7,690	7,546	0,143
5	7,060	7,213	-0,153
6	7,040	7,108	-0,068
7	7,315	7,237	0,077
8	7,275	7,262	0,012
9	7,235	7,216	0,018
10	7,270	7,274	-0,004
11	7,325	7,131	0,193
12	7,265	7,444	-0,179
13	7,290	7,349	-0,059
14	7,235	7,161	0,073
15	7,290	7,294	-0,004
16	7,385	7,294	0,090
17	7,205	7,294	-0,089

Na Tabela 19, as maiores variações entre os dados preditos pelo modelo e os valores experimentais encontram-se nos ensaios 4, 5, 11, e 12, fato esse que pode justificar a elevada falta de ajuste do modelo estudado. Os valores de pH encontrados foram superiores aos encontrados nas literaturas e na matéria-prima (resíduo), isto se deve principalmente à presença dos polifosfatos adicionados ao resíduo (SANTOS, 2005).

Segundo Eleya e Turgeon (2000) o pH não constitui fator importante para a geleificação da κ -carragena, no entanto em pH abaixo de 4,0 pode não ocorrer a geleificação devido à hidrólise ácida. As proteínas com caráter anfótero precipitam com carragena se o pH da solução estiver abaixo do ponto isoelétrico. Em soluções que apresentam valores de pH acima do ponto isoelétrico ocorre forte interação entre as proteínas e a carragena (TORREZAN; CRISTIANINI, 2005).

Yoo et al (2006) ao estudarem a influência de vários níveis de gordura em salsichas, encontraram valores menores de pH nas formulações onde a quantidade de gordura foi menor.

Segundo Grinberg e Tolstoguzov (1997) e Syrbe et al (1998), os efeitos do pH no comportamento da mistura proteína-polissacarídeo diferem dependendo da natureza do polissacarídeo (neutro, carboxilado ou sulfatado).

4.3.3.2. Textura

Os resultados da análise estatística aplicada aos efeitos dos fatores lineares, quadráticos e das interações na textura das salsichas elaborada, assim como o erro, o coeficiente t e a significância estatística, podem ser observados nas Tabelas 3 e 4 (Anexo 2). Estes valores foram determinados, através do erro puro e pelo SS residual respectivamente, os valores em negrito são considerados significativos em nível de 90% de confiança ($p \leq 0,1$) ou valores próximos.

Como podem ser observados nas Tabelas 3 e 4 (Anexo 2), os efeitos significativos a 90% de confiança, considerando o erro puro e o SS residual, foram gordura (Q) e a carragena (Q).

No entanto, o efeito da interação gordura x carragena, só apresentou significância na análise do erro puro, enquanto que no SS residual não foi significativo em 90% de confiança, mais apresentou significância estatística dentro de um limite de confiança de 88%, e por isso foi avaliado e mantido no estudo.

Pode-se verificar através das Figuras 13a e 13b que o parâmetro gordura (Q) apresentou maior efeito entre todas as variáveis de interações significativas tanto no SS residual quanto no erro puro, apresentando maior influência na textura da salsicha, observa-se também que quanto maior a concentração de gordura (Q) e de carragena (Q), menor é a textura, enquanto à interação gordura x carragena apresentou um efeito positivo para a textura, ou seja, um aumento desse fator acarreta em um aumento na textura da salsicha.

Em produtos em que a carragena é adicionada segundo Giese (1992), é recomendado a utilização de NaCl, principalmente em produtos com baixo teor de gordura, pois o sal inibe o poder de retenção de umidade da carragena, além de diminuir a extração das proteínas, eliminando características sensoriais indesejáveis como textura muito firme.

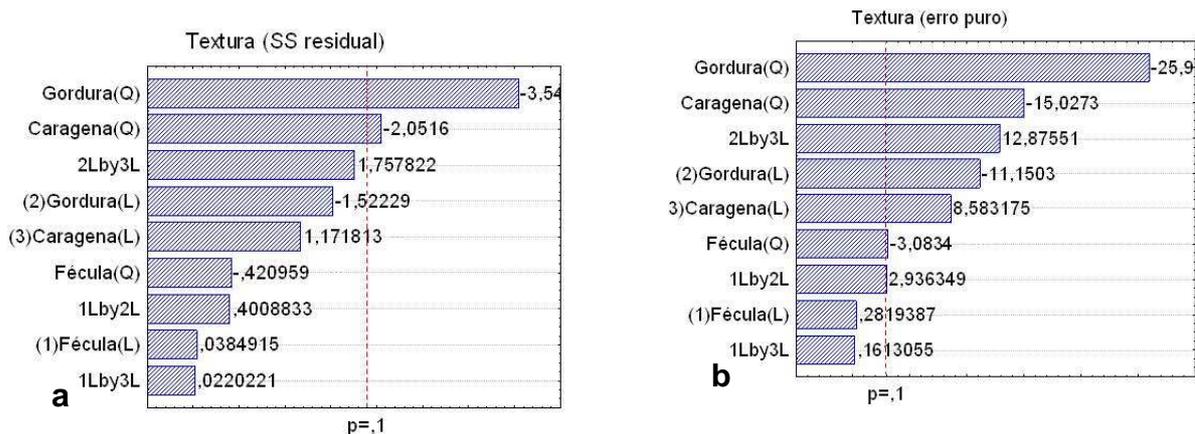


Figura 13. Gráfico de Pareto dos efeitos das variáveis sobre a textura das salsichas.

Após a eliminação dos parâmetros com efeitos não significativos, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e verificada a significância da regressão e da falta de ajuste em nível de 90% de confiança ($p \leq 0,1$), utilizando o teste F, conforme a Tabela 20.

Tabela 20. Análise de variância (ANOVA) do modelo ajustado para a textura.

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F _{calculado}	F _{tabelado} ($p \leq 0,1$)	R ²
Regressão	48671,57	3	16223,856	6,85	2,56	0,61
Resíduo	30773,23	13	2367,171			
Falta de ajuste	30669,23	11	2788,111	53,61	9,40	
Erro puro	104	2	52			
Total	79444,8	16				

SQ: soma quadrática GL: grau de liberdade MQ: média quadrática

A Tabela 20 verifica-se que a regressão foi significativa no nível de 90% de confiança, onde o F calculado é maior que o F tabelado, mas não pode ser considerado preditivo, pois o F calculado foi apenas 2,6 vezes maior que o F tabelado. A falta de ajuste apresentou significância no mesmo nível de confiança (90%), apresentando o F calculado superior ao F tabelado e o coeficiente de regressão (R²) igual a 0,61 evidenciando que o modelo explicou 61% da variação dos dados experimentais, mas não foi possível gerar um modelo.

Assim, na Tabela 21, foram calculados dos valores dos dados experimentais e os preditos pelo modelo, nota-se que os resíduos calculados foram muito altos em todos os ensaios, havendo uma grande variação entre os valores observados e

preditos, pode-se concluir que os níveis estudados para esse fator não se adequaram ao modelo proposto.

Tabela 21. Valores observados, preditos e dos resíduos para a textura.

	Observado	Predito	Resíduo
1	388,750	325,775	62,974
2	317,660	311,080	6,579
3	214,500	201,615	12,884
4	231,000	216,866	14,133
5	327,300	292,811	34,488
6	315,500	279,762	35,737
7	342,000	299,957	42,042
8	302,500	316,853	-14,353
9	288,500	355,779	-67,279
10	356,000	357,628	-1,628
11	194,500	254,273	-59,773
12	172,000	181,135	-9,135
13	222,000	256,054	-34,054
14	277,500	312,354	-34,854
15	377,500	375,420	2,079
16	373,500	375,420	-1,920
17	387,500	375,420	12,079

Na Tabela 21 mostra que houve uma grande variação entre os valores observados e preditos para todas as formulações, tendo textura de 172g/mm (experimento 12) até 388,750g/mm (experimento 1) para os valores experimentais. Para a formulação 12 a presença de gordura permitiu uma maior maciez, o que explica o baixo valor na força de compreensão da salsicha.

Zambrano e Camargo (2001), ao estudarem as condições de hidrólise ácida do amido de mandioca para a obtenção de um substituto de gordura, encontraram força de gel dos hidrolisados que variaram de 35,4 até 500g, nos tratamentos utilizados.

Figueiredo et al (2002) estudando substituto de gordura animal em salsicha tipo Viena, utilizando como substitutos concentrado protéico de soro de leite e goma xantana, encontrou um alto valor da força de cisalhamento.

André's et al (2006) ao utilizarem os hidrocóloides agar e goma xantana, na salsicha de frango obtiveram uma diminuição na dureza quando aumentaram as concentrações dos hidrocolóides nas formulações. Resultados semelhantes também

foram encontrados por Pedroso (2006) ao utilizar a carragena como substituto de gordura em presunto cozido de peru.

Pietrasik (2003) constatou que amostra de produtos cárneos, preparados com kappa-carragena tiveram um aumento substancial da dureza, além disso, Pietrasik (2003) afirma que a carragena interage com proteínas para melhorar rendimento e textura em produtos de carnes de aves, especialmente quando altos níveis de água são utilizados.

4.3.3.3. Capacidade de Retenção de Água (CRA)

Os efeitos dos fatores lineares, quadráticos e das interações na capacidade de retenção de água, na emulsão da salsicha com substitutos de gordura, o coeficiente t e a significância estatística podem ser observados nas Tabelas 5 e 6 (Anexo 3), calculados pelo erro puro e SS residual, respectivamente. Os valores em negrito são significativos com 90% de confiança, Estes efeitos significativos e não significativos podem ser visualizados na Figura 14.

Verifica-se através das Tabelas 5 e 6 (Anexo 3) e da Figura 14, que os fatores significativos com 90% de confiança, tanto pelo erro puro quanto pelo SS residual, são a fécula de mandioca (L e Q) e a gordura (Q). Já a fécula de mandioca (Q) analisada pelo erro puro e pelo SS residual apresentou um p igual a 0,001, e 0,12 respectivamente, significando que ela está dentro de um limite de confiança de 88% analisada pelo SS residual, não sendo portanto, conveniente descartá-la.

Ao analisar as Tabelas e as Figuras antes citadas observa-se que o fator com mais efeito sobre a resposta é a fécula de mandioca (L), e que juntamente com a fécula de mandioca (Q) têm efeito negativo sobre a resposta, ou seja, com o aumento desses fatores, menor a capacidade de retenção de água, enquanto que a gordura (Q) apresentou efeito positivo sobre a CRA, ou seja, quanto maior o efeito dessa variável maior é capacidade de absorção de água.

A retirada de parte da gordura sobre as propriedades ligantes de produtos cárneos tem sido discutida por alguns autores, que afirmam que quando a redução do teor de gordura é acompanhada pelo aumento da proporção de água, os produtos exibem baixas propriedades ligantes (VIANA et al, 2003).

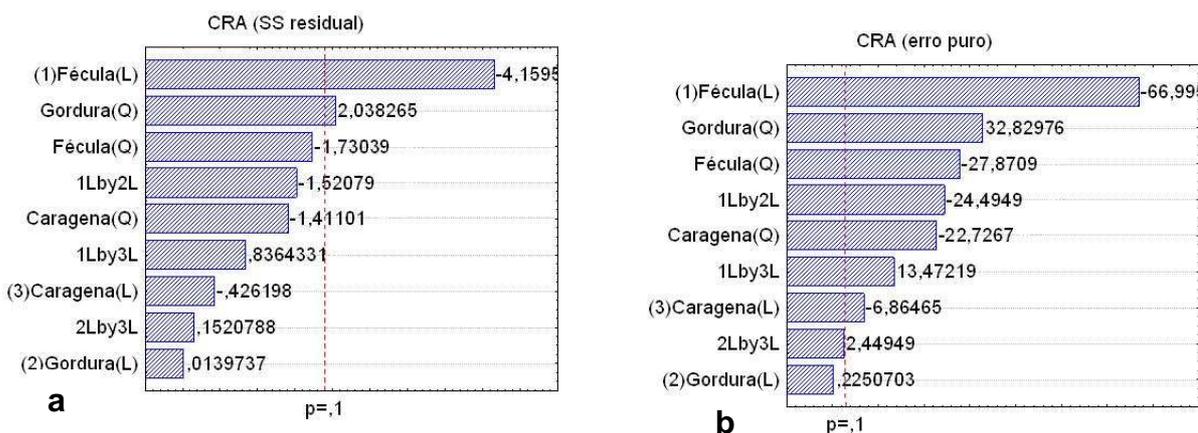


Figura 14. Gráfico de Pareto dos efeitos das variáveis sobre a CRA das salsichas.

Foi realizada a Análise de Variância (ANOVA), eliminando os fatores não significativos, para verificar a significância da regressão e da falta de ajuste ao nível de 90% de confiança ($p \leq 0,1$), através do teste F. Na Tabela 22, encontram-se os valores calculados e tabelados de F.

Tabela 22. Análise de variância (ANOVA) do modelo ajustado para a CRA.

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F _{calculado}	F _{tabelado} ($p \leq 0,1$)	R ²
Regressão	0,242	3	0,08	10	2,56	0,69
Resíduo	0,105	13	0,008			
Falta de ajuste	0,105	11	0,009			
Erro puro	0,000	2	0,000	272,72	9,4	
Total	0,347	16				

SQ: soma quadrática GL: grau de liberdade MQ: média quadrática

Analisando os valores da Tabela 22, observa-se que o modelo apresentou regressão significativa, mas não pode ser considerado preditivo, pois a falta de ajuste também foi significativa (F calculado superior ao F tabelado). O alto valor de F calculado para a falta de ajuste é devido ao fato de que a MQ do erro puro apresenta um valor muito inferior a MQ da falta de ajuste (devido à boa repetição dos ensaios dos pontos centrais). Isso faz com que a razão entre eles resulte num valor muito alto. O coeficiente de determinação (R²) obtido foi de 0,69, indicando que o modelo explicou 69% da variação dos dados experimentais, não sendo possível encontrar o modelo para análise em questão.

Para melhor observação do modelo, foram calculados os valores da capacidade de retenção de água preditos e observados, como mostra a Tabela 23.

Tabela 23. Resíduos para as CRA nas salsichas com substituto de gordura.

	Observado	Predito	Residuo
1	0,460	0,547	-0,087
2	0,350	0,383	-0,033
3	0,640	0,638	0,001
4	0,270	0,273	-0,003
5	0,380	0,460	-0,080
6	0,320	0,406	-0,086
7	0,520	0,571	-0,051
8	0,320	0,317	0,002
9	0,610	0,520	0,089
10	0,200	0,169	0,030
11	0,770	0,639	0,130
12	0,630	0,640	-0,010
13	0,420	0,388	0,031
14	0,440	0,351	0,088
15	0,470	0,480	-0,010
16	0,470	0,480	-0,010
17	0,480	0,480	-0,000

Viana et al (2003) afirmam que a retirada parcial de parte da gordura sobre as propriedades ligantes de produtos cárneos, tem sido motivo de discussão por alguns autores, pois alguns trabalhos afirmam que quando a redução de gordura é acompanhada pelo aumento da proporção de água, fato encontrado nesse trabalho, esses produtos exibem baixa propriedades ligantes (capacidade de retenção de água e estabilidade da massa crua).

A alta capacidade de retenção de água encontrada nesse estudo, difere dos resultados encontrados por Silva et al. (2000), ao utilizarem à globina bovina como agente emulsionante em patê de presunto.

Lyons et al (1999) ao elaborarem salsichas com baixo teor de gordura adicionando proteínas do soro, carragena e fécula de mandioca na substituição da gordura, também obtiveram um aumento da capacidade de retenção de água.

Outro trabalho encontrado que obteve semelhança com os resultados deste estudo, foi o de Zayas e Lin (1989) que mostraram uma elevação da capacidade de retenção de água após a adição de 3% de proteína de germe de milho desengordurado à massa crua de salsicha. No entanto Viana et al (2003) afirmaram que, em relação às propriedades ligantes das emulsões cárneas, os efeitos da substituição de gordura são bastante contraditórios.

4.3.3.4. Estabilidade da Massa Crua (EMC)

Os efeitos dos fatores lineares, quadráticos e das interações na estabilidade da massa crua, na emulsão das salsichas, o coeficiente t e a significância estatística podem ser observados nas Tabelas 7 e 8 (Anexo 4), calculados pelo erro puro e SS residual. Os valores em negrito são significativos em nível de 90% de confiança. Nas Figuras 15a e 15b estão apresentados os efeitos estimados de cada fator e suas interações, em forma de gráfico de Pareto.

Observa-se que os efeitos significativos a 90% de confiança, tanto para o erro puro (Figura 15b) quanto pelo SS residual (Figura 15a) são a fécula de mandioca (L e Q), gordura (L e Q), carragena (L e Q) e as interações fécula de mandioca x gordura e gordura x carragena.

Verifica-se ainda que os fatores fécula de mandioca (Q), gordura (L), gordura (Q) e carragena (Q) apresentaram efeito negativo na estabilidade da emulsão (Figura 15a e 15b), ou seja, um aumento em qualquer um desses parâmetros ocorrerá uma diminuição da EMC, enquanto os fatores fécula de mandioca (L), carragena (L) e as interações fécula de mandioca x gordura e gordura x carragena apresentam um efeito positivo, ou seja, um aumento desses parâmetros acarreta no aumento da estabilidade da massa crua. Observa-se também que a fécula de mandioca (Q) é a que apresenta maior efeito na estabilidade da massa crua.

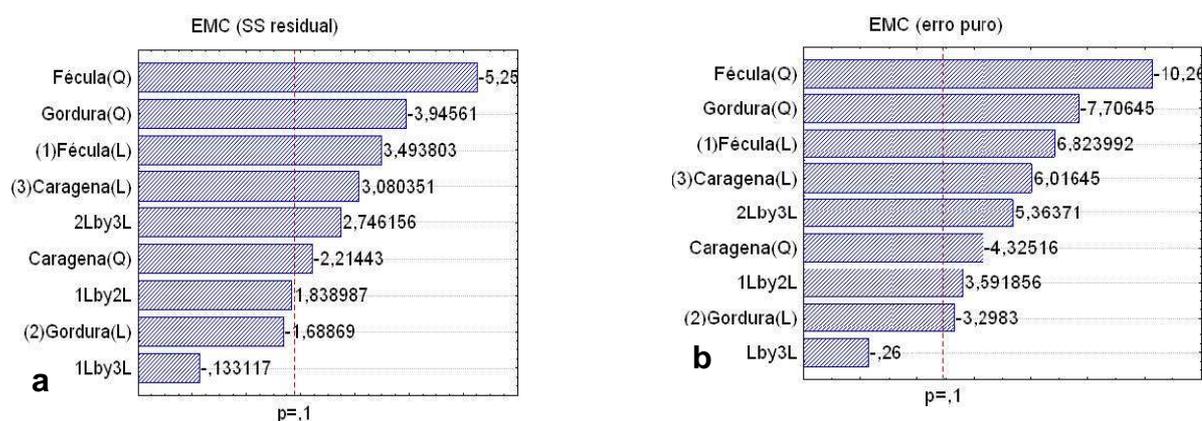


Figura 15. Gráfico de Pareto dos efeitos das variáveis sobre a EMC nas salsichas.

Eliminado os efeitos não significativos, realizou-se a Análise de Variância (ANOVA) para verificar a significância da regressão e da falta de ajuste no nível de 90% de confiança, como mostra a Tabela 24.

Tabela 24. Análise de variância (ANOVA) do modelo ajustado para a EMC.

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F _{calculado}	F _{tabelado} (p≤0,1)	R ²
Regressão	35,687	8	4,46	9,91	2,58	0,9
Resíduo	3,608	8	0,45			
Falta de ajuste	3,339	6	0,55	4,23	9,32	
Erro puro	0,269	2	0,13			
Total	39,295	16				

SQ: soma quadrática GL: grau de liberdade MQ: média quadrática

Analisando os valores da Tabela 24, observa-se que o modelo apresentou coeficiente de regressão significativa com R² igual a 0,9, indicando que o modelo explicou 90% da variação dos dados experimentais. A falta de ajuste não foi significativa, pois o F calculado foi menor que o F tabelado, assim como o modelo foi considerado preditivo, pois o F calculado da regressão é aproximadamente 4 vezes maior que o F tabelado.

O modelo proposto para representar a estabilidade da massa crua (EMC), em função da fécula de mandioca, gordura e carragena é o seguinte:

$$EMC\% = 90,87 + 0,67F - 1,12F^2 - 0,32G - 0,84G^2 + 0,59C - 0,47C^2 + 0,46FG + 0,69GC$$

Onde:

F: Fécula de mandioca;

G: gordura;

C: Carragena.

Observa-se na Tabela 25 que os valores experimentais obtidos estão próximos aos valores preditos pelo modelo reforçando a validade do modelo.

Tabela 25. Resíduos para a EMC nas salsichas com substituto de gordura.

	Observado	Predito	Residuo
1	88,160	88,615	-0,455
2	89,110	89,107	0,002
3	85,940	85,634	0,305
4	87,140	87,991	-0,851
5	89,380	88,486	0,893
6	88,580	88,843	-0,263
7	88,330	88,290	0,039
8	91,010	90,512	0,497
9	86,120	86,565	-0,445
10	89,230	88,844	0,385
11	88,960	89,045	-0,085
12	87,970	87,944	0,025
13	89,150	88,535	0,614
14	89,870	90,544	-0,674
15	91,140	90,876	0,263
16	91,040	90,876	0,163
17	90,460	90,876	-0,416

As Figuras 16, 17 e 18 mostram as superfícies de resposta e curvas de nível gerado através do modelo proposto para a estabilidade da massa crua, considerando-se os pontos médios da fécula de mandioca, gordura e carragena na emulsão das salsichas.

Para EMC, na Figura 16, observa-se que, dentro da faixa estudada, valores elevados da estabilidade da massa crua são obtidos quando a combinação de gordura vegetal e fécula de mandioca encontram-se dentro dos intervalos de 1,2 a 1,7% e 1,4 a 1,9% respectivamente.

Observando a Figura 17, os valores ótimos para a carragena foram os intervalos de 0,51 a 0,8%, e para a fécula de mandioca foi de 1,45 a 1,85%, valores onde se obteve a máxima estabilidade da massa crua.

As Figuras 18 verificam-se um aumento da estabilidade da emulsão com a elevação da carragena e da fécula de mandioca e que a região de 0,44 a 0,92% de concentração de carragena resultou também em uma maior estabilidade da massa.

A interação entre proteínas e polissacarídeos exerce influência direta sobre as propriedades macroscópicas dos alimentos, tais como fluidez, estabilidade, textura e sensação bucal (TORREZAN e CRISTIANINI, 2005).

Segundo Shand et al. (1997) as propriedades funcionais dos sistemas cárneos também sofrem influência das interações protéicas com outros componentes tais como gordura, proteína e água.

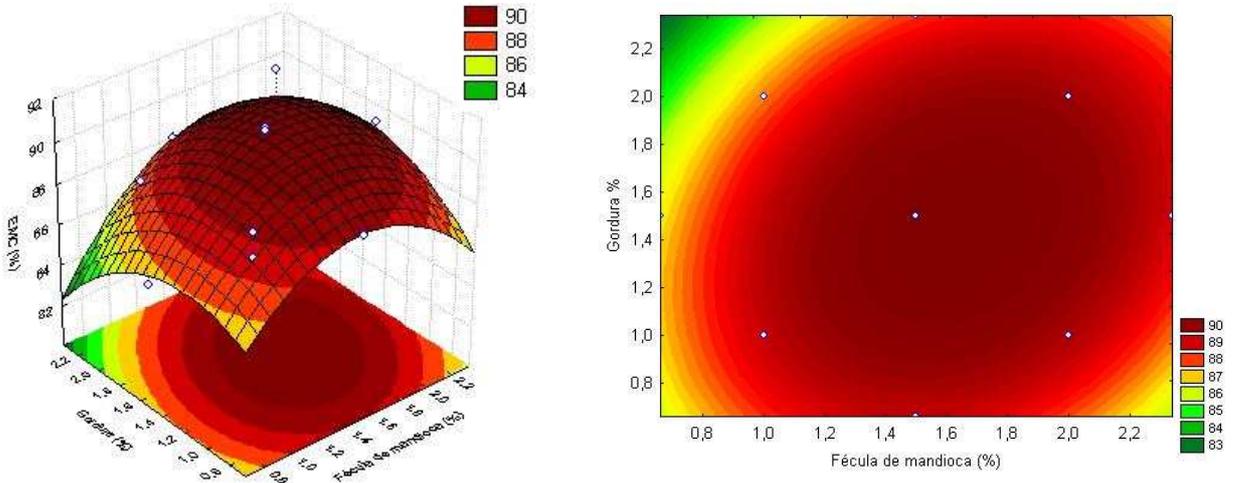


Figura 16. Superfície de resposta e curva de nível para a EMC, relacionando gordura e fécula.

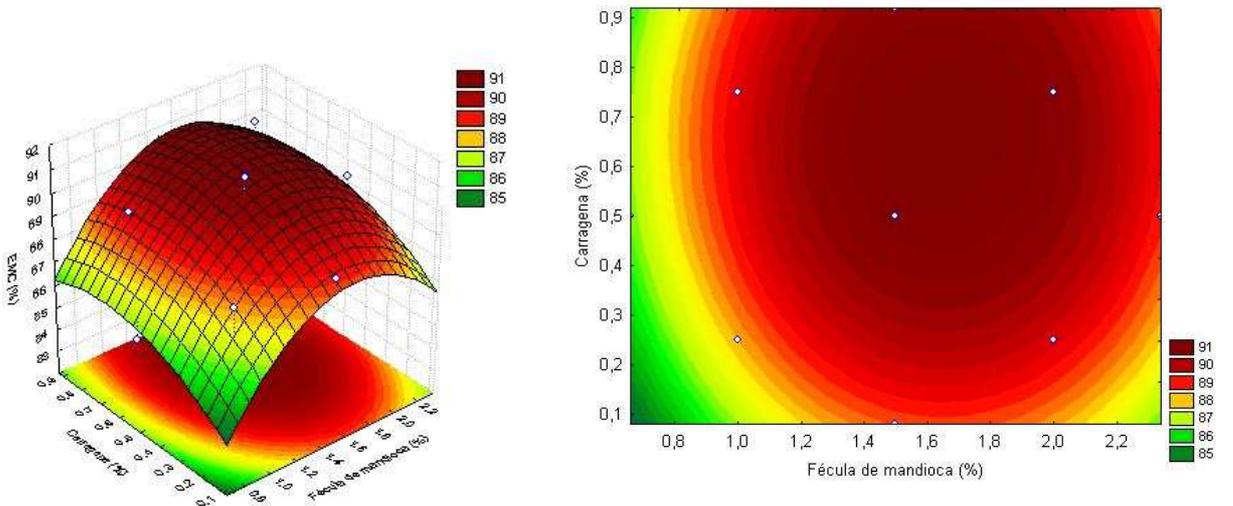


Figura 17. Superfície de resposta e curva de nível para a EMC, relacionando a carragena e a fécula.

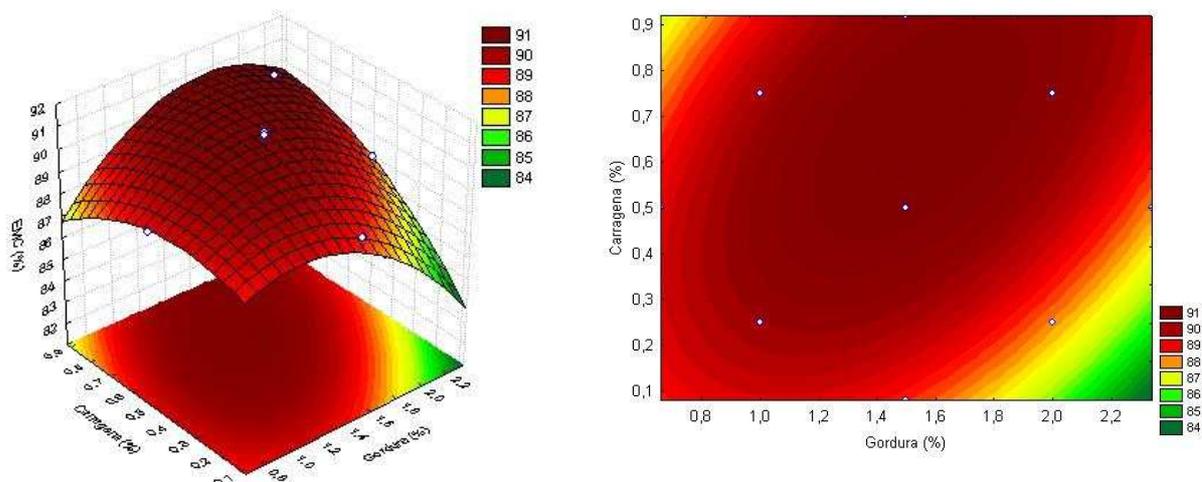


Figura 18. Superfície de resposta e curva de nível para a EMC, relacionando carragena e gordura.

Foram observadas as regiões da maior estabilidade da massa crua seguida das faixas para cada uma das respostas analisadas. Na Figura 17, foi encontrado a melhor faixa para a carragena, nos intervalos de 0,51 a 0,8%, considerando a melhor condição para o estudo, também na Figura 17 encontrou-se as melhores condições de concentração de fécula de mandioca (1,45 a 1,85%). O intervalo encontrado como ótimo para a concentração da gordura, foi de 1,2 a 1,7% (Figura 16), pois são as faixas limites de obter produtos com maior estabilidade.

Dentro da faixa de trabalho escolhida, que varia de 0,51 a 0,8% para a carragena, 1,45 a 1,85% para a fécula de mandioca e de 1,2 a 1,7% de gordura, optou-se como condições ótimas os seguintes intervalos: carragena 0,51%, fécula de mandioca 1,45% e gordura 1,2%.

De acordo com o RIISPOA, em salsichas é permitida a adição de no máximo 2% de fécula, se o produto apresentar teores acima do permitido pelo Regulamento, esse deve apresentar no rótulo a quantidade do ingrediente adicionado (Brasil, 1997).

4.4. CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO FINAL

De acordo com os resultados das melhores condições para a salsicha de piramutaba, foi elaborada salsicha com a formulação considerada ótima (Tabela 26), e realizada análise microbiologia e sensorial do produto.

Tabela 26. Formulação da salsicha de piramutaba

Matéria-prima	%
Surimi	70
Gelo	20
Fécula de mandioca	1,5
Proteína texturizada de soja (Pts)	1,45
Gordura vegetal hidrogenada (G)	1,2
Carragena (Cg)	0,51
Sal de cura	0,2
Sal refinado	1
Condimentos para salsicha	1,5
Tripolifosfato	0,3
Eritorbato (antioxidante)	0,3
Glutamato monossódico	0,5
Cochonilha	0,02

4.4.1 Análises Microbiológicas da Salsicha

Os resultados das análises microbiológicas realizadas na salsicha encontram-se na Tabela 27.

Tabela 27. Análises microbiológicas da salsicha.

Análises	Salsicha	Legislação*
Coliformes a 45°C (NMP/g)**	7	Max 10 ³
<i>Salmonella</i> (25g)	Ausência	Ausência
<i>Estafilococos</i> Coagulase + (UFC/g)***	<1x10 ²	Max 3 x 10 ³
<i>Clostridium</i> sulfito redutor a 45°C	Negativo	Max 5 x 10 ²
Bolores e leveduras (UFC/g)	< 1,5 x 10 ²	-
Psicrófilos (UFC/g)	< 3 x 10 ²	-

* (BRASIL, 2001); ** NNP: número mais provável; ***UFC: unidade formadora de colônia.

A resolução RDC N°12, de 2 de Janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (Brasil, 2001), estabelece a tolerância máxima

permitida em coliformes fecais para salsichas 10^3 NMP/g, sendo assim, na amostra analisada da salsicha, foram encontrados valores inferiores ao limite determinado pela legislação vigente, estando, portanto, de acordo com os padrões estabelecidos.

Estes resultados contrastam com os obtidos por Silva (2006), ao analisar hambúrguer de pescada amarela e de bagre rosado, detectou valores acima dos limites estabelecidos pela legislação.

Não foi detectada presença de *Salmonella* na amostra de salsicha. Esta não existe originalmente no pescado, sendo introduzida durante a manipulação ou por contato com águas contaminadas. Sua presença constitui um grande problema para a saúde pública, devido ao seu caráter patogênico (VAZ, 2005).

O resultado encontrado para *Estafilococos* coagulase encontra-se dentro dos padrões da legislação vigente que permite no máximo 10^3 UFC/g para produtos a base de pescado refrigerado, incluindo embutido de peixe (BRASIL, 2001).

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2001) permite o máximo de 3×10^3 UFC/g para *Clostridium* sulfito redutor em embutido cárneo. Não foi detectada presença no embutido de piramutaba indicando boas condições no preparo e armazenamento do produto.

Os sais de cura utilizados em embutidos são à base de nitratos e nitritos que geram substâncias inibidoras de microrganismos especialmente contra *Clostridium botulinum* (VAZ, 2005).

Apesar da legislação não estabelecer parâmetros para contagem padrão em placas de microrganismos psicotróficos, os padrões microbiológicos estabelecidos pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (C.N.N.P.A) do Ministério da Saúde, para peixes crus, frescos, refrigerados, congelados, inclusive filetados e empanados, para peixes *in natura* crus, refrigerados e congelados, estabelece que a contagem-padrão máxima de microrganismos mesófilos permitida em placas é de 10^6 UFC/g. O produto analisado apresentou valores inferiores ao estabelecido pela legislação.

Vaz (2005), também obteve resultados, semelhantes para aeróbios psicotróficos em lingüiça preparada com surimi, inferiores a 10 (UFC/g), o que indica boas condições, e maior vida-de-prateleira do produto.

Também não existem padrões na legislação para bolores e levedura, mas o resultado da presente análise mostrou que a salsicha apresentou contagem

satisfatória em se tratando de microrganismos deterioradores. Sua presença excessiva indica manipulação inadequada, podendo haver falhas nas condições higiênico-sanitárias durante o manuseio e processamento (VAZ, 2005).

4.4.2 Análise sensorial

Os testes de aceitação, intenção de compra e características de perfil, foi realizado com provadores não treinados, apresentando 76% do sexo feminino e 24% do sexo masculino, na faixa etária entre 20 a 30 anos.

Um dos fatores críticos para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios é a aceitabilidade por parte dos consumidores (TEIXEIRA, 1987), A Figura 19 mostra as porcentagens das notas obtidas em relação à aceitação da salsicha de peixe, com média de 6,53 e índice de aceitabilidade de 72,5%, que segundo Dutcoski (1996) para ser considerado aceitável deve ser de no mínimo 70%.

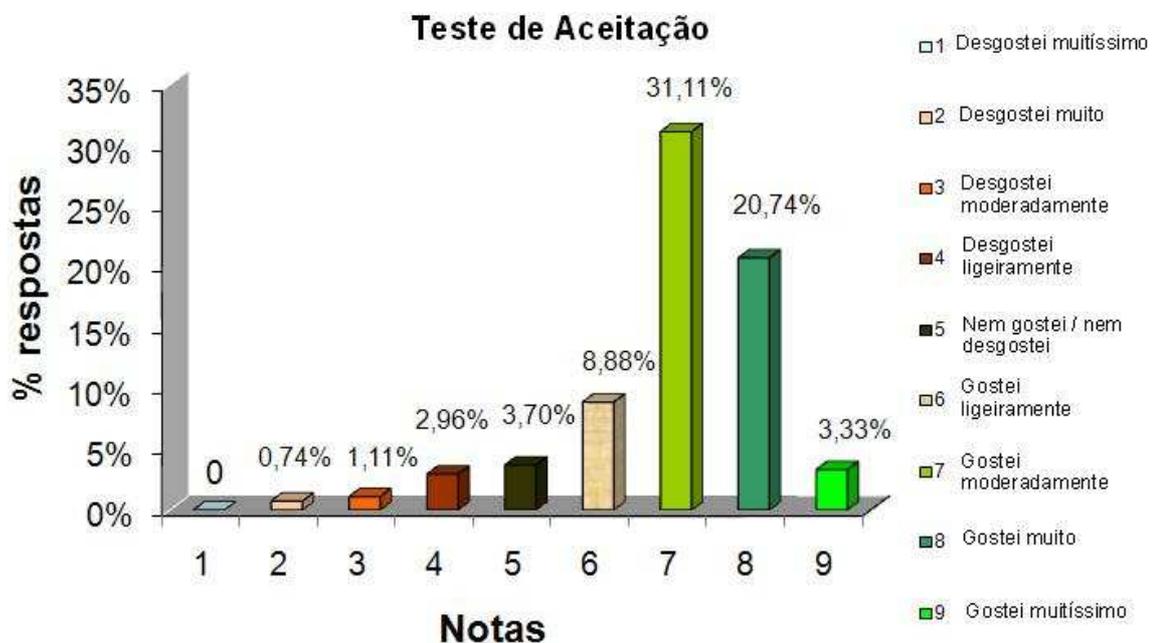


Figura 19. Histograma de frequência dos valores atribuídos à aceitação da salsicha de peixe.

Observa-se na Figura 19, a freqüência em que cada valor foi citado pelos julgadores, apresentando uma maior distribuição entre os valores 7 e 8. Sendo que o valor 7 foi citado por 12 julgadores representando 31,11% do total e o valor 8 foi citado por 7 julgadores, representando 20,74% do total.

Correia et al. (2001) ao analisar a aceitabilidade de lingüiças de pescado tipo frescal, obteve uma boa aceitação, sobretudo para a formulação com camarão / bacon, e 76,7%, nas demais formulações que apresentavam peixe na constituição como camarão / bacon / peixe e camarão / peixe.

Pedroso e Demiate (2008), estudando a influência de amido e carragena em presunto cozido de peru, concluíram que na avaliação sensorial quanto á aceitabilidade não encontraram diferenças significativas entre as amostras e que todas as amostras produzidas, independentemente da quantidade de amido ou carragena adicionados foram bem aceitas pelos provadores.

Na Figura 20, encontram-se os termos descritivos gerados para caracterizar o perfil de característica do produto. As amostras foram avaliadas em relação aos atributos á aparência, cor, odor, sabor e textura.

Minozzo (2005) utilizou em seu estudo sobre patê cremoso de filé de Tilápia, as seguintes disposições, para o teste de perfil de característica: de 1 a 3 padrão inaceitável de qualidade, de 3 a 4 padrão aceitável de qualidade e de 4 a 5 padrão excelente de qualidade.

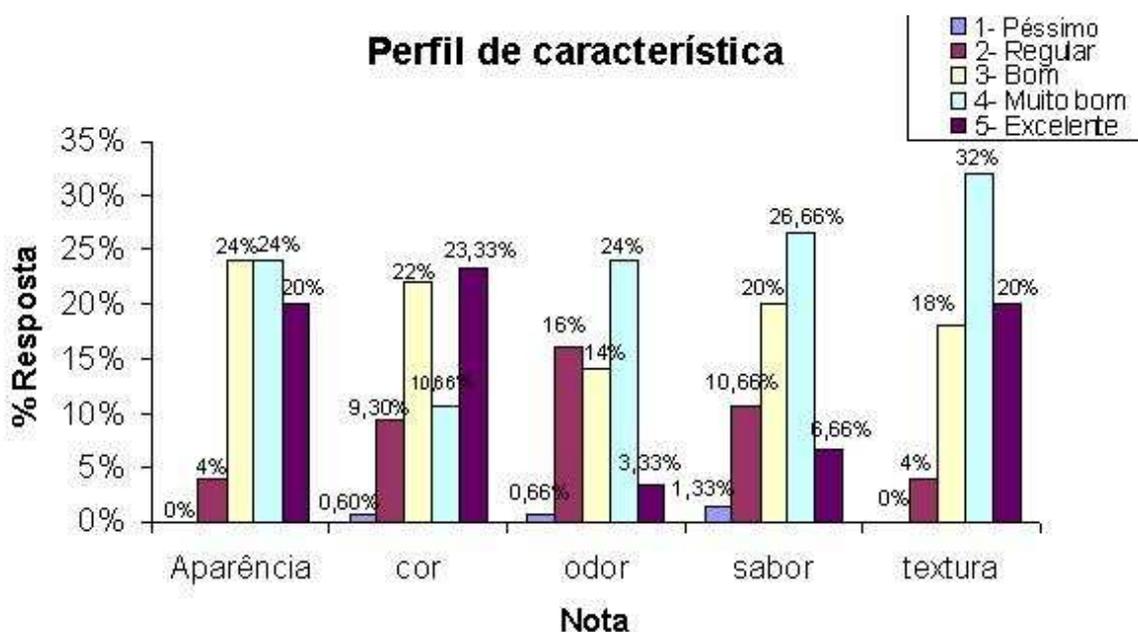


Figura 20. Histograma de freqüência dos valores atribuídos para o perfil de característica da salsicha de peixe.

Segundo critérios usados por Minozzo (2005), na Figura 20, observa-se que a maioria das notas atribuídas situam-se na região indicativa de aceitação do produto, ou seja, com valores iguais ou acima de 3, pois a média da aparência em geral foi superior a três, tendo em vista que a nota máxima a ser atribuída na escala de qualidade utilizada no perfil de característica é 5.

Observa-se também em relação à cor, que as maiores notas atribuídas foram na região de excelente com 23,33% e bom com 22%, de aceite dos julgadores. Mas, apesar das notas encontrarem-se nesses intervalos o índice de aceitação foi de 66%. A cor é um dos principais atributos de qualidade do alimento, podendo ser decisivo na aceitação ou rejeição do produto (FRANCIS, 1991).

Em relação ao odor do produto 24% dos provadores escolheu considerou o produto como muito bom. Para Moraes (1990), dos órgãos sensoriais o mais complexo é o olfato, pois este está sujeito a muitas variações, principalmente a fadiga e adaptação, fato esse que se acentua quando se utiliza provadores com pouca experiência.

Aqueretta et al. (2002), desenvolveram patês com carne de cavala e fígado de atum, relatando notas inferiores no teste de perfil de características, nos atributos odor e gosto por considerarem nesses atributos características muito fortes de peixe.

Para o atributo textura, as melhores notas foram referentes a muito bom (4) e excelente (50), com um índice de aceitação de 32% e 20%, respectivamente.

Segundo Silva (2004) a textura de um alimento refere-se a um conjunto de percepções relativas à estrutura do mesmo, isto é, existem vários atributos relacionados com a textura dentre eles a maciez.

De acordo com os provadores que participaram da análise sensorial do perfil de característica da salsicha, os aspectos mais importantes, para a aceitação da salsicha de peixe foram à aparência e a textura, com índice de aceitação de 72,66% e 74% respectivamente. O odor forte de peixe e a falta de sabor na salsicha foram os atributos mais citados quanto à baixa aceitabilidade,

Foi realizado, também um questionamento aos provadores sobre a intenção de compra do produto avaliado e a Figura 21 demonstra as porcentagens de provadores em relação à intenção de compra do produto.

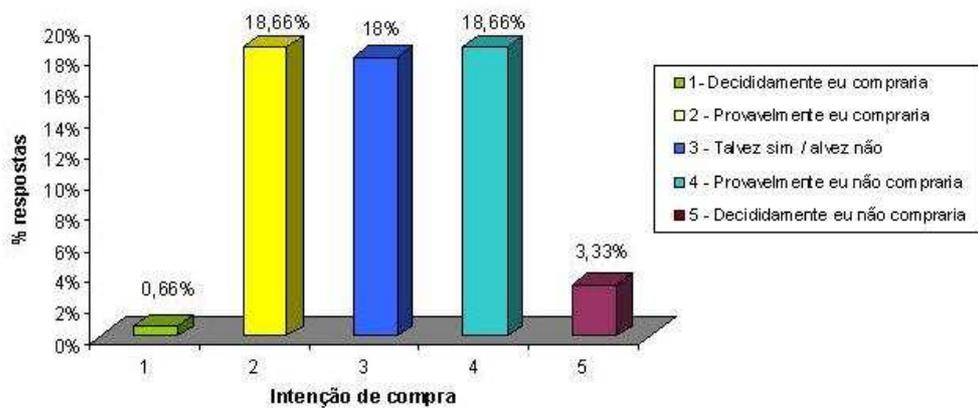


Figura 21. Intenção de Compra

Verifica-se através da Figura 21, que a amostra de salsicha analisada obteve uma atitude de compra favorável, com maiores respostas nas regiões de aquisição do produto entre os provadores e na região de dúvida da compra do produto.

O que influenciou no índice de compra do produto, foi à falta de sabor e odor característico de peixe.

5. CONCLUSÕES

Os valores de pH e textura foram os que mais variaram quando foram adicionados nas salsichas, fécula de mandioca, proteína texturizada de soja, carragena e gordura vegetal.

Sobre as propriedades ligantes das emulsões, capacidade de retenção de água e estabilidade da massa crua, os resultados apresentaram os efeitos bastante contraditórios, com os encontrados nas literaturas.

Os resíduos, surimi e a salsicha encontram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente, considerados adequados para processamento e consumo.

As micrografias das emulsões da salsicha apresentaram características estruturais muito semelhantes entre si, com pouca homogeneidade, presença de grânulos de amidos irregulares nas emulsões.

As respostas para o planejamento experimental, indicaram como melhores condições para a elaboração da salsicha a carragena 0,51%, fécula de mandioca 1,45% e gordura 1,2%.

A amostra avaliada sensorialmente obteve um bom índice de aceitação e uma intenção de compra favorável.

Com base nos resultados obtidos, a carragena pode ser um ingrediente interessante na formulação de salsichas de peixe, pois proporciona uma série de vantagens tecnológicas sem prejuízo de suas características sensoriais. Permite também a diminuição da quantidade de gorduras nesse tipo de produto.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12086**: Análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993, p. 8.

ANDRE` S, S.; ZARITZKY, N.; CALIFANO, A. The effect of whey protein concentrates and hydrocolloids on the texture and colour characteristics of chicken sausages. **Journal of Food Science and Technology**, v. 41, p. 954–961, 2006.

AFDF - Alaska Fisheries Development Foundation. **Surimi It's American Now**. 1987.

AGUILERA, J. M.; STANLEY, D. W. Microstructural principles of food processing and engineering. **Science Publishers**, New York, 1990.

ANGEL, S.; WEINBERG, Z. G. Development of an emulsion-based product from minced silver carp in Israel. **J. Fd Technol.** v. 14, p. 405-419, 1979.

ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos em la teoría y a práctica**. Zaragoza: Acribia, 1994. p. 13.

AQUERRETA, Y. et al. Composition of pâtés elaborated with mackerel flesh (*Scomber scombrus*) and tuna liver (*Thunnus thynnus*): comparison with commercial fish pâtés. In: **Food Chemistry**. v. 77, p. 147-153, 2002.

ARMENTA, A. F. **Elaboración y evaluación de vida de anaquel de salchichas tipo frankfurter a partir de músculo de calamar gigante (*Dosidicus gigas*)**. 2006. 98f. Tese (Doutorado em Engenharia Bioquímica) - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LOS MOCHIS. Sinaloa, 2006.

ARRUDA, L.F. **Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para a obtenção de silagem e óleo como subprodutos**. 2004. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2004.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. A.O.A.C. (Washington, EUA). **Official methods of analysis**. 16^o ed, 3rd rev, Washington, 1997.

BADUI, D.S.; BOURGES-RODRIGUEZ, H.; ANZALDUA-MORALES A. "Proteínas" En: **"Química de los alimentos"**. Longman de Mexico Editores. Mexico. p.123-209, 1999.

BALDASSO, C. et al. **Espessantes**. Porto Alegre: UFRGS/INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - MARKETING E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NOVOS, 2004. (Mimeograf.)

BARRETO, P. L. M.; BEIRAO, L. H. Influência do amido e carragena nas propriedades texturiais de surimi de tilápia (*Oreochomis sp.*). **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.19, n.2, p.183-188, 1999.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I.S.; BRUNS, R.E. **Como fazer experimentos, pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2001. 401p.

BARROS, V. R. M.; PAIVA, P. C.; PANETTA, J. C. *Salmonella sp*: Sua transmissão através dos alimentos. **Higiene Alimentar**, v.16, n.94, p. 15-19, mar. 2002.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. de. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, v. 3, 1998.

BASTOS, A. M.; PLÜMER, E. C.; GUIDOLIN, F. R. **Emulsificantes para embutidos cozidos**. Resposta Técnica produzida pelo Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas / SBRT, SENA – RS, 2006. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br>. Acesso em: 26 ago. 2007.

BATISTA, G. M. et al. Alterações Bioquímicas *Post-Mortem* de Matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) Procedente da Piscicultura, Mantido em Gelo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n^o4, p. 573-581, 2004.

BEIRÃO, L. H. Surimi: alternativa contra o desperdício de pescado. Revista **Nacional da Carne**, v. 17, n. 207, p. 55-56, maio de 1994.

BOBBIO, F. O. **Introdução à Química de alimentos**. Campinas: editora. 1985.

BOX, G. E. P.; HUNER, W. G.; HUNTER, J. S. **Statistics for experiments** – Na introduction to design, data analysis and model building. New York: Wiley Series in Probability and Mathematic Statistics, 1978.

BOX, G.E.P.; WETZ, J. **Criteria for judging adequacy of estimation by na approximate response function**. University of Wisconsin Technical Report, n.9, 1973.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, Lingüiça e de Salsicha.

BRASIL. Resolução CNNPA nº 14/78. Padrão de Identidade e Qualidade para Farinha Desengordurada de Soja, Proteína Texturizada de Soja, Proteína Concentrada de Soja, Proteína Isolada de Soja e Extrato de Soja. **Diário Oficial da União**. Brasília, 28 de agosto de 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Portaria nº. 451 de 19 de setembro de 1997 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos do Ministério da Saúde. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. 22 de setembro de 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária - ANVISA. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. **Regulamento Técnico referente à informação nutricional complementar**. 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – **RIISPOA**. Brasília, 1981. 165p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – **RIISPOA**. Brasília, 1997. 166p.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprov a Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial**. Brasília, DF. 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. **Resolução** – ex- CNNPA Nº: 12, 1978. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=16216&word=especiarias>>. Acesso em: maio. 2007.

BRUSCCHI, L.F.L. **Rendimento composição química e perfil e ácidos graxos de pescados e seus resíduos: uma comparação**. 2001. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de pesca) – CTTMar / UNIVALI, Itajaí, 2001.

BUCHHEIM, W. Foodstuffs. In: **Procedures in electron microscopy**. London: John Wiley, 1998.

CALVO, C.; SALVADOR, A. Use of natural colorants in food gels. Influence of composition of gels on their colour and study of their stability during storage. **Food Hydrocolloids**, v.14, n.5, p.439-443, 2000.

CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Substitutos de gorduras. **Boletim do CEPPA**, v. 13, n.2, p. 125-164, 1996.

CARDOSO, J. M. B. **A Pesca como Alternativa para o Desenvolvimento Econômico do Município de Calçoene, com Implantação de um Distrito**

Industrial. 2003. 81 f. Monografia (Pós-graduação *lato-sensu* em Gestão Empresarial e de Negócios) - Faculdade de Macapá. Macapá, 2003.

CARDOZA GALDÁMEZ, E. V.; CARPINETTI, L. C. R. Aplicação das técnicas de planejamento e análise de experimentos na melhoria de qualidade de um processo de fabricação de produtos plásticos. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 1, p. 121-134, 2002.

CARRASCOSA, A. V.; CORNEJO, I. Cultivos iniciadores para productos cárnicos, curado Del jamón. **Carnica 2000**. v. 66, p. 36-40, 1989.

CARVALHO, P. R. Aditivos dos Alimentos. **Revista LOGOS**, n. 12, p. 57-69, 2005.

CARVALHO, N. L. A. **Efeitos de fatores físicos e químicos sobre a formação de géis em surimi de duas espécies de peixes comerciais de Amazônia.** 2002. 147 f. Tese (Doutorado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2002.

CAVENAGHI, A. D. **Elaboração de embutidos fermentados cozidos com carne de coxa de frango.** 2005. 206f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

CENAGRI/FAO, **Bibliografia Brasileira de Aqüicultura e Pesca:** Bibliografias Agrícolas, Série Nacional, 7. Projeto AQUILA GCP/RLA/075/ITA/SNAP. Brasília, 1988, 655 p.

CHAVES, R. A. et al. Sobre a pesca da Piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1940) em pescaria da frota industrial no estado do Pará. **Boletim Técnico. Científico:** CEPNOR, Belém, v. 3, n. 1, p. 163-177, 2003.

CHAWLA, S. P., VENUGOPAL, V., NAIR, P. M. Gelation proteins from washed muscle of threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) under mild acidic conditions. **Journal of Food Science**, v. 61, n. 2, p. 362-366. 1996.

CONDE, J. M. M. **Guia del inspector veterinário titular: 1- bromotologia sanitaria.** Barcelona, p.190-260. 1975.

CORETTI, K. **Embutidos: elaboración y defectos.** Zaragoza, Acribia, 1971.

CORREIA, R. T. P.; MENDONÇA, S. C. DE; LIMA, M. L.; SILVA, P. D. DA. Avaliação química e sensorial de lingüiças de pescado Tipo frescal. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 19. n, 2, p. 183 - 192, jul./dez. 2001.

CUNHA NETO, A. et al. *Staphylococcus* enterotoxigênicos em alimentos *in natura* e processados no estado de Pernambuco, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.3, p.263-271, 2002.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados.** Jabuticabal: Funep,1994, 409 p.

CYRIMO, J.E.T. et al. Proteína do Pescado. In.: OETTERER, M. **Tecnologias emergentes para processamento do pescado produzido em piscicultura.** São Paulo, 2004.

D' Aoust, J. Espécies de *Salmonella* .In: DOYLE, M. P., BEUCHAT, L. R., MONTIVILLE, T. J. **Microbiología de los Alimentos.** Zaragoza: Acribia, 1997. p. 133-163.

DIAS-NETO, J. **A Pesca da Piramutaba (*Brachyplatystoma vailanti* - VALENCIENNES, 1840) na Região Norte do Brasil.** FO: ATLÂNTICA, v.13, n.1, p.11-19, 1991.

DIAZ, A. A.; SAGZA, T. G.; VALLE, A. Capacidad de formación de gel em dos espécies de peces subcomerciales (*Cynoscion jamaicensis* y *Orthopristis ruber*) de la costa oriental de Venezuela. **Zootecnia Tropical**, v. 10, n. 1, p. 37-49, 1992.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996

ELEYA, M. M. O.; TURGEON, S. L. The effects of pH on the rheology of β -lactoglobulin/ κ -carrageenan mixed gels. **Food Hydrocolloids**, v. 14, n. 3, p. 245 - 251, 2000.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2^o Edição, 2000.

FERREIRA, M. W. et al. **Pescados Processados: Maior Vida-de-prateleira e Maior Valor Agregado**. Boletim de Extensão Rural - Universidade Federal de Lavras, Lavras 2002.

FIGUEIREDO, V. O. et al. Influencia dos substitutos de gordura animal sobre a qualidade da salsicha tipo Viena. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 5, p. 11-17, 2002.

FILGUEIRAS, L.G. **Determinação da vida de prateleira de filés congelados de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, VALENCIENNES, 1840)**. 2002. __f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade do Amazonas. Manaus, 2002.

FILHO, M.; SÁ. M. S.; NANTES, J. F. D. O QFD e a análise sensorial no desenvolvimento do produto na indústria de alimentos: Perspectivas para futuras pesquisas. In: **XI SIMPEP**, 2004, Bauru, 2004.

FORREST, et al. **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 363p, 1979.

FORREST, J. C. et al. **Fundamentos da Ciência de la Carne**. Zaragoza: Acribia, 1981.

FORREST, J. C. et al. Principles of meat science. **W.H. Freeman and Company**, San Francisco, 1974.

FRANCIS, F.J. Color measurement and interpretation. In: FUNG, D.Y.C.; MATTHEWS, R.F. **Instrumental methods for quality assurance in foods**. New York: marcel Dekker, 1991. p.189-210.

FRAZIER, W.C.; WESTHOFF, D. C. **Food and Microorganisms**. Food Microbiology. New York . 3 ed. Editorial McGraw-Hill, 1978.

FURTADO, F. G. Embutidos. APROTEC Tecnologia apropriada, USP, São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.cecae.usp.br/aprotec/respostas/RESP70.htm>>. Acesso em : 20 set 2007.

GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984.

GIESE, J. Developing low-fat meat products. **Food Technology**, v. 46, n.4, p.100-108, 1992.

GEROMEL, E.J.; FORSTER, RJ. **Princípios fundamentais em tecnologia de pescados**. São Paulo: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1982. __p.

GIOMBELLI, A.; SCHUCK, M. S.; BUSATO, M. A.; SILVA, N. L.; Incidência de *Salmonella* e *Escherichia coli* em carne suína *in natura* e salame colonial, consumidos pela população de Chapecó - SC. **Higiene Alimentar**, v. 14, n. 73, p. 44-47, 2000.

GIRARD, J. P. Tecnologia de la carne y de los productos cárnicos. _____. **El Picado Grosso**. Zaragoza: Acribia, 1991, cap. 7, p. 243-289.

GOMES, J. C. et al. Processamento e caracterização do surimi de peixe de água doce. **Ciência e Tecnologia de Peixe de água Doce**, v. 14, n. 2, p. 226-237, 1994.

GONÇALVES, P. M. R. O pescado e as bactérias do seu meio ambiente. **Higiene Alimentar**, v. 18, n. 116/117, p. 29-32, 2004.

GRINBERG, V. Y.; TOLSTOGUZOV, V. B. Thermodynamic incompatibility of proteins and polysaccharides in solutions. **Food Hydrocolloids**, v. 11, n. 2, p. 145 - 158, 1997.

GUERREIRO, L. Dossiê Técnico: Produção de Salsicha. **REDETEC** - Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, 2006.

HILL, M.J. Nitrate toxicity: myth or reality. **British Journal of Nutrition**, v. 81, n. __ , p. 343-344, 1999.

HUGHES, E. et al. Effects of fat level, tapioca starch and whey protein on frankfurters formulated with 5% and 12% fat. **Meat Sci.**, Oxford, v.48, p.169-180, 1998.

HUSS, H.H. Garantia da Qualidade dos Produtos da Pesca. In: FAO - Documento Técnico sobre Pescas, 334, 1997, Roma. **FAO**. Roma, 1997. p. 176.

HUSS, H.H. El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad. In: FAO. Manual de Capacitación Preparado por el Programa de Capacitación FAO/DANIDA en Tecnología Pesquera y Control de Calidad, 29, 1978, Roma. **FAO**, 1978. p. 132.

IBAMA. **Camarão Norte e Piraúta**: Coleção Meio Ambiente. Série estudos pesca nº 9. IBAMA, Brasília, p. 1-148, 1997.

IBAMA. **V Reunião do grupo pertencente de estudos sobre a piraúta**. Coleção meio ambiente: Série estudos da pesca. IBAMA, Brasília. n. 26. p. 1-92, 1999.

INAN/ FIBGE/ ÍPEA. **Pesquisa nacional sobre saúde e nutrição**. (PNSN). BRASÍLIA, 1990.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 4, de 31 de março de 2000 (Ministério Agricultura). Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, Lingüiça e de Salsicha.

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

JESUS, R.S. et al. **Avaliação Sensorial, Química e Microbiológica de Minced Fish Obtidos a Partir de Peixes de Água-Doce da Amazônia**. INPA, Coordenação de Pesquisa em Tecnologia de Alimentos, Manaus - AM, 1999.

KUHN, C. F. S. *et al.* Avaliação da força de gel de surimi de resíduos de Pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*) enriquecido com Aditivos protéicos. **Boletim do CEPPA**, v. 21, n. 2, p. 239-248, 2003.

LANDGRAF, M. Deterioração microbiana de alimentos. In: FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996, p. 93.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. Porto Alegre: Artmed, 6^oed. 2005.

LEWIS, M. J. **Propriedades de los alimentos y de los sistemas de proceso**. Zaragoza: Acribia, 1993.

LIBRELATO, F. R.; LOPES-SHIKIDA, S. A. R. Segurança alimentar: um estudo multidisciplinar da qualidade do filé de tilápia comercializado no município de Toledo - PR. **Informe Gepec**, v. 9, n. 2, Jul/Dez., 2005.

LINDEN, G; LORIENT, D. **Bioquímica Agroindustrial: Revalorización alimentaria de la producción agrícola**. 1^oed. Zaragoza: Acribia, 1996. 466p.

LIN, T. M. PARK, J. W. Effective washing conditions reduce water usage for surimi processing. **J. Aquatic Food Product Technol.**, v. 6, n. 2, p. 65-79, 1997.

LOURENÇO, L.F.H. **Aprovechamiento de la Cachama (*Colossoma sp.*) cultivada em la elaboración de productos emulsificados**. 1993. _ f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Central de Venezuela. Venezuela, 1993.

LUNARDINI, A. C. Como melhorar a textura, sabor e performance de produtos em panificação. **ABAM**, v. 3, n.11, 2005. Disponível em:

<http://www.abam.com.br/revista/revista11/textura.php>. Acesso em: 30 de set. de 2007.

LYONS, P. H. et al. The influence of added whey protein/carrageenan gels and tapioca starch on the textural properties of low fat pork sausages. **Meat. Sci.**, Oxford, v.51, p.43-52, 1999.

MARTELLI, H.L.; PANEK, A. D. **Bioquímica Experimental**. Rio de Janeiro, Ao livro técnico S.A. 1968.

MINOZZO, M. G. **Elaboração de patê cremoso a partir de file de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) e sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial**. 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

MIRA, N. V. M.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Avaliação da Composição Centesimal, Aminoácidos e Mercúrio Contaminante de Surimi. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 665-671, 2005.

MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. Campinas: Editora da Unicamp, 1990, 93p.

MONTEIRO, C. S., et al. Evolução dos Substitutos de Gordura Utilizados na Tecnologia de Alimentos. **Boletim do CEPPA**, v. 24, n.2, p. 347-362, 2006.

MOREIRA, R. T. **Desenvolvimento de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus* L.) Estabilizado com hidrocolóides**. 2005. 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

NOGUEIRA, W. M. **Surimi de resíduos de Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, VALENIENNES, 1840) utilizado na elaboração de salsicha sabor camarão**. 2006. ___f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2006.

OETTERER, M. **Tecnologia do pescado: da adoção de técnicas de beneficiamento e conservação do pescado de água doce**, USP, Piracicaba, 2005.

OETTERER, M. **Tecnologias emergentes para processamento do pescado**. (Mimeograf.) Piracicaba: USP/ ESALQ, 2000.

OGAWA, M. Y.; MAIA, E. L. **Manual de pesca, Ciência e Tecnologia do Pescado**. São Paulo: Varela, 1999. 429p.

OGAWA, M. Surimi Congelado (Pasta básica congelada). In: OGAWA, M., MAIA, E. L. **Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado**. São Paulo: Varela, 1999.

OGAWA, M. Embutidos de peixe. In: OGAWA, M.; KOIKE, J. **Manual de pesca**. Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, 1987.

OLIVEIRA, A. P. V. et al. Medida Instrumental de Cor em Sobremesas Lácteas de Chocolate: uma Técnica de Baixo Custo e Versátil Utilizando Câmara Digital. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p. 191-196, 2003.

PAIVA, M. P. **Recursos Pesqueiros Estuarinos e Marinhos do Brasil**. Fortaleza: UFC, p. 1-286, 1997.

PAIVA, M. A. et al. Changes in microstructural, textural and colour characteristics during ripening of Manchego-type cheese salted by brine vacuum impregnation. **International Dairy Journal**, v. 9, p. 91-98, 1999.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. V. II. Goiânia: CEGRAF-UFG, p. 798-815. 1993.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: Tecnologia da carne e de subprodutos**. v.2, 1994.

PEIXOTO, M. R. S *et al.* Utilização de Pescada (*Macrodrom ancylo don*) de baixo valor comercial na obtenção de surimi para elaboração de moldado sabor camarão. **Boletim do CEPPA**, v. 18, n. 2, p.151-162, 2000.

PEDROSO, R. A. **Avaliação da influência do amido e carragena nas características físico-químicas e sensoriais do presunto cozido de peru.** 2006. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2006.

PEDROSO, R. A. DEMIATE, I. V. Avaliação da influência do amido e carragena nas características físico-químicas e sensoriais do presunto cozido de peru. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 24 – 31, 2008.

PESSATTI, M. L. et al. (Coord.) **Aproveitamento dos Sub-Produtos do Pescado.** Itajaí. Convênio MA-UNIVALI, p. 27, 2001.

PIETRASIK, Z. Binding and textural proprieties of bee gels processed with k-carrageenan, egg albumin and microbial transglutaminase. **Meat science**, n. 63, p. 317 – 324, 2003.

PINHEIRO, L. A.; FRÉDOU, F. L. Caracterização geral da pesca industrial Desembarcada no estado do Pará. **Revista Científica da UFPA**, Belém, v. 4, abril 2004. Disponível em:<<http://www.ufpa.br/revistaic>>. Acesso em: 24 fev. 2007.

PONTES, I. A Pesca Industrial do Pará. **SINPESCA** (informativo), Belém, 2000.

POTTER, N.N.; HOTCHKISS, J.H. Heat preservation and processing. **Food Science**, Maryland, 5 Edition”. Publishers, Gaithesburg, Maryland. p. 138-162, 1998.

PRICE, J. F. e SCHEWEIGERT, B. **Se la carne y de los productos carnicos.** Zaragoza: Acribia, 1976.

PROVÁRZEA. **A vida da Piramutaba e da Dourada - Coleção cartilhas estudos estratégico** / Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Vázee/IBAMA, Manaus Ibama, 24 p. 2005.

RIBEIRO, S. C. A. **Estudo do processo de desidratação osmótica e secagem de filés de mapará (*Hypophthalmus edentatus*)**. 2005. 288 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

RIBEIRO, A. R. et al. Manejo pré-abate e bioquímica da carne do pescado. **Revista Aqüicultura e Pesca**, v. 9, n. __, p. __, 2005.

RUFFINO, M. L. et al. (Coord.) **Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará – 2003**. Manaus: Ibama/ProVárzea, p. 76, 2006.

RUFFINO, M.L. et al. (Coord.). **Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará**. Manaus: IBAMA, PROVÁRZEA. P. 73, 2001.

SÁ, E. Conservação do Pescado. **Revista Aqüicultura & Pesca**. v. __, n.1, p. __, 2004.

SANTOS, G. C. B. et al. (Coord.) **Estatística da Pesca 2003: Brasil Grandes Regiões e Unidade da Federação**. Brasília: IBAMA/MMA. p. 98, 2004.

SANTOS, G. M.; SANTOS, A. C. M. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 165-182, 2005.

SANTOS, M. A. S. A cadeia produtiva da pesca artesanal no estado do Pará: estudo de caso no Nordeste paraense. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, v.1, n.1, p. 61-81, 2005.

SANTOS, B. P. **Caracterização físico-química e sensorial dos apresetados elaborados com carne suína proveniente da raça JSR, e acrescidos de hidrocolóides: carragena fécula de mandioca e maltodextrina**. 2005. 112 f.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

SARMIENTO, A. M. L. **Características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de filés de tilápias (*Oreochromis niloticus*) conservados em atmosferas modificadas sob refrigeração**. 2006. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2006.

SCHVARTSMAN, S. Aditivos Alimentares. **Revisões & Ensaios**. v. 4, p. 202-210, 1982.

SEBBEN, C. L. **Rendimento e Vida-de-Prateleira de Hamburguers produzidos com carne de carpa (*Cyprinus carpio*) moída**. Florianópolis, 1998. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

SHAND, C. A.; SMITH, S. Enzymatic release of phosphate from model substrates and P compounds in soil solution from a peaty podzol. **Biol Fertil Soils**. v. 24, p.183 – 187, 1997.

SHAHIDI, F. Lípidos y proteínas funcionales del pescado. In.: MAZZA, G. **Functional Foods> Biochemical e processing aspects**. Zaragoza,: Acribia. 2000.

SILVA, J. O. S. Avaliação de alimentos: teste afetivo e escala hedônica. In. : **Resposta Técnica produzida pelo Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT)**, 2006, Minas Gerais. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC. Minas Gerais, 2006. Disponível em <http://www.sbrt.ibict.br>. Acesso em: 17 set. 2007.

SILVA, M. L. **Efeitos de dois métodos de cocção – água e vapor – nos parâmetros de qualidade do músculo *semitendinosus***. 2004. 144f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004.

SILVA, M. H. M. **Avaliação de fatores que influenciam na qualidade de um produto elaborado com resíduos comestíveis de peixes resultantes do processamento na indústria de pesca.** 2006. ___f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará. Belém, 2006.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos.** São Paulo: Valera, 1997.

SILVEIRA, M. O. O. Preparo de amostras biológicas para microscopia de varredura eletrônica de varredura. In: W. de Souza (ed.). **Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica de varredura: Técnicas básicas.** Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, v. 1, p. 71-82, 1989.

SILVEIRA, N. F. A. Contaminação Microbiológica na Cadeia Produtiva do Pescado. In: 5° CONFERÊNCIA E I SIMPÓSIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DO PESCADO: QUALIDADE E SUSTENTABILIDADE, 1, 2005, São Vicente. **Anais**, São Vicente, 2005.__p.

SIMÕES, D. R. S. et al. Hambúrgueres formulados com base protéica de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, p. 410-413, 1998.

SIMÕES, M. R. et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 787-792, 2007.

STANSBY, M. E. Proximate composition of fish. In: HEEN, E.; KREUZER, R. (ed.). **Fish in nutrition.** London: Fishing News Books Ltda, p. 1 – 59, 1962.

STORI, F.T. **Avaliação dos Resíduos da Industrialização do Pescado em Itajaí e Navegantes (SC) como Subsídio à Implementação de um Sistema Gerencial de Bolsas de Resíduos.** 2000. 145 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) - Universidade do Vali do Itajaí. Itajaí, 2000.

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

SYRBE, A.; BAUER, W. J.; KLOSTERMEYER, H. Polymer science concepts in dairy systems – an overview of milk protein and food hydrocolloid interaction. **International Dairy Journal**, v. 8, n. 3, p. 179-193, 1998.

SZENTTAMÁSY, S. M. V. B, *et al.* Tecnologia do pescado de água doce: Aproveitamento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) **Sciences Agricola**, v. 50, n. 2, p. 303-310, 1993.

TAHA, A. **Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica da Produção de Surimi**. 1996. ___ f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.

TEIXEIRA, E., MEINERT, E. M., BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987.

TEODORO, A. J.; ANDRADE, E. C. B.; MANO, S. B. Avaliação da utilização de embalagem em atmosfera modificada sobre a conservação de sardinhas (*Sardinella brasiliensis*). **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n.1, p.158-161, 2007.

TERRA, N. N.; Processamento – Defeitos e como evitá-los. In: **Curso de Tecnologia da Carne** : ITAL, São Paulo, 1980. p. 111-113.

TERRA, N. N.; TERRA, A. B. M.; TERRA, L. M. Defeitos no produtos cárneos: origens e soluções. São Paulo: Varela, 2004. 88p.

TORREZAN, R; CRISTIANINI, M. Revisão: Efeito do tratamento sob alta pressão sobre as propriedades funcionais da proteína de soja e interação proteína – Polissacarídeos. **Boletim do CEPPA**, v. 23, n. 2, p. 201 – 220, 2005.

TREPTOW, R. O.; QUEIROZ, M. I.; ANTUNES, P. L. Preferência e aceitação de fatias desidratadas de Maçãs (*Malus domestica Borkh*). **Revista Brasileira de AGROCIÊNCIA**, v. 4, n. 1, p. 41-46, 1998.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of methods for microbiological examination of foods**. American Public Health Association, Washigton, 3 ed., 914p, 1992.

VARNAM, A. H., SUTHERLAND. **Carne y productos cárnicos: Tecnologia, Química y Microbiologia**. Zaragoz: Acribia, v. 3, 1998.

VAZ, S. k. **Elaboração e caracterização de lingüiça fresca “tipo Toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2005. 113f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

VIANA. F. B. et al., Efeito da substituição parcial da gordura pela globina e plasma bovinos em patê de presunto. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v. 25, n. 1, p. 233-240, 2003.

YOON, S. D.; CHOUGH, S. H.; PARK, H. R. Effect of additives with different functional groups on the physical properties of starch / PVA blend films. **Journal of Applied Polymer Science**. v. 100, p. 3733-3740, 2006.

ZAYAS, J. F. LIN, C. S. Effect of the pretreatment of corn germ protein on the quality characteristics of frankfurters. *J. Food Sci.*, 54(6):1452-1456, 1989.

ZAMBRANO, F.; CAMARGO, C. R. O. Amido de mandioca modificado comparado com substitutos de gordura comerciais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 72, n. 4, p.147-154, 2001.

ANEXOS 1

Tabelas de efeitos do Planejamento Fracionário

1. pH

Tabela 1- Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e grau de significância estatística, a cada fator no modelo codificado para o pH nas salsichas com substituto de gordura.

<i>Fatores</i>	<i>Efeito estimado</i>	<i>Erro puro</i>	<i>t(2)</i>	<i>Significância estatística (p)</i>
<i>Efeitos principais</i>				
Fécula (L)	0,035	0,048	0,717	0,547
Fécula (Q)	-0,034	0,053	-0,640	0,587
Gordura (L)	0,186	0,048	3,815	0,062
Gordura (Q)	-0,004	0,053	-0,080	0,943
Carragena (L)	-0,111	0,048	-2,292	0,148
Carragena (Q)	-0,027	0,053	-0,508	0,661
<i>Efeitos das interações</i>				
Fécula x Gordura	0,065	0,063	1,020	0,414
Fécula x Carragena	-0,075	0,063	-1,177	0,360
Gordura x Carragena	-0,097	0,063	-1,531	0,265

Tabela 2 - Efeito estimado, SS residual, coeficiente t e grau de significância estatística, a cada fator no modelo codificado para o pH nas salsichas com substituto de gordura.

<i>Fatores</i>	<i>Efeito estimado</i>	<i>SS residual</i>	<i>t(7)</i>	<i>Significância estatística (p)</i>
<i>Efeitos principais</i>				
Fécula (L)	0,035	0,082	0,425	0,683
Fécula (Q)	-0,034	0,090	-0,379	0,715
Gordura (L)	0,186	0,082	2,259	0,058
Gordura (Q)	-0,004	0,090	-0,047	0,963
Carragena (L)	-0,111	0,082	-1,357	0,216
Carragena (Q)	-0,027	0,090	-0,301	0,771
<i>Efeitos das interações</i>				
Fécula x Gordura	0,065	0,107	0,604	0,564
Fécula x Carragena	-0,075	0,107	-0,697	0,507
Gordura x Carragena	-0,097	0,107	-0,906	0,394

ANEXOS 2

2. Textura

Tabela 3 - Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e grau de significância estatística, a cada fator no modelo codificado para a textura nas salsichas com substituto de gordura.

<i>Fatores</i>	<i>Efeito estimado</i>	<i>Erro puro</i>	<i>t(2)</i>	<i>Significância estatística (p)</i>
<i>Efeitos principais</i>				
Fécula (L)	1,101	3,904	0,281	0,804
Fécula (Q)	-13,263	4,301	-3,083	0,091
Gordura (L)	-43,535	3,904	-11,150	0,007
Gordura (Q)	-111,760	4,301	-25,982	0,001
Carragena (L)	33,512	3,904	8,583	0,013
Carragena (Q)	-64,637	4,301	-15,027	0,004
<i>Efeitos das interações</i>				
Fécula x Gordura	14,973	5,099	2,936	0,099
Fécula x Carragena	0,822	5,099	0,161	0,886
Gordura x Carragena	65,653	5,099	12,875	0,005

Tabela 4 - Efeito estimado, SS residual, coeficiente t e grau de significância estatística, a cada fator no modelo codificado para a textura nas salsichas com substituto de gordura.

<i>Fatores</i>	<i>Efeito estimado</i>	<i>SS residual</i>	<i>t(7)</i>	<i>Significância estatística (p)</i>
<i>Efeitos principais</i>				
Fécula (L)	1,101	28,598	0,038	0,970
Fécula (Q)	-13,263	31,505	-0,420	0,686
Gordura (L)	-43,535	28,598	-1,522	0,171
Gordura (Q)	-111,760	31,505	-3,547	0,009
Carragena (L)	33,512	28,598	1,171	0,279
Carragena (Q)	-64,637	31,505	-2,051	0,079
<i>Efeitos das interações</i>				
Fécula x Gordura	14,973	37,348	0,400	0,700
Fécula x Carragena	0,822	37,348	0,022	0,983
Gordura x Carragena	65,653	37,348	1,757	0,122

ANEXOS 3

3. CRA

Tabela 5 - Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e grau de significância estatística, a cada fator no modelo codificado para a CRA nas emulsões das salsichas com substituto de gordura.

<i>Fatores</i>	<i>Efeito estimado</i>	<i>Erro puro</i>	<i>t(2)</i>	<i>Significância estatística (p)</i>
<i>Efeitos principais</i>				
Fécula (L)	-0,209	0,003	-66,995	0,000
Fécula (Q)	0,095	0,003	-27,870	0,001
Gordura (L)	0,000	0,003	0,225	0,842
Gordura (Q)	0,113	0,003	32,829	0,000
Carragena (L)	-0,021	0,003	-6,864	0,020
Carragena (Q)	-0,078	0,003	-22,726	0,001
<i>Efeitos das interações</i>				
Fécula x Gordura	-0,100	0,004	-24,494	0,001
Fécula x Carragena	0,055	0,004	13,472	0,005
Gordura x Carragena	0,010	0,004	2,449	0,133

Tabela 6 - Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e grau de significância estatística, a cada fator no modelo codificado para a CRA nas emulsões das salsichas com substituto de gordura.

<i>Fatores</i>	<i>Efeito estimado</i>	<i>SS residual</i>	<i>t(7)</i>	<i>Significância estatística (p)</i>
<i>Efeitos principais</i>				
Fécula (L)	-0,209	0,050	-4,159	0,004
Fécula (Q)	0,095	0,055	-1,730	0,127
Gordura (L)	0,000	0,050	0,013	0,989
Gordura (Q)	0,113	0,055	2,038	0,080
Carragena (L)	-0,021	0,050	-0,426	0,682
Carragena (Q)	-0,078	0,055	-1,411	0,201
<i>Efeitos das interações</i>				
Fécula x Gordura	-0,100	0,065	-1,520	0,172
Fécula x Carragena	0,055	0,065	0,836	0,430
Gordura x Carragena	0,010	0,065	0,152	0,883

ANEXOS 4

4. EMC

Tabela 7 - Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e grau de significância estatística, a cada fator no modelo codificado para a EMC nas emulsões das salsichas com substituto de gordura.

<i>Fatores</i>	<i>Efeito estimado</i>	<i>Erro puro</i>	<i>t(2)</i>	<i>Significância estatística (p)</i>
<i>Efeitos principais</i>				
Fécula (L)	1,356	0,198	6,824	0,020
Fécula (Q)	-2,247	0,219	-10,262	0,009
Gordura (L)	-0,655	0,198	-3,298	0,080
Gordura (Q)	-1,687	0,219	-7,706	0,016
Carragena (L)	1,196	0,198	6,016	0,026
Carragena (Q)	-0,947	0,219	-4,325	0,049
<i>Efeitos das interações</i>				
Fécula x Gordura	0,932	0,259	3,591	0,069
Fécula x Carragena	-0,067	0,259	-0,260	0,819
Gordura x Carragena	1,392	0,259	5,363	0,033

Tabela 8 - Efeito estimado, SS residual, coeficiente t e grau de significância estatística, a cada fator no modelo codificado para a EMC nas emulsões das salsichas com substituto de gordura.

<i>Fatores</i>	<i>Efeito estimado</i>	<i>SS residual</i>	<i>t(7)</i>	<i>Significância estatística (p)</i>
<i>Efeitos principais</i>				
Fécula (L)	1,356	0,388	3,493	0,010
Fécula (Q)	-2,247	0,427	-5,254	0,001
Gordura (L)	-0,655	0,388	-1,688	0,135
Gordura (Q)	-1,687	0,427	-3,945	0,005
Carragena (L)	1,196	0,388	3,080	0,017
Carragena (Q)	-0,947	0,427	-2,214	0,062
<i>Efeitos das interações</i>				
Fécula x Gordura	0,932	0,507	1,839	0,108
Fécula x Carragena	-0,067	0,507	-0,133	0,897
Gordura x Carragena	1,392	0,507	2,746	0,028

ANEXOS 5

Fichas de Avaliação Sensorial

FICHA DE AVALIAÇÃO TESTE DE ACEITABILIDADE		
NOME:	SEXO:	DATA: / /
PRODUTO: Salsicha de peixe		
Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou.		
9 – gostei muitíssimo 8 – gostei muito 7 – gostei moderadamente 6 – gostei ligeiramente 5 – nem gostei/nem desgostei 4 – desgostei ligeiramente 3 – desgostei moderadamente 2 – desgostei muito 1 – desgostei muitíssimo		
AMOSTRA	NOTA:	
Comentários:		

FICHA DE AVALIAÇÃO INTENÇÃO DE COMPRA		
NOME:	SEXO:	DATA: / /
PRODUTO: Salsicha de peixe		
Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever sua intenção de compra.		
1 – Decididamente eu compraria 2 – Provavelmente eu compraria 3 – Talvez sim / Talvez não 4 – Provavelmente eu não compraria 5 – Decididamente eu não compraria		
AMOSTRA		
Comentários:		

FICHA DE AVALIAÇÃO PERFIL DE CARACTERÍSTICA				
NOME:	SEXO:	DATA: / /		
PRODUTO: Salsicha de peixe				
Prove a amostra, atribuindo notas de 1 a 5 para cada característica avaliada, conforme escala abaixo.				
1 – Péssimo 2 – Regular 3 – Bom 4 – Muito bom 5 – Excelente				
AMOSTRA				
Aparência ()	Cor ()	Odor ()	Sabor ()	Textura ()
Comentários:				