

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

EMBUTIDO EMULSIONADO A BASE DE PESCADO (*Micropogonias furnieri*) COM ADIÇÃO DE ISOLADO PROTEICO DE PESCADO E ANTIOXIDANTE NATURAL DE MARCELA (*Achyrocline satureioides*).

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Simone Canabarro Palezi

Santa Maria, RS, Brasil

2011

EMBUTIDO EMULSIONADO A BASE DE PESCADO (*Micropogonias furnierii*) COM ADIÇÃO DE ISOLADO PROTEICO DE PESCADO E ANTIOXIDANTE NATURAL DE MARCELA (*Achyrocline satureioides*).

por

Simone Canabarro Palezi

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.**

Orientador: Prof. Dr^o.: Ernesto Hashime Kubota

Santa Maria, RS, Brasil

2011

© 2011

Permitida a cópia total ou parcial deste documento sem prévia autorização, desde que citada a fonte – o autor. Endereço: Rua Limeira, n. 56, Bairro JK, Santa Maria, RS, 975035-460 Fone (55) 3025 7676; End. Eletr: simonecpalezi@hotmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

EMBUTIDO EMULSIONADO A BASE DE PESCADO (*Micropogonias furnierii*) COM ADIÇÃO DE ISOLADO PROTEICO DE PESCADO E ANTIOXIDANTE NATURAL DE MARCELA (*Achyrocline satureioides*).

elaborada por
Simone Canabarro Palezi

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr^o.: Ernesto Hashime Kubota
(Presidente/Orientador)

Prof. Dr^a.: Claudia Severo da Rosa (UFSM)

Prof. Dr^a.: Vilásia Guimarães Martins (FURG)

Santa Maria, 28 de março de 2011.

Aos meus pais, Antonio e Genoli
por todo amor, carinho,
compreensão dedicação incentivo
e ensinamentos transmitidos
ao longo de minha vida
a quem devo tudo que sou
dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre a meu lado e aos espíritos de Luz, que me apoiaram de maneira incondicional no campo espiritual.

Aos meus amados pais meus alicerces, que não mediram esforços para que eu pudesse chegar até aqui.

Ao Professor Ernesto pela orientação, apoio, amizade e pelos valiosos conhecimentos e ensinamentos no desenvolvimento deste projeto.

A Professora Neila Richards pela amizade e auxílio no planejamento e nas análises de textura deste projeto.

Ao Departamento do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia e Ciência dos Alimentos pela excelência em minha formação e por possibilitar a realização deste trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa para desenvolvimento desse trabalho.

A Indústria PESCAL SA de Rio Grande – RS pelo fornecimento da matéria-prima.

A Duas Rodas Industriais pelo fornecimento dos ingredientes utilizado neste trabalho.

A meus grandes amigos e colegas Cristiane e Heber, pelo companheirismo e amizade em todos os momentos que passamos juntos nessa etapa de nossas vidas.

A minha querida Marialene, que foi minha base e apoio no desenvolvimento das análises deste trabalho, pelos conselhos sábios aos quais eu sempre segui a risca.

Ao Magé, Moises, Marta, Liana e Ana pela ajuda nas análises do projeto e pela amizade.

À secretária da pós-graduação Lia, pelo apoio no requerimento de documentos e pelos bons momentos de descontração.

As minhas amigas Vanessa e Kerlei que sempre me motivaram e ajudaram com conselhos verdadeiros e mesmo a distancia foram fundamentais com a sua amizade.

Enfim, a todas as pessoas que, de uma forma ou outra, me ajudaram a vencer mais uma etapa, aqui não mencionadas, mas não esquecidas.

"É melhor tentar e falhar,
que preocupar-se e ver a vida passar;
É melhor tentar, ainda que em vão,
que sentar-se fazendo nada até o final.
Eu prefiro na chuva caminhar,
que em dias tristes em casa me esconder.
Prefiro ser feliz, embora louco,
que em conformidade viver .."

Martin Luther King

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

EMBUTIDO EMULSIONADO A BASE DE PESCADO (*Micropogonias furnieri*) COM ADIÇÃO DE ISOLADO PROTEICO DE PESCADO E ANTIOXIDANTE NATURAL DE MARCELA (*Achyrocline satureioides*).

AUTORA: SIMONE CANABARRO PALEZI
ORIENTADOR: ERNESTO HASHIME KUBOTA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 28 de março de 2011.

O peixe é uma das principais fontes de proteínas na alimentação humana, dentre suas diversas espécies está a *corvina* (*Micropogonias furnieri*), esta possui baixo valor comercial, podendo ser utilizada para a produção de alimentos. O presente estudo teve por objetivo avaliar a utilização da carne de peixe (*Micropogonias furnieri*) em um embutido emulsionado com substituição da gordura por isolado protéico de resíduo de peixe avaliando sua estabilidade lipídica com a utilização de extrato de marcela (*Achyrocline satureioides*) como antioxidante natural. O extrato de marcela foi avaliado através da sua quantidade de Fenólicos Totais, Flavonóides Totais e a capacidade antioxidante através da inibição do radical DPPH (IC_{50%}) que apresentou valor igual a 0,1382mg/ml e coeficiente de correlação R²=0,9955. As duas variáveis independentes analisadas foram concentrações de isolado protéico de peixe e concentração de antioxidante natural marcela (*Achyrocline satureioides*). As faixas de variação entre o limite inferior e o superior de cada variável foram determinadas seguindo-se indicações da literatura. As análises físico-químicas dos embutidos foram compostas por umidade, proteínas, cinzas, gordura, pH, TBARS, cor e textura objetiva. Os testes de aceitabilidade dos produtos foram determinados através da análise sensorial pelo teste de aceitabilidade e tendência de compra. As análises foram realizadas nos 0, 7°, 14°, 21°, 28° e 35° dias de armazenamento. Os resultados obtidos na composição centesimal dos produtos estão de acordo com o exigido pela legislação brasileira, com relação à cor, este apresenta uma coloração com uma tonalidade mais clara, devido ao menor conteúdo de pigmentos heme no peixe do que na carne vermelha. Os valores obtidos de pH ficaram em torno de 6,47 e 6,93 dentro do esperado para produtos embutidos emulsionados. O extrato hidro-etanólico mostrou eficiência na inibição da oxidação lipídica do embutido emulsionado. Os valores obtidos para *Staphylococcus* coagulase positiva; *Salmonella* e Coliformes totais encontra-se com valores inferiores aos limites estabelecidos pela legislação. Os índices de aceitabilidade (IA%) para os atributos, aroma, sabor e textura dos produtos foram superiores a 70%, no entanto a cor do produto para o tratamento com 11% de isolado protéico de peixe apresentou valores insatisfatórios. Conclui-se que é possível elaborar embutido emulsionado a base de carne de peixe com substituição de gordura por isolado protéico de resíduo de peixe e extrato de marcela como antioxidante natural, obtendo-se um produto com baixo teor lipídico, alto teor de proteína e que pode ser considerado um produto “light”.

Palavras-Chave: peixe, extração, estabilidade oxidativa, antioxidante natural, isolado protéico.

ABSTRACT

Master Degree Dissertation
Post-Graduate Program in Science and Food Technology
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

EMULSIFIED BASE BUILT FISH (*Micropogonias furnieri*) WITH ADDITION OF PROTEIN ISOLATED FROM FISH AND NATURAL ANTIOXIDANT MARCELA (*Achyrocline satureioides*).

The fish is a major source of protein for human consumption, among its many species is the croaker (*Micropogonias furnieri*), it has low commercial value and can be used for food production. This study aimed to evaluate the use of beef and fish (*Micropogonias furnieri*) in a sausage with replacing fat with protein isolated from fish waste evaluating its stability with the use of lipid extract of marcela (*Achyrocline satureioides*) as a natural antioxidant. Marcela extract was evaluated by its content of phenolic compounds, flavonoids and antioxidant capacity by inhibiting DPPH (IC50%) that was equal to 0.1382 mg / ml and correlation coefficient $R^2 = 0.9955$. The two independent variables were concentrations of fish protein isolate and concentration of natural antioxidant marcela (*Achyrocline satureioides*). The ranges of variation between the bottom and top of each variable were determined by following indications from the literature. The physical-chemical products were composed of moisture, protein, ash, fat, pH, TBARS, color and texture objectively. Tests of acceptance the products were determined by analyzing the sensory acceptability test and purchase trends. Analyses were performed at 0, 7, 14, 21, 28 and 35 days of storage along with microbiological analysis. The results obtained in the composition of the products are in accordance to the required by Brazilian law, with respect to color, this is colored with a lighter shade, due to lower haem pigment content in fish than red meat. The pH values were around 6.47 and 6.93 as expected emulsified sausages. The EtOH extract hydro-efficiency in inhibiting lipid oxidation of sausage. The values obtained coagulase-positive staphylococci, Salmonella, total coliforms and fecal coliforms are found with values below the limits set by legislation. The rate of acceptability (% IA) for the attributes, aroma, flavor and texture of the products were above 70%, but the color of the product for the treatment with 11% of fish protein isolate showed unsatisfactory values. We conclude that it is possible to prepare sausage meat of fish of low commercial value by replacing fat with protein isolated from fish waste and extract of marcela as natural antioxidant, obtaining - if a product with low lipid content, high content protein and can be regarded as a product "light."

Keywords: fish, extraction, oxidative stability, natural antioxidant, protein isolate.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Marcela (<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) D.C).....	32
Figura 02 - Fluxograma do Processo de obtenção do Isolado Protéico de corvina (<i>Micropogonias furnieri</i>).....	40
Figura 3 - Processamento do embutido emulsionado.....	42
Figura 4 - Concentração de extrato necessária para capturar 50% do radical livre DPPH.....	50
Figura 5 - Valores médios de pH para os tratamentos.....	52
Figura 6 - Superfície de resposta para a variável Força de Corte.....	68
Figura 7: Tendência de compra do embutido emulsionado.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Formulação utilizada para processamento do embutido emulsionado de corvina (<i>Micropogonias furnieri</i>).....	41
Tabela 2 - Delineamento experimental para 2 variáveis independentes.....	46
Tabela 3 - Conteúdo de compostos Fenólicos Totais e Flavonóides nos extratos marcela (<i>Achyrocline satureioides</i>).....	48
Tabela 4 - Porcentagem do seqüestro do radical DPPH sobre a extração de marcela (<i>Achyrocline satureioides</i>).....	49
Tabela 5 - Valores médios de pH para os diferentes concentrações do produto.....	52
Tabela 6 - Composição proximal da carne de Corvina.....	53
Tabela 7 - Composição proximal do isolado protéico.....	54
Tabela 8 - Composição proximal dos produtos.....	55
Tabela 9: Valores médios de TBARS do embutido de pescado mantido sob refrigeração por 35dias.....	59
Tabela 10 - Valores médios para a Luminosidade (L*), cor vermelha (a*), cor amarela (b*), saturação (C*), ângulo de tonalidade (h*) e a diferença global (ΔE^*) do embutido emulsionado a base de pescado mantido sob refrigeração durante 35 dias.....	62
Tabela 11 - Resultados do Teste de perfil de Textura e Força de Corte do Embutido emulsionado elaborado com carne de pescado.....	66
Tabela 12 - Análise de variância dos dados para os produto embutido emulsionado a partir de pescado para a resposta força de corte.....	67
Tabela 13 - Resultados de análise microbiológica de embutido emulsionado.....	69
Tabela 14 - Médias da notas relativos a aceitabilidade dos produtos.....	70
Tabela 15 - Valores obtidos pra o Índice de Aceitabilidade (%).....	70

APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha de Avaliação Sensorial.....	86
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo Geral.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1 Consumo de pescado no Brasil.....	18
3.2 Corvina (<i>Micropogonias furnieri</i>).....	18
3.3 Composição Química do Pescado.....	19
3.4 Proteínas do pescado.....	19
3.4.1. Proteínas Sarcoplasmáticas.....	20
3.4.2. Proteínas Miofibrilares.....	20
3.4.3 Ponto isoelétrico das proteínas.....	21
3.4.4 Agregação de valor ao resíduo de pescado.....	21
3.5 Processos de Concentração da Fração Protéica.....	22
3.5.1 Isolado Protéico de pescado.....	23
3.5.2 Propriedades funcionais das proteínas.....	24
3. 6 Embutidos cárneos.....	24
3.6.1 Emulsões cárneas.....	24
3.6.2. Composição química de embutidos.....	26
3.6.3 Embutidos de pescado.....	26
3. 7 Oxidação lipídica.....	28
3.8 Antioxidantes.....	30
3.8.1 Antioxidantes naturais.....	31
3. 9 Marcela.....	32
3. 10 Processamento tecnológico.....	33
3.10.1 Tecnologia de fabricação de embutido emulsionado.....	34
3.11 Medidas de Textura.....	35
3.12 Avaliação Sensorial.....	36
3.12.1 Testes Afetivos.....	36
3.12.2 Escala hedônica.....	36
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
4.1 Matéria-prima.....	37
4.2 Métodos.....	37
4.2.1 Preparação do extrato de marcela.....	37
4.2.2.Preparo da solução estoque dos extratos.....	37
4.2.3. Determinação do Conteúdo de Fenólicos totais.....	38
4.2.4 Determinação do Conteúdo de Flavonóides Totais.....	38
4.2.5 Atividade antioxidante <i>in vitro</i>	38
4.2.6. Caracterização da matéria-prima e do isolado protéico.....	39
4.2.7 Desenvolvimento do Isolado Protéico de Pescado.....	39
4.2.8. Desenvolvimento do Embutido Emulsionado.....	41
4.2.9.Avaliação da oxidação lipídica.....	42
4.2.10.Determinação da Cor.....	43
4.2.11.Determinação da Textura Objetiva.....	43

4.2.12. Análises microbiológicas.....	44
4.2.12.1 Contagem de Coliformes totais.....	44
4.2.12.2. Contagem de Coliformes fecais.....	44
4.2.12.3. Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva.....	44
4.2.12.4. <i>Salmonella sp.</i>	45
4.2.13. Análise Sensorial.....	45
4.2.14. Planejamento estatístico.....	45
4.2.15. Análise estatística.....	47
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
5.1. Compostos Fenólicos totais e Flavonóides totais.....	48
5.2. Atividade Antioxidante.....	49
5.3. Caracterização físico-química da matéria prima.....	51
5.3.1. Valores de pH.....	51
5.3.2. Determinação de pH nas amostras de embutido.....	51
5.3.3. Composição centesimal.....	53
5.3.4. Caracterização do isolado protéico.....	54
5.3.5. Embutido emulsionado de pescado.....	54
5.3.5.1. Composição centesimal.....	54
5.3.5.2. Teste de Substâncias Reativas ao Acido Tiobarbitúrico (TBARS).....	57
5.3.5.3. Análise Objetiva da Cor.....	60
5.3.5.4. Textura Objetiva.....	65
5.3.5.5. Análises Microbiológicas do Produto.....	69
5.3.6. Análise sensorial.....	69
5.3.6.1. Tendência de compra.....	72
6. CONCLUSÕES.....	73
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	74
APÊNDICE.....	87

1. INTRODUÇÃO

A carne de pescado é a mais saudável fonte de proteína animal e também de fácil digestão, sendo inclusive a proteína animal mais consumida no mundo. O pescado atua positivamente no sistema imunológico, contribui para o fortalecimento de ossos e dentes, ajuda na coagulação sanguínea, combate sequelas de enfartos e reduz o desenvolvimento de doenças do coração e arteriosclerose. Além de ser um bom alimento, também proporciona óleos, farinhas e produtos de valor para indústria alimentícia. Esse uso tão variado pode ser explicado pelas diversas espécies de peixes que existem e pelas variadas estruturas histológicas e composição química de suas partes.

Dependendo da espécie e de seu uso final, cerca de 25 a 75% da matéria-prima remanescente é utilizada para a alimentação animal ou está sendo desperdiçada durante o processamento da porção destinada ao consumo humano. Considerando que 50% da captura total de pescado é constituída de carne comestível e que o homem está consumindo praticamente a metade desses recursos, uma grande quantidade de pescado e conseqüentemente de proteínas, está sendo totalmente perdida (OGAWA & MAIA, 1999).

Assim como o pescado é sinônimo de saúde, é também sinônimo de desenvolvimento. Segundo SEAP (Secretaria Especial da Aquicultura e Pesca) atualmente a aquicultura representa cerca de 33,5% da produção de pescado produzido no país, é um grande negócio, crescente no Brasil, a exemplo do que ocorre no cenário internacional. O nosso modelo é motivo de estudo em outros países que já têm tradição pesqueira, como a Noruega. O desenvolvimento dessa atividade em complexos hidrelétricos no país também é destaque, exemplos de criadouros em tanques-rede, que aliam a economia sustentável com a geração de emprego e renda, de maneira ordenada em 2011.

A sobrevivência em longo prazo da indústria de pescado no mercado poderá depender da sua capacidade em se adaptar, renovando-se tecnologicamente e respondendo às exigências presentes e futuras do consumidor, e do desenvolvimento de novos produtos que atendam não somente à demanda de consumo, mas também as novas atitudes de consumo, como por exemplo, o grande interesse por alimentos nutricionalmente saudáveis, já que o pescado é consumido principalmente como fonte de proteína diferenciada, sendo o músculo composto de proteínas de alto valor nutritivo por conter alta porção de aminoácidos essenciais, particularmente aqueles que são limitantes nas proteínas de origem vegetal.

A produção de um isolado protéico proveniente de subprodutos da industrialização de pescado representaria uma contribuição no sentido de se aproveitar ao máximo os recursos

alimentares disponíveis, constituindo na oferta de uma fonte protéica de alto valor que poderia ser destinada à alimentação animal podendo ser utilizado como substituto da gordura, originando um produto com textura similar aos tradicionais de carne bovina e/ou suína. Dentre os produtos que podem ser elaborados a partir de isolados protéicos, citam-se os produtos tipo presunto, embutidos emulsionados, que contribuem para a melhora de suas propriedades nutricionais e funcionais (FONTANA 2007).

As proteínas exibem propriedades multifuncionais por manipulações apropriadas, sendo os principais componentes funcionais e estruturais de produtos cárneos processados e determinam as características de manuseio, textura e aspecto destes produtos. O uso de emulsificantes que podem contribuir na formação do gel e na estabilização da matriz protéica é uma prática comum na fabricação de produto tipo presunto, proporcionando melhor qualidade de fatiamento, melhor estabilidade de emulsão, melhor capacidade ligante tanto de lipídios como de água (PARDI et al, 2001).

Antioxidantes são substâncias utilizadas para preservar alimentos através do retardo da deterioração, rancidez e descoloração decorrente da autooxidação (ADEGOKE et al., 1998). O interesse pelos antioxidantes naturais teve início na década de 80 diante da comprovação de efeitos maléficos causados por doses elevadas de BHT (butilhidroxi-tolueno), BHA (butilhidroxi-anisol) e T-BHQ (t-butil-hidroquinona) sobre o peso do fígado e marcado aumento do retículo endoplasmático, entre outras (DURÁN & PADILLA, 1993).

Assim, propõe-se a elaboração de produtos processados diferenciados com maior valor agregado, utilizando-se como matéria-prima pescados de baixo valor comercial, como neste caso a corvina. Este trabalho vai ao encontro do interesse da indústria pesqueira diminuindo os custos de produção e agregando valor aos seus produtos, bem como do interesse do consumidor oferecendo produtos de alto valor nutricional, pois o produto sugerido tem como substituto da gordura um isolado protéico obtido de pescado de baixo valor comercial, sendo um produto com textura e sabor similar aos tradicionais de carne bovina e/ou suína.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um produto a base de pescado, com adição de um isolado protéico de corvina (*Micropogonias furnieri*) e antioxidante natural de marcela (*Achyrocline satureioides*).

2.2 Objetivos específicos

- Obter e caracterizar um isolado protéico de corvina (*Micropogonias furnieri*) desenvolvido através de um processo de extração química;
- Verificar o efeito da substituição do toucinho por um isolado protéico de pescado (IPP) nas características do embutido emulsionado;
- Avaliar o efeito do extrato de marcela (*Achyrocline satureioides*) em diferentes concentrações, na estabilidade oxidativa, através de análises físico-químicas do produto elaborado;
- Avaliar a aceitação do produto formulado frente ao consumidor através de atributos sensoriais como sabor, aroma, cor, mastigabilidade e aparência global.

3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1 Consumo de pescado no Brasil

O consumo per capita de pescado no Brasil em 2005 foi de 5,9 kg/ano. Este consumo equivale a 1/3 da média mundial (17 kg per capita) e está bem abaixo do consumo de outras carnes no Brasil (35 kg de frango; 30 kg de carne bovina e 12 kg de carne suína) (KUBITZA, 2007). Quando se compara o consumo de pescado no Brasil em relação a outros países desenvolvidos como o Japão (41,7 kg per capita), Espanha (29,9 kg per capita), Inglaterra (16,5 kg per capita), observa-se que os valores são baixos (FAO, 2006). Até mesmo dentro do próprio Brasil existe muita diferença no consumo de pescado entre regiões e estados. As regiões que mais consomem pescado no Brasil são as regiões onde há maior disponibilidade, como a região litorânea (estado do Rio de Janeiro 16 kg per capita) e a região norte (estado do Amazonas, com um consumo de 54 kg per capita) (EMBRAPA, 2010).

O aumento do consumo de pescado no Brasil poderá acontecer com o incremento da aquicultura e melhor organização nos processos de produção, beneficiamento e comercialização. Além disso, é muito importante que seja feita a intensificação de um programa de marketing e agregação de valor ao pescado pelo seu processamento e a obtenção de CMS de pescado e de resíduos de filetagem industrial, com posterior transformação em produtos acabados como hambúrgueres, empanados, salsichas, etc.

3.2 Corvina (*Micropogonias furnieri*)

A corvina é um peixe marinho pertencente à classe Osteichthyes, que abriga as famílias de maior importância industrial. Sua subclasse é a Actinopterygii, da família Sciaenidae. Esta possui ampla distribuição em águas riograndenses; habita além do oceano a região estuariana, em toda a Lagoa dos Patos, Lagoa Mirim e outras lagunas do litoral gaúcho. É capturada ao longo de todo ano, mais intensamente nos meses de outubro a janeiro, com o pico máximo no mês de novembro. O tamanho mínimo de captura permitido é de 30 cm, medido da extremidade da cabeça até a nadadeira caudal (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

A corvina é considerada um dos mais importantes recursos costeiros da plataforma sul do Brasil, podendo atingir 70 cm de comprimento. Apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo no Atlântico desde o México até a Argentina. Possui grande tolerância a variações de salinidade, o que facilita a alimentação e melhores condições para proteger-se de predadores. É um peixe onívoro e preferem uma dieta baseada em pequenos crustáceos como

caranguejos e camarões. Vive em locais com fundo arenoso, normalmente em cardumes não muito numerosos (LEVY *et al*, 1998).

No ciclo de vida desta espécie os indivíduos jovens migram para áreas estuarianas e os adultos alcançam o litoral para reproduzir-se. O tamanho da população de corvina varia de um ano para outro em consequência da migração, a qual também ocorre devido à disponibilidade de alimento (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

3.3 Composição Química do Pescado

A carne do pescado constitui-se de tecido muscular, tecido conectivo e gordura. A composição química da carne de pescado depende de muitas variáveis, entre as quais podemos destacar a espécie, idade, estado fisiológico, época e região de captura. O conhecimento da composição, em especial a umidade e o conteúdo lipídico, é importante para determinar o rendimento, para a obtenção de produtos como concentrados protéicos de pescado (CPP), farinha de pescado e outros produtos de pescado, sejam para consumo direto ou indireto (STANSBY, 1968).

O conteúdo de gordura do pescado sofre variações muito significativas, dependendo da época do ano, da dieta, da temperatura da água, da salinidade, da espécie, do sexo e da parte do corpo analisada. Os resultados referentes ao teor de lipídios da corvina demonstram que esta espécie apresenta baixos níveis de gordura, aproximadamente 1% (MACCHI, 1997).

Para o processamento do pescado deve-se considerar as diferenças bioquímicas existentes entre o músculo branco (ordinário) e escuro (sanguíneo), a composição química e a fragilidade na textura entre as diferentes espécies. Entretanto, esta diversidade de espécies proporciona características de sabor distintas, passando a ser uma grande vantagem, pois as diferenças em sabor entre elas podem proporcionar um vasto número de produtos elaborados (OGAWA e MAIA, 1999).

3.4 Proteínas do pescado

A maioria dos componentes nitrogenados do pescado faz parte das proteínas. Entretanto, o tecido muscular contém igualmente compostos nitrogenados não-protéicos.

Dependendo de sua solubilidade, as proteínas podem ser divididas em sarcoplasmáticas, miofibrilares e insolúveis ou do estroma. Estas duas últimas têm menos interesse no pescado do que na carne, destacando-se, nos dois casos, o colágeno e a elastina.

O tecido conectivo do pescado é muito mais débil e fácil de romper do que o dos mamíferos, degradando-se mais rapidamente e a temperaturas mais baixas (ORDÓNEZ, 2005).

O tecido muscular do pescado contém em geral, maior porção de proteínas miofibrilares. Durante os processos como congelamento e estocagem podem favorecer a desnaturação de proteínas, oxidação e hidrólise de lipídios, interações lipídio-proteína e interações proteína-carboidrato. As consequências podem ser: alterações de textura, sabor, palatabilidade, redução da biodisponibilidade de aminoácidos essenciais e destruição de vitaminas (SGARBIERI, 1996).

As proteínas musculares do pescado apresentam a vantagem de possuírem elevado valor biológico, decorrente de alta sensibilidade à hidrólise e composição balanceada de aminoácidos, particularmente daqueles que costumam ser limitantes em proteínas de origem vegetal, como a metionina e a cisteína (MARQUEZ et al, 2004).

3.4.1. Proteínas Sarcoplasmáticas

As proteínas do sarcoplasma do músculo do pescado representam em torno de 20 a 30% do total de proteínas e, de maneira geral, suas características são similar às da carne dos animais de abate. Assim são solúveis em água ou em soluções salinas fracas, e sua importância reside em que a maioria tem atividade enzimática. São formadas por uma série de enzimas proteolíticas que intervêm nas reações bioquímicas de *post-mortem*, influenciando desta forma o frescor dos produtos pesqueiros, bem como nas propriedades de formação de gel das proteínas miofibrilares. Tais enzimas são estáveis ao calor e propiciam a quebra das proteínas miofibrilares inibindo o desenvolvimento da cadeia tridimensional responsável pela geleificação das proteínas. Tal interferência está relacionada com a porcentagem de proteínas sarcoplasmáticas coaguláveis no músculo (MORRISEY et al, 1993; SALAS, 2001).

3.4.2. Proteínas Miofibrilares

Este grupo de proteínas ocupa lugar de grande importância do ponto de vista nutritivo e também tecnológico. Há clara evidência de que as mudanças que alteram a textura do pescado são os resultados diretos das mudanças que ocorrem nas proteínas miofibrilares no pescado, as proporções de proteínas miofibrilares em termos de proteínas musculares constituem 66 a 77% do total, tendo um papel importante na coagulação e formação de gel quando se processa o músculo do pescado (OGAWA e MAIA, 1999). Neste grupo as principais proteínas são miosinas, actina e actomiosina (AMANO, 1995). A propriedade

contráctil influi tecnologicamente nas qualidades culinárias e comerciais da carne, pois são responsáveis pela capacidade de retenção de água, propriedades emulsificantes e também maciez da carne, contendo ainda quantidades importantes de aminoácidos essenciais, contribuindo assim em mais de 70% do suporte protéico devido ao consumo de carne.

A miosina e a actomiosina são as proteínas de maior importância, não somente pela sua maior quantidade, mas pelas suas propriedades funcionais, tendo uma marcada influência sobre os produtos como textura, suculência, capacidade de retenção de água, capacidade ligante e emulsificante, entre outras (SGARBIERI, 1996; AYALA, 2001).

A propriedade funcional de geleificação das proteínas miofibrilares está intimamente ligada a taxa de miosina livre e ligada encontrada no músculo, influenciando na estabilidade térmica do gel (BENJAKUL, 2001).

3.4.3 Ponto isoelétrico das proteínas

O ponto isoelétrico é o pH onde as cargas positivas e negativas da proteína se equivalem. Nesse pH, a proteína não migra para nenhum pólo quando colocada em campo elétrico. O pH em que isso ocorre depende dos pks dos grupos ionizáveis e será mais alto quanto mais resíduos básicos houver e mais baixo quanto mais resíduos ácidos presentes. A maioria das proteínas apresenta ponto isoelétrico na faixa de 4,5 a 6,5 (SGARBIERI, 1996).

A alteração na carga superficial das proteínas elimina as interações eletrostáticas que estabilizam a estrutura terciária e provocam sua precipitação. A solubilidade de uma proteína é mínima no ponto isoelétrico, já que sua carga é zero, pois desaparece qualquer força de repulsão eletrostática que poderia dificultar a formação de precipitados (PARDI et al, 2001).

É necessária alta solubilidade para extrair as proteínas (pH inferior a 3 ou superior a 10,5) e baixa solubilidade para precipitar as proteínas (pH 5-6). No ponto isoelétrico a proteína apresenta a menor solubilidade, formando precipitados (SATHIVEL, 2003; KRISTINSSON, 2003).

3.4.4 Agregação de valor ao resíduo de pescado

Um terço da captura mundial de pescado não é empregada para o consumo direto na alimentação humana, seguindo para elaboração de rações ou é desperdiçada como resíduo. O ideal seria utilizar a matéria-prima em toda a sua extensão e recuperar os subprodutos, evitando a própria formação do resíduo. A política é fazer com que todo empresário de pesca

dê um destino ao material residual para que este seja uma nova fonte de renda. O termo resíduo refere-se às sobras do processamento dos alimentos que não possuem valor comercial. A utilização do resíduo do processamento de pescado para obtenção de novos produtos deve ser realizada para efetivação da empresa limpa, com aumento da receita e contribuindo para a preservação ambiental (LUSTOSA, 1994).

O aproveitamento das sobras comestíveis das operações tradicionais de filetagem ou de corte em postas de pescado assume importância muito grande, pois minimiza os problemas de produção e o custo unitário das matérias primas. A maior justificativa, porém é de ordem nutricional, pois o resíduo de pescado constitui cerca de metade do volume da matéria-prima da indústria e é uma fonte de nutrientes de baixo custo. A forma mais racional de se utilizar o potencial pesqueiro é recuperando as partes comestíveis dos peixes capturados, como a apara após desossamento que podem se transformar em “minced fish”; 20 a 30% da captura acabam sendo descartados, nesta operação. Há busca de novos mercados para novos produtos como os concentrados protéicos e as proteínas texturizadas (GODDARD, 2005).

Os resíduos da industrialização do pescado podem ser dirigidos para vários tipos de aproveitamento e divididos em 4 categorias: alimentos para consumo humano, ração para animais, fertilizantes ou produtos químicos. A maioria se destina a produção de farinha, porém para que seja economicamente viável, a quantidade mínima é de 10 t/dia. A utilização do resíduo da filetagem caracteriza o aproveitamento na forma de “minced” e pode alcançar o maior preço dos produtos reciclados; é útil em países com problemas de desnutrição e origina vários outros produtos como o “surimi” e o “kamaboko”. O resíduo sólido se destinado ao preparo da silagem, necessita de um único capital de investimento, os recipientes de preparo e estocagem. Todo esforço deve ser feito para aumentar o consumo humano de pescado, mas sempre haverá quantidade de peixes que são tidos como inadequados ou que estão em excesso à capacidade de processamento (MAIA, 1998).

3.5 Processos de Concentração da Fração Protéica

Métodos químicos e biológicos são amplamente utilizados para a hidrólise das proteínas, sendo que a hidrólise química é comumente a mais utilizada na prática industrial (PIGOTT, 1982).

TANNENBAUN *et al.* (1993) estudaram um processo alcalino para hidrolisar um concentrado protéico de pescado insolúvel. Os pesquisadores desenvolveram um processo de bancada em batelada que utiliza altos valores de pH (12.5) e 95 °C por 20 min. O produto

consiste em peptídeos grandes, alguns relativamente insolúveis no ponto isoelétrico, mas com um aumento abrangente na funcionalidade com relação ao concentrado protéico original.

A hidrólise ácida da proteína de pescado envolve usualmente as proteínas reativas com ácido hidrocloreídrico, ou em alguns casos com ácido sulfúrico, as proteínas são completamente hidrolisadas a altas temperaturas, e regularmente com altas pressões. O hidrolisado é então neutralizado para pH 6 ou 7 e concentrado em uma pasta ou então é seco (THAKAR et al.,1991).

3.5.1 Isolado Protéico de pescado

O isolado protéico de pescado (IPP) é um produto obtido através da hidrólise química da proteína, a partir de resíduos de pescados ou de peixes inteiros. De acordo com Reguly (1983), o isolamento de proteína é basicamente um processo de extração o qual visa obter um produto livre de interferentes. Os isolados protéicos são obtidos de diversos alimentos tais como soja, leite ou pescado. Estes isolados podem ser utilizados como ingredientes em produtos para consumo humano direto.

Sathivel (2003) propõe um procedimento para obtenção de um isolado protéico de pescado, através de um método de extração química alcalina com precipitação isoelétrica. Neste processo é utilizado aquecimento a 85°C por 60 minutos e foi verificado que as propriedades funcionais do isolado protéico foram semelhantes a da proteína padrão albumina. Em estudo realizado por TAKEITI (2002), foi verificada a influência do tratamento térmico nas propriedades de isolados protéico de soja, indicando que temperaturas acima de 60°C são desaconselháveis no processo, pois há desnaturação protéica.

Kristinsson et al. (2005), utilizou um processo semelhante para obtenção de isolado protéico de pescado através do processo alcalino, utilizando aumento de pH até 10,5-11,5 para extração protéica e após redução de pH até aproximadamente 5,5 para precipitação isoelétrica das proteínas. O mesmo autor realizou um estudo para obtenção de isolado protéico de pescado utilizando um processo ácido, no qual a matéria-prima foi submetida primeiro a redução de pH até 2 e após aumento de pH até 5,5 no ponto isoelétrico das proteínas. Neste processo, obtêm-se além do IPP, duas frações: fração insolúvel (tecido conectivo) e fração lipídica.

3.5.2 Propriedades funcionais das proteínas

Proteínas de diferentes origens são utilizadas atualmente para melhorar a eficiência de processos e conseqüentemente a adição de uma ou mais proteínas disponíveis em produtos cárneos, pode trazer benefícios aos consumidores tanto na qualidade como na redução de custos (HENRICKSON *et al.*, 1984).

Existem aditivos protéicos, que são fontes alternativas de proteínas que permitem substituir as carnes mais nobres na elaboração de industrializados obtendo-se dessa forma produtos com qualidade similar e a um custo significativamente mais baixo. Os benefícios tecnológicos são aqueles que estão relacionados com as propriedades funcionais das proteínas (PENNA *et al.* 1991).

À medida que a variedade de produtos cárneos aumenta, ocorre a necessidade de entender, modificar e controlar a funcionalidade das proteínas. Em carnes processadas, as proteínas são utilizadas como principais componentes, funcional e estrutural. As proteínas determinam a textura característica, retenção de água e aparência destes produtos (HEMANSSON, 1975).

3. 6 Embutidos cárneos

O embutido cárneo é um produto elaborado com carne ou órgãos comestíveis curados ou não, condimentado, cozido ou não, defumado e dessecado ou não, tendo como envoltório tripa natural (bexiga ou outra membrana animal) ou artificial. A salsicha é definida como o produto cárneo industrializado, obtido da emulsão de carne 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 (RIISPOA, 2010).

3.6.1 Emulsões cárneas

As salsichas são produtos cárneos emulsionados. A emulsão é definida como sendo uma suspensão coloidal de dois líquidos não solúveis entre si (imiscíveis), mas que, no entanto, mantém-se harmoniosamente dispersos um no outro, pela ação de um agente emulsificante interfacial. Para que ocorra a união entre o óleo e a água, há a necessidade da presença de um terceiro componente: a proteína, que é o agente denominado emulsificante. A proteína, por possuir uma porção hidrofílica (polar) e outra hidrofóbica (apolar), atua na

interface entre a gordura e a água, diminuindo a tensão interfacial entre as duas, unindo-as e evitando a saída e coalescência da gordura.

As emulsões cáneas são chamadas de emulsão óleo em água, no qual a fase dispersa é o óleo ou gordura e a fase contínua é o meio aquoso (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2006b).

A emulsão da carne constitui um sistema de duas fases, a fase dispersa formada por partículas de gordura sólida ou líquida e a fase contínua formada pela água, que contém dissolvidas e suspensas proteínas solúveis, e que com a água formam uma matriz que encapsula os glóbulos de gordura (ROÇA, 2000).

Embutidos emulsionados ou escaldados são produtos cárneos elaborados com carne crua, tecidos graxos e água potável. O problema de sua fabricação consiste na perfeita homogeneização de seus componentes de maneira que, após o aquecimento não se produza a separação dos ingredientes de modo a imprimir ao produto adequada consistência ao corte. Devido a este fato, a fixação da água, a estabilização das gorduras e a estrutura formada são processos decisivos na fabricação de embutidos emulsionados (FISCHER, 1994).

As emulsões geralmente são instáveis se não possuírem outro composto como agente emulsionante ou estabilizante. Quando a gordura entra em contato com a água, existe uma grande tensão interfacial entre ambas fases. Os agentes emulsionantes atuam reduzindo esta tensão e permitindo a formação de uma emulsão com menor energia interna, aumentando portanto sua estabilidade. Os agentes emulsionantes tem afinidade tanto pela água como pela gordura. As porções hidrofílicas de tais moléculas tem afinidade pela água e as porções hidrofóbicas tem mais afinidade pela gordura. Se existe quantidade suficiente de agente emulsionante, este formará uma capa contínua entre as duas fases, estabilizando, portanto a emulsão (ROÇA, 2000).

A eficácia emulsificante das proteínas e, em última análise, a estabilidade da emulsão cárnea, depende tanto do pH da carne como da quantidade de sal empregada na formulação. Se o pH situa-se acima de 5,7 e o conteúdo de sal supera a concentração de 4%, seja separadamente ou em combinação, melhora-se a eficácia das proteínas miofibrilares (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Os fatores que influenciam na estabilidade e formação da emulsão dependerão da quantidade de gordura adicionada, sendo esta dependente da temperatura, do tamanho da partícula de gordura, pH, quantidade e tipo de proteína solúvel e da viscosidade da emulsão (PARDI et al., 2001).

3.6.2. Composição química de embutidos

Os valores de composição química permitido para salsichas comuns no Brasil são: umidade (máximo 65%), proteína (mínimo 12%) e lipídio (máximo 30%) (BRASIL, 2000). A matéria-prima cárnea, além da porcentagem de inclusão dos ingredientes não cárneos, pode causar variações nos valores de umidade, proteína, lipídios e cinzas dos embutidos. Em embutidos formulados da maneira tradicional, ou seja, combinando carne bovina e suína, os valores de umidade variam de 51 a 70%, proteínas de 11 a 15%, lipídios de 10 a 30% e cinzas de 2 a 4% (ALAMANOU et al., 1996; PANERAS et al., 1996; BLOUKAS et al., 1997; DESMOND e KENNY, 1998; RUUSUNEN et al., 2003). Estes valores de composição química atendem as exigências da legislação brasileira, apesar do risco de causar doenças cardiovasculares se ingeridos com grande frequência. Isso se dá principalmente pela grande quantidade de gordura em sua formulação, de 20 a 30%. No entanto, os lipídios presentes nos embutidos são componentes que conferem características desejáveis de suculência, sabor e aroma (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2006b).

Em embutidos de pescado, a umidade varia de 60 a 90%, a proteína apresenta variação de 13 a 17%, os lipídios apresentam variação de 1 a 17% e cinzas de 1 a 5% (CORREIA et al., 2001; RAJU et al., 2003; BISPO et al., 2004; GARCIA et al., 2005; YAPAR et al., 2006; KAMRUZZAMAN et al., 2006).

Em embutidos de frango, os valores de umidade são de 65 a 80%, proteínas de 12 a 14%, lipídios de 0,2 a 19% e cinzas de 1 a 3% (JEUN-HORNG et al., 2002; ANDRÉS et al., 2006).

Como se pode observar, os embutidos de pescado e de frango apresentam grande variabilidade nos valores de umidade (60 a 90%), sendo que muitas vezes ultrapassam os valores permitidos pela legislação brasileira, que é de no máximo 65%. Isto pode se dar principalmente pela baixa adição de gordura (produtos tipo “light”) na sua formulação, causando consequentemente um aumento nos valores de umidade.

3.6.3 Embutidos de pescado

A carne de pescado é conhecida como um alimento saudável e de ótima qualidade nutricional, no entanto poucos estudos têm sido realizados para a utilização da carne de pescado na elaboração de embutidos.

Moreira (2005) estudou a aceitação sensorial de salsichas e mortadelas de filé de tilápia do Nilo, e constatou que os produtos formulados apresentaram boas características físicas e sensoriais, demonstrando a viabilidade de sua produção. Em outro estudo, Correia et al. (2001) caracterizaram quimicamente e avaliaram a aceitabilidade de lingüiças de camarão com pescado, camarão com bacon e camarão com pescado e bacon. Os autores concluíram que todas as formulações apresentaram boa aceitação sensorial, sendo a considerada mais aceita aquela com camarão e bacon.

Fiddler et al. (1993) estudaram a formação do composto N-nitrosodimetilamina em salsichas formuladas com adição de CMS e surimi de “Alaska pollock” (15 a 50%) em substituição à matéria-prima cárnea. Os autores constataram que a CMS ou surimi podem ser adicionados em até 15% em salsichas sem que haja formação de N-nitrosodimetilamina. Raju et al. (2003) avaliaram a eficácia da adição do preservativo nisina (12,5; 25 e 50 ppm) em salsichas de pescado (*Nemipterus japonicus*) quando estocados em duas temperaturas (28 e 6 °C). Os autores observaram um maior período de estocagem a 28 °C em salsichas adicionadas de 50 ppm (22 dias) quando comparado com o controle (2 dias). Quando estocadas a 6 °C, os autores encontraram maior período de estocagem em salsichas também adicionadas com 50 ppm (150 dias) quando em comparação ao controle (30 dias).

Murphy et al. (2004) estudaram a substituição parcial da carne suína pelo surimi (0 a 40%), em salsichas. Os autores constataram que o aumento da inclusão de surimi juntamente com a gordura (5-30%) ou água (10-35%) causou diminuição da dureza das salsichas, sendo que o máximo adicionado de surimi, para que se mantenham as boas características físicas e sensoriais é de 25%.

Garcia et al. (2005) avaliaram a vida de prateleira e aceitabilidade de salsichas contendo carne bovina e atum em uma proporção de (1:1) e (1:5), respectivamente. Os autores concluíram que durante o período de estocagem de 21 dias a 4°C as salsichas se mantiveram com as contagens microbiológicas dentro do limite de aceitação e o tratamento preferido entre os provadores foi o com menor inclusão de atum (proporção de 1:1).

Martins (2003) avaliou a utilização da carne do armado (*Pterodoras granulosos*) na elaboração de salsichas, encontrando aceitabilidade mediana do produto, com média de 5,2 em uma escala de nove pontos.

Bispo et al. (2004) avaliaram a aceitabilidade e estabilidade sob os aspectos químicos, físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, de lingüiças de marisco (*Anomalocardia brasiliiana*) durante a estocagem congelada (-18°C) por até 90 dias. Os autores concluíram que as lingüiças apresentaram boa aceitação, entre 78 a 87%, para todos os atributos avaliados,

principalmente em relação ao sabor e textura. Além disso, as linguiças se mantiveram estáveis por um período de até 90 dias quando mantidas sob congelamento.

Segundo Arocha e Toledo (1982) a elaboração de produtos utilizando CMS pode contribuir para o crescimento do mercado de pescados, uma vez que este tipo de produto é economicamente atrativo, por ser mais barato que a carne de peixe na forma de postas ou filés. No entanto, uma indústria baseada no processamento de CMS somente será viável quando forem desenvolvidos produtos que sejam amplamente aceitos pelo mercado consumidor. Ainda segundo estes autores, foram realizadas diversas tentativas de elaboração de produtos comerciais utilizando CMS de pescado na elaboração de embutidos, hambúrgueres e empanados. Entretanto, estes produtos apresentaram, geralmente, baixa aceitação.

3.7 Oxidação lipídica

A oxidação dos lipídios, que ocorre durante o armazenamento, processamento e aquecimento, é um processo básico causador de rancidez nos produtos alimentícios, promovendo a deterioração oxidativa (HUDSON, 1990). Conforme Almeida (2005 apud MORRISEY *et. al.*, 1998), as alterações bioquímicas que acompanham a conversão do músculo em carne oferecem condições favoráveis para que ocorra a oxidação na fração mais insaturada de fosfolipídios nas membranas sub celulares, onde o balanço entre os fatores pro-oxidativos e a capacidade antioxidativa não está controlado, favorecendo a oxidação lipídica. Os produtos da oxidação lipídica são indesejáveis, não somente pela produção de odores e sabores ofensivos, como resultado da decomposição de lipídios e produção de compostos voláteis, mas também, pela destruição de constituintes essenciais, ocasionando o decréscimo do valor nutricional dos alimentos e a formação de compostos tóxicos durante o processamento (KAHL e HILDEBRANDT, 1986; FRANKEL, 1996). Além disso, os produtos da oxidação lipídica podem causar modificações patológicas na mucosa intestinal, atividade inibitória de enzimas e aumento no teor de colesterol e peróxidos no soro sanguíneo, desse modo, ativa o processo de aterosclerose (KARPINSKA, BOROWSKY e DANOWSKAOZIEWICZ, 2001). Neste contexto, a oxidação lipídica pode ser considerada um processo autocatalítico, onde os produtos das reações iniciais propagam-se em cadeia, envolvendo três estágios: a iniciação, a propagação e a terminação (COULTATE, 2002; GORDON, 1990; HAMILTON *et al.*, 1997).

A autoxidação é iniciada com a formação de radicais livres, entidades reativas e estruturalmente instáveis. O mecanismo de formação do primeiro radical livre ainda não se encontra devidamente esclarecido e provavelmente a principal via geradora de radicais livres seja a decomposição de hidroperóxidos (ROOH) que existem em alimentos em mínimas quantidades (traços) antes mesmo do início da autoxidação (GORDON, 1990). Estas moléculas são geradas a partir da reação da molécula lipídica com o oxigênio na presença de catalisadores, como luz visível, irradiação, radiação ultravioleta, temperatura e metais, que são denominados de iniciadores. Outra via de formação dos hidroperóxidos é a oxidação de ácidos graxos poliinsaturados catalisada por lipoxigenases e outras oxidases que representam outra forma distinta de iniciação (ADEGOKE, *et al.*, 1998; ARAUJO, 1999). Ainda, segundo Torres (2003) as principais causas do desenvolvimento da rancidez são hidrólise e oxidação lipídica. A rancidez hidrolítica provoca a liberação de ácidos graxos, sendo geralmente as lipases (microbianas ou da própria carne) que iniciam o processo de rancificação das gorduras. No caso das lingüiças, o início da reação de rancidez oxidativa é catalisado pela ação do oxigênio do ar sobre os ácidos graxos insaturados presentes na gordura suína. De acordo com Kahl e Hildebrandt (1986), a autoxidação lipídica é iniciada pela formação de radicais livres, os quais atacam e abstraem um átomo de hidrogênio de um radical metil, adjacente a dupla ligação do ácido graxo insaturado, deixando um elétron desemparelhado no carbono, gerando um radical alila.

Nas fases de iniciação e propagação, a presença de radicais livres, que são moléculas extremamente reativas, é decisiva (ADAMS e MOSS, 1999).

Os radicais livres podem ser definidos como moléculas ou átomos que possuem um elétron desemparelhado na última camada, ocupando um único orbital atômico ou molecular (HALLIWEL e GUTTERIDGE, 2000). Essas formas reativas são normalmente produzidas durante o metabolismo do oxigênio nos tecidos e são chamadas de espécies reativas de oxigênio (ROS - Reactive Oxygen Species). Estes compostos dividem-se em radicais superóxido (O_2^-) e hidroxila (HO) ou não radicais peróxidos (H_2O_2). Alguns deles são produzidos durante o metabolismo aeróbico das células vivas, como o radical superóxido, que é formado pela adição de um elétron extra ao oxigênio molecular, durante o processo de redução do oxigênio na cadeia respiratória mitocondrial. Da mesma forma, os macrófagos, quando estimulados, produzem radicais superóxido (O_2^-) e H_2O_2 durante o processo normal de fagocitose (COMBS, 1998). Mesmo apresentando pouca reatividade química, os compostos O_2^- e H_2O_2 , quando expostos a determinados íons metálicos (Fe^{2+} e Cu^{2+}), geram um radical livre altamente reativo, o radical hidroxila, este é provavelmente, o radical livre mais

importante para a iniciação do processo de oxidação nos tecidos animais, uma vez que ele pode rapidamente remover um átomo de hidrogênio do ácido graxo insaturado (ADAMS e MOSS, 1999). Os principais alvos do radical hidroxila são os lipídios, especialmente os ácidos graxos insaturados da membrana celular, as proteínas e o DNA (COMBS, 1998). Na fase de iniciação: estão envolvidas ações dos radicais livres e o mecanismo natural de defesa antioxidante, no organismo ainda vivo alteração na estrutura das membranas celulares. Suas características podem ser resumidamente descritas como o baixo consumo de oxigênio, aumentando lentamente e baixa concentração de peróxidos, não a alterações sensoriais e aumenta a concentração de radicais livres (BOBBIO e BOBBIO, 2001). Na fase de propagação ocorre a destruição oxidativa, sendo que no período imediatamente antes e pós-abate, ocorre uma série de eventos bioquímicos, tais como, falha do sistema antioxidante natural, diminuição do pH, ação enzimática, desnaturação protéica, liberação de ferro.

Características suas como o alto consumo de oxigênio, promove o aumento da concentração de peróxidos e inicia a decomposição, a o início das alterações sensoriais com aparecimento de odor característico, provocado pelos produtos de decomposição dos hidroperóxidos. Na terceira fase, ou terminação, as características são: consumo de oxigênio tendendo a cair, diminuição dos peróxidos e forte alteração sensorial, podendo haver alterações da cor e viscosidade (BOBBIO e BOBBIO, 2001). É a fase mais crítica, por ocasião do processamento, manuseio, moagem, trituração, cozimento e estocagem, determinando o rompimento da membrana celular, potencializado pela adição de água, adição de sal, temperatura, liberação de ferro, presença de oxigênio, ação microbológica (OLIVO, 2005).

A estabilidade oxidativa dos alimentos é dependente do equilíbrio entre a composição e concentração do substrato e a presença de pró-oxidantes. A remoção do oxigênio, inativação de enzimas, proteção contra luz e íons metálicos são importantes para evitar ou minimizar a oxidação lipídica. No entanto, estas medidas nem sempre são aplicáveis. A adição de antioxidantes constitui prática mais comum para aumentar a estabilidade dos lipídios. Portanto, a prevenção destas reações poderá minimizar os seus efeitos adversos, e aumentar a vida-de-prateleira (shelf-life) dos alimentos (KRING e BERGER, 2001).

3.8 Antioxidantes

Antioxidantes são compostos que podem prevenir ou retardar o processo oxidativo causado pelos radicais livres e pelas espécies reativas ao oxigênio (ROS) em alimentos,

postergando a deterioração, rancidez e descoloração decorrente da autoxidação. Estas mudanças levam a deterioração do sabor, aroma e coloração dos alimentos, itens importantíssimos na observação do consumidor por ocasião da aquisição (MEHTA, ZAYAS e YANG, 1994). Compostos fenólicos, como metabolitos secundários, funcionam como seqüestradores de radicais e algumas vezes como quelantes de metais (ADEGOKE *et al.*, 1998; SHAHIDI, JANITA e WANASUNDARA, 1992), agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo. Encerram múltipla ação, preservando os alimentos contra indesejáveis mudanças iniciadas em presença do oxigênio.

Os produtos intermediários, formados pela ação destes antioxidantes são estáveis devido à ressonância do anel aromático apresentada por estas substancias (NAWAR, 1985).

3.8.1 Antioxidantes naturais

Nos últimos tempos, tem-se aumentado consideravelmente o interesse em encontrar antioxidantes de ocorrência natural para uso em alimentos, visando substituir os sintéticos. (ITO *et al.*, 1983; ZHENG e WANG, 2001). Os antioxidantes sintéticos têm sido questionados ao passo que antioxidantes naturais como tocoferol, polifenóis e pigmentos carotenóides têm apresentado uma grande relevância na proteção contra oxidação lipídica. (ROMERO *et al.*, 2007). Recentemente, muito pesquisador tem demonstrado um grande interesse em plantas medicinais pelo seu potencial antioxidante total (DJERIDANE *et al.*, 2006; KATALINIC *et al.*, 2006; WONG *et al.*, 2006).

Antioxidantes de plantas são constituídos principalmente por compostos fenólicos que são representados, na maioria das vezes por ácidos fenólicos (CAO e CAO, 1999), flavonóides (MADSEN e BERTELSEN, 1995), e catequinas (SHAHIDI, JANITHA, e WANASUNDARA, 1992). Diferentes polifenóis tem demonstrado serem potentes antioxidantes, interferindo no potencial oxidativo/antioxidativo da célula ou atuando como seqüestradores de radicais livres, como quelantes ou seqüestrastes do oxigênio singlete e como desativadores de metais pro - oxidantes (PRATT, 1992; RICE-EVANS *et al.*, 1995; KAHKONEN *et al.*, 1999; LODOVICI *et al.*, 2001). A ação antioxidante destes constituintes tem sido relacionada a proteção do organismo contra os radicais livres, gerados *in vivo*, os quais estão envolvidos na instalação de varias doenças degenerativas como câncer, aterosclerose, artrite reumática, desordens cardiovasculares entre outros, além da estabilidade oxidativa nos alimentos (TAPIERO *et al.*, 2002; MOURE *et al.*, 2001). Ainda, de acordo com Ames (1983); Leong e Shui (2002), o consumo de antioxidantes de origem vegetal que

inibem ou aceleram a eliminação dos radicais livres, tem sido associado a baixa incidência dessas doenças em consequência do alívio do estresse oxidativo desses radicais livres.

3.9 Marcela

Achyrocline satureioides (Lam.) D.C., popularmente conhecida como “marcela” ou “macela”, é uma erva usada na Argentina, Uruguai, Paraguai e Brasil por suas propriedades medicinais de largo uso, cujas propriedades despertam interesse da indústria farmacêutica. Infusões de inflorescências de *Achyrocline satureioides* são utilizadas comumente na medicina popular brasileira como digestivo, anti-espasmodico, antiinflamatório, agente hiperglicêmico e como redutor dos níveis de colesterol sanguíneo (SIMOES *et al.*, 1988). Estudos da composição química demonstraram que o extrato etanólico das inflorescências da marcela tem como principais constituintes os flavonóides quercetina, 3-O-metilquercetina e luteolina. De forma similar, estudos fitoquímicos confirmaram a presença de ácido cafeico, clorogênico e isoclorogênico (FERRARO, NORBEDO e COUSSIO, 1981; SIMOES, 1984).



Figura 1: marcela (*Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C)

As propriedades bioquímicas dos polifenóis como flavonóides e ácido cafeico tem atraído muitos pesquisadores da biologia e da medicina. Os flavonoides são descritos como sequestradores do anion superóxido, de hidroxilas, de radicais peroxi e como inibidores de enzimas chave na respiração mitocondrial. Eles também são conhecidos como inibidores da oxidação de proteínas de baixa densidade. Em complemento, a quercetina é um dos principais flavonóides presentes na marcela e foi descrita como inibidora da peroxidação lipídica através

de seqüestradores de ROS e quelante de íons metálicos, responsáveis pela geração das ROS (OHSHIMA *et al.*, 1998; DI CARLO *et al.*, 1999; YAMAMOTO *et al.*, 1999; HARBONE e WILLIAMS, 2000; ISHIGE, SCHUBERT e SAGARA, 2001). Verificou-se que tanto o extrato aquoso quanto o metanólico de marcela reduziram a produção de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico em homogeneizados de fígado de ratos (DESMARCHELIER, COUSSIO e CICCIA, 1998). Em estudo epidemiológico com dietas de antioxidantes na incidência de doenças neurodegenerativas, Arredondo *et al.* (2004) concluíram que os flavonóides quercetina e luteolina, contidos na infusão de *Achyrocline satureioides*, foram responsáveis por efeito cito protetor. O resultado obtido por estes pesquisadores sugere que o extrato de marcela possui significativa capacidade para carrear radicais livres.

Segundo Campagnol (2007), o uso de extrato hidro-etanólico de marcela a 1% em salame controlou a oxidação lipídica, mantendo o produto com baixos valores de TBARS, porém reduziu significativamente os valores de aceitação em prova sensorial.

3. 10 Processamento tecnológico

Pardi *et al.* (1994) afirmaram que produtos cárneos processados ou preparados são aqueles em que as propriedades originais da carne fresca foram modificadas através de tratamento físico, químico ou biológico, ou ainda através da combinação destes métodos.

Conforme descrito por Forrest *et al.* (1979), a maioria dos produtos cárneos processados em um determinado ponto do processo foi moldado para que este apresente aspecto e forma uniforme e característica. Partindo do princípio de que os embutidos são produtos cominuídos, estes devem ser colocados em molde característico, mantendo a massa protegida. De modo geral, os produtos cárneos são elaborados em moldes ou tripas.

A apresentação de um embutido acabado, cujos componentes se encontram distribuídos de forma homogênea, é fundamental do ponto de vista de sua aceitabilidade pelo consumidor. Um produto ligado e de alto valor alimentício, odor e aroma agradável, com um corte macio, limpo e brilhante, terá melhor aceitação.

3.10.1 Tecnologia de fabricação de embutido emulsionado

Os embutidos emulsionados são elaborados utilizando cutter ou outros equipamentos como amassadoras automáticas, que permite o fino picado e a mistura de todos os seus componentes (FISCHER, 1994).

Realiza-se a cominuição no cutter com sal a fim de solubilizar completamente as proteínas miofibrilares de modo a prepará-las para o completo encapsulamento das gotículas de gordura (TERRA, 2000). Os ingredientes, aditivos, condimentos, especiarias, etc são misturados durante a operação de cominuição no cutter.

Durante todas as etapas é importante controlar a temperatura de trabalho, o grau de divisão da gordura, o cloreto do sódio e os polifosfatos, tendo em vista que a proteína atua como estabilizante somente enquanto é solúvel, assim a temperatura de trabalho deverá ser inferior a desnaturação protéica (TERRA, 2000) recomenda que a temperatura não ultrapasse 12°C, enquanto que (FISCHER, 1994) indica que em temperatura acima de 8°C já ocorre a desnaturação das proteínas. É importante salientar que a capacidade emulsificante esta diretamente relacionada á quantidade de proteínas solúveis.

Concluída a emulsificação, a massa é levada ao embutimento em tripas naturais ou artificiais (TERRA, 2000). Os embutidos são constituídos basicamente por carne picada, portanto torna-se necessário a utilização de moldes ou tripas com a finalidade de dar uma forma definida a estes produtos (ROÇA, 2005). Em seguida são levados ao cozimento em estufa ou em tanque de cozimento (FISCHER, 1994).

Geralmente, os procedimentos de cozimentos são moderados para evitar mudanças nas características sensoriais dos embutidos. Este tipo de procedimento é também denominado de pasteurização e consiste em aplicar temperaturas inferiores a 100°C (FISCHER, 1994).

Os embutidos emulsionados cozidos geralmente são aquecidos a 75°C (70-80°C) até que a massa apresente uma estrutura homogênea. A aplicação de temperatura de cozimento mais elevadas pode provocar uma separação indesejada dos componentes da massa separando água e gordura (FISCHER, 1994).

3.11. Medidas de Textura

Existem três parâmetros para medir a textura: força, distância e tempo. A força é a medida do estresse e é propriedade texturial comumente medida nos instrumentos. A medida de força inclui penetração, compressão-extrusão, corte, quebra tensão, torque e dobra. A distância pode ser relacionada com o esforço realizado causado pela aplicação de um estresse. Pode ser medida linearmente (L), com dimensão de área (L²), ou volume (L³). O tempo, medido em segundos, é correlacionado com a variação da deformação do alimento no momento que uma força é aplicada sobre ele (BARROSO *et. al.*, 1998; COPPES, PAVLISKO e VECCHI, 2002; SMEWING, 2001; VLIET, 2001).

As medidas reológicas dividem-se entre as que determinam pequenas deformações e as que determinam grandes deformações. Os dois métodos dão informações complementares e não necessariamente se correlacionam (SMEWING, 2001).

As propriedades reológicas fundamentais determinadas em deformações grandes se denominam esforços e deformação para fratura, quebra ou ruptura e às vezes, também trabalho de fratura. Estes experimentos usualmente se determinam mediante experimentos a velocidade constante, tais como compressão uniaxial, tensão uniaxial e reflexão de três pontos em equipamentos como Instron, Stevens, Lloyd ou Stable Micro System TA.XT2 Texture Analyser.

O esforço reflete a firmeza (dureza) do gel e a deformação é uma indicação das propriedades coesivas. No desenvolvimento de produtos, a qualidade está relacionada com as propriedades mecânicas do gel, bem como as características de forma, manipulação e corte do alimento.

A textura possui um papel muito importante na percepção do consumidor no que se refere a qualidade de muitos alimentos, incluindo os produtos cárneos. Assim como a maciez, a textura é um termo relacionado com nossa percepção sensorial e, portanto, relaciona-se à impressão subjetiva, sendo determinada por diferenças químicas e físico-químicas do alimento e por características únicas e complexas do sistema sensorial humano (RAMOS & GOMIDE, 2007).

No entanto, a análise objetiva da textura de um alimento pode ser realizada usando-se instrumentos capazes de avaliar os diversos parâmetros reológicos envolvidos, sob condições similares em que esta é submetida na prática (durante a degustação), gerando gráficos de força em função do tempo (ou distância), conhecidos como “perfis de textura” ou “curvas de deformação” (STEFF, 1996).

3.12 Avaliação Sensorial

A análise sensorial tem o compromisso com as técnicas que visam medir as respostas humanas referentes a alimentos e facilitar a identificação de novos efeitos e outras informações que influenciam a percepção dos consumidores (LAWLESS e HEYMANN, 1999).

3.12.1 Testes Afetivos

O primeiro propósito para testes afetivos é avaliar a repostas dos consumidores (preferência e/ ou aceitação) frente a tendência ou potencial de compra de um produto, aos novos produtos ou características específicas dos mesmos (MEILGAARD, 1999)

Em alimentos, há dois principais testes afetivos, os quais indicam a medida da preferência ou aceitação do consumidor frente a um determinado produto. Na medida da preferência o julgador faz uma escolha, onde o produto é escolhido entre um ou mais produtos diferentes. Na medida da aceitação o julgador gosta ou desgosta de um produto. Ambas as medidas podem ser efetuadas através de uma escala hedônica. Esta medida pode ser feita utilizando um único produto, não necessitando de comparação com outros produtos. (LAWLESS, et. al., 1999)

3.12.2 Escala hedônica

A escala hedônica comumente com nove pontos, e provavelmente o método sensorial mais usado para a medida da aceitação e preferência dos produtos. Desde o seu desenvolvimento esta tem sido usada em uma larga variedade de produtos e com considerável sucesso. (STONE et al.; 1993)

O método avalia, através de reações dos consumidores, o grau de gostar ou desgostar de um determinado produto dado em certas condições (LAWLESS e HEYMANN, 1999). A escala é facilmente entendida pelos consumidores, necessitando de mínima instrução, e é reprodutível com diferentes grupos de julgadores (STONE et al.; 1993)

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matéria-prima

A matéria-prima utilizada para obtenção do produto a base de pescado foi a Corvina (*Micropogonias furnieri*) que foi cedida pela indústria Pescal S.A. de Rio Grande, RS e conduzida até o departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFSM, limpo e congelado.

Para elaboração dos extratos foram utilizadas amostras de inflorescência de marcela (*Achyrocline satureioides*), colhidas no mês de abril, na zona rural de Alegrete RS-Brasil.

4.2 Métodos

4.2.1 Preparação do extrato de marcela

O produto vegetal foi seco sob temperatura de 45°C por 40 minutos em estufa, (30 gramas) de inflorescências da marcela foi homogeneizado com solvente, transferido para um béquer e deixado durante 1 hora a temperatura ambiente. Transcorrido este período, procedeu-se a filtração utilizando-se papel de filtro Whatman no 1. A parte sólida foi submetida a mais duas extrações sucessivas, com o objetivo de extrair totalmente o princípio ativo da matéria prima. Os 3 filtrados foram recolhidos e concentrados em rotaevaporador (RotavaporR RE 120 - Buchi, Flawil, Suíça) até 7% do volume inicial, obtendo-se assim o extrato bruto que foi mantido sob refrigeração em frasco de vidro, ao abrigo da luz. Na elaboração do extrato, a relação líquido-sólido foi de 12:1. Na primeira extração, o solvente empregado foi uma mistura de etanol 80% com água destilada (12:1) e nas duas seguintes etanol 95% (CAMPAGNOL, 2007).

4.2.2. Preparo da solução estoque dos extratos

As soluções estoque dos extratos foram preparadas da seguinte forma: em balão volumétrico de 50 ml foram dissolvidos 2,5 gramas de extrato em solução etanólica a 80%. Em seguida a solução foi direcionada para as diluições e subseqüentes análises (PEREIRA, 2009).

4.2.3. Determinação do Conteúdo de Fenólicos totais

Para a determinação de fenólicos totais utilizou-se o método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton et al. (1999) e adaptado por Pereira, (2009). Uma alíquota (0,5 mL) da solução estoque foi misturada a 2,5 mL de reagente de Folin-Ciocalteu 0,2 N (após essa adição aguardou-se 5 minutos). Adicionou-se 2 mL de solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3) 7,5%. Após a incubação a temperatura ambiente (25°C) por 2 horas, a absorbância foi medida a 760 nm em espectrofotômetro e comparada com a curva de calibração de ácido gálico (faixa de 0 - 15 mg/L): $Y = 0,0464x + 0,006$, onde Y é a absorbância e x é a concentração; $R^2 = 0,9962$. Os resultados foram expressos como mg equivalente de ácido gálico por grama de extrato (mg EAG/g). As análises foram realizadas em triplicata e os valores são apresentados como a média (\pm desvio padrão).

4.2.4 Determinação do Conteúdo de Flavonóides Totais

O conteúdo total de flavonóides foi determinado usando o método colorimétrico utilizado por Pereira (2009) adaptado, onde, 0,25 mL da solução estoque adequadamente diluída foi misturada a 1,25 mL de água deionizada e a 75 μL de nitrito de sódio (NaNO_3) 5%. Após 6 minutos, adicionou-se então 150 μL de tricloreto de alumínio (AlCl_3) 10% e aguardou-se 5 minutos. Adicionou-se então 0,5 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 1 mol e 2,5 mL de água deionizada. Após agitação a absorbância foi lida imediatamente a 510 nm em espectrofotômetro e comparada com a curva de calibração de (+)-catequina (faixa de 0 - 20 mg/L): $Y = 0,0128x - 0,00015$, onde Y é a absorbância e x é a concentração; $R^2 = 0,9965$. Os resultados foram expressos como mg equivalente de (+)- catequina por grama de extrato (mg ECAT/g). As análises foram realizadas em triplicata e os valores são apresentados como a média (\pm desvio padrão).

4.2.5 Atividade antioxidante *in vitro*

A metodologia utilizada foi descrita por Brand-Williams et al. (1995) com adaptações. Esta fundamenta-se na capacidade de sequestro do radical 1,1-difenil-2-picril-hidrazil (DPPH) em 517nm. A técnica consistiu na incubação por 30 minutos, de 500 μL de uma solução etanólica de DPPH 0,1 mM com 500 μL de soluções contendo concentrações crescentes de extrato hidroetanólico de marcela (*Achyrocline satureioides*) (0,02; 0,04; 0,09; 0,2; 0,3; 0,6;

1,25; 2,5 e 5,0 mg/mL⁻¹) em etanol 80%. A solução “controle” consistiu de DPPH 0,1 mM em etanol e a solução “branco” de solvente etanol. A porcentagem de atividade antioxidante (AA%) foi calculada através do percentual de captação do radical DPPH, conforme a equação 1:

$$AA\% = 100 - \{[(Abs. amostra - Abs. branco) \times 100] \div Abs. controle\}. \text{Equação (1)}$$

Analísaram-se as amostras em espectrofotômetro em comprimento de onda de 517 nm, com o objetivo de avaliar a absorbância das diferentes concentrações das amostras. Após a avaliação da faixa de concentração ideal, calculou-se a concentração necessária para capturar 50% do radical livre DPPH (IC₅₀) (CARBONARI, 2005).

4.2.6. Caracterização da matéria-prima e do isolado protéico

Na matéria-prima e no isolado protéico foram avaliados pH (TERRA & BRUM, 1988), proteína, lipídios, umidade e cinzas (AOAC, 1995).

4.2.7 Desenvolvimento do Isolado Protéico de Pescado

O isolado protéico de pescado foi produzido por via alcalina devido a sua funcionalidade e maior rendimento que já foi comprovado por outros autores em seus estudos como Fontana (2007) e Silva (2005).

A obtenção do isolado protéico foi realizada da seguinte maneira, partiu-se da matéria-prima que foi lavada, e posteriormente eviscerada. Após foi feita a despolpagem ou filetagem, onde o filé obtido foi congelado para posterior utilização no processo de obtenção do embutido emulsionado. A cabeça bem como a pele e os ossos foram utilizadas para a obtenção do isolado. Assim se fez a micronização desta em moedor, e se adicionou cinco partes de água para uma de carne. Mediante esta suspensão se solubiliza as proteínas, elevando-se o pH, com NaOH 1N, para 11, e com o pH regulado esta permanece sob agitação por 20 minutos. A suspensão homogênea que se obtêm do procedimento anterior é centrifugação a 7500 xg por 20 min, obtendo-se três fases, a superior que são os lipídios, a fase intermediária que são as proteínas solúveis e a inferior que são as proteínas insolúveis. A fase superior e inferior é descartada. A fase intermediária, que corresponde às proteínas solubilizadas é acidificada com HCl 1N até pH 4,5. Se centrifuga novamente a suspensão

descartando-se a fase superior, recuperando o precipitado que corresponde ao Isolado Protéico de Pescado que foi armazenado a -18°C .

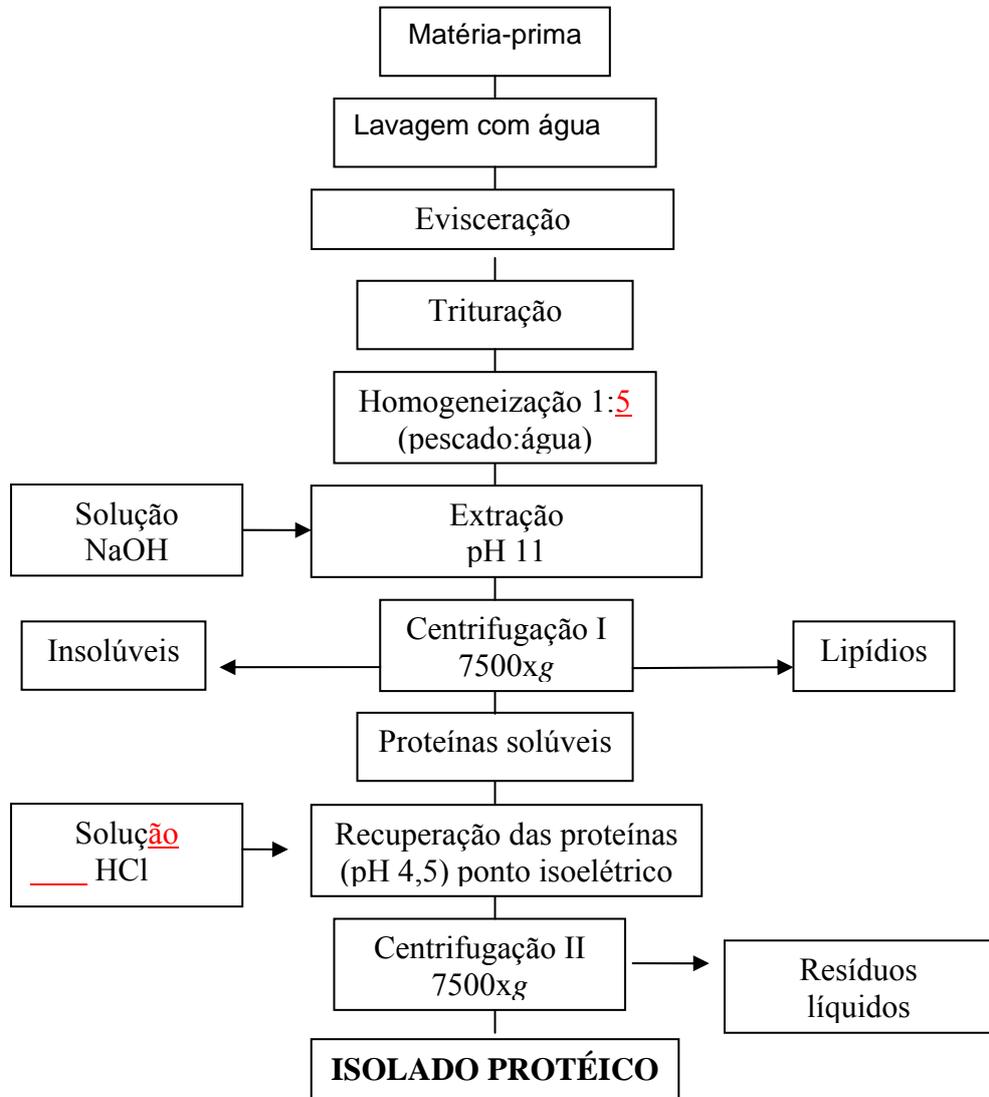


Figura 02: Fluxograma do Processo de obtenção do Isolado Protéico de corvina (*Micropogonias furnieri*). SILVA (2005).

4.2.8. Desenvolvimento do Embutido Emulsionado

Na obtenção do embutido emulsionado foi utilizado como matéria-prima para fabricação a carne de pescado de corvina (*Micropogonias furnieri*) seguindo uma formulação comercial (Tabela 1) (FONTANA, 2007).

Tabela 1. Formulação utilizada para processamento do embutido emulsionado de corvina (*Micropogonias furnieri*)

Ingredientes	Quantidades (g)
Filé de corvina	1000
Gelo	150
Cura 101	2,5
Fixador de cor 302	2,5
Estabilizante 201/5	2,5
Realçador de sabor 404/5	2,0
Condimento salsicha 603/1	5,0
Açúcar refinado	2,0
Sal refinado	13,5
Fécula de mandioca	20,0

Fonte: FONTANA (2007).

Na primeira etapa foi retirada a cabeça, vísceras, pele, ossos e restos de sangue, e depois de limpo o pescado foi lavado com água clorada 5 ppm. Após a lavagem o pescado foi filetado, para a obtenção dos filés que foram acondicionados sob congelamento para uso posterior na obtenção do produto. O filé de corvina (*Micropogonias furnieri*) bem como o isolado protéico foram levados ao cutter e misturado com 15% de gelo e os demais ingredientes da formulação, sendo que o isolado protéico de resíduo de pescado bem como o antioxidante natural de marcela foram acrescentados a massa seguindo um planejamento experimental desenvolvido para avaliar a influencia destes na elaboração do produto.

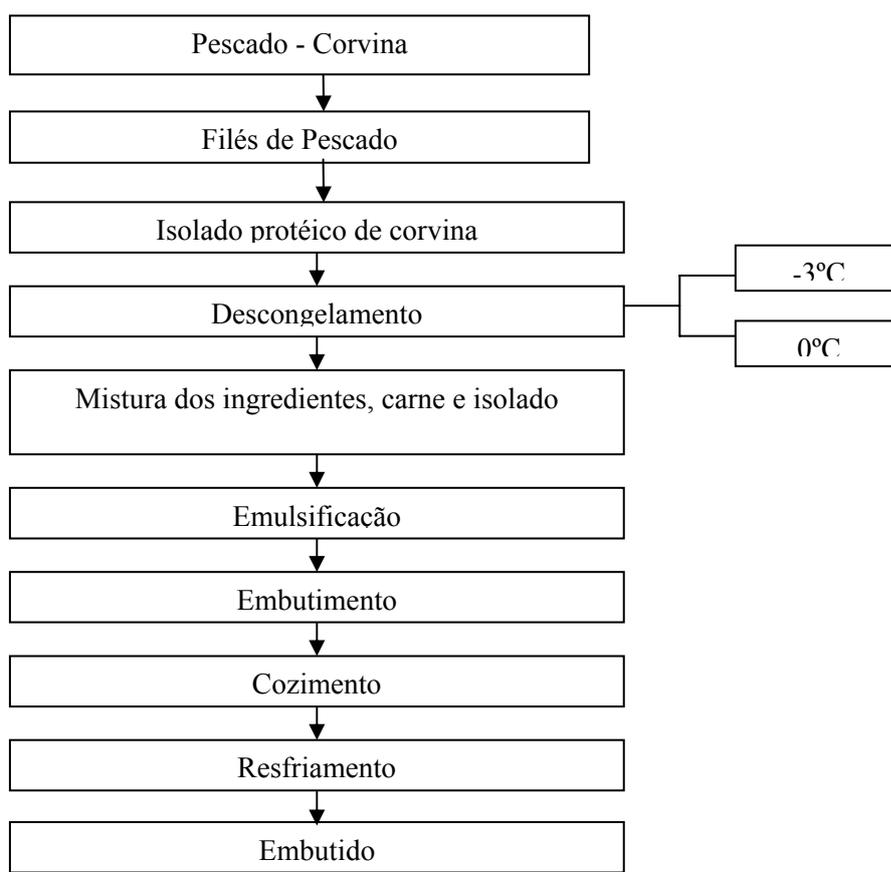


Figura 3: Processamento do embutido emulsionado. FONTANA (2007).

A massa foi refinada até atingir um aspecto sedoso, sendo embutida com embutideira manual em tripas de polietileno. O embutido foi levado à cocção por imersão em tanque com água a temperatura de 80°C por 30 minutos onde as peças atingiram temperatura interna de 72°C, após a cocção os embutidos foram resfriados em banho de gelo e acondicionados em ambiente refrigerado para posteriores avaliações.

4.2.9. Avaliação da oxidação lipídica

A avaliação da oxidação nas amostras elaboradas foi conduzida no produto acabado pelo teste das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARs) segundo Raharjo et al. (1992), adaptado por Pereira (2009), onde pesou-se 10g de amostra previamente moída e homogeneizada em Turrax (modelo T18, IKA[®] Works Inc., Wilmington, Del., USA), adicionou-se 40 mL de ácido tricloroacético (TCA) 5% e 1 mL do antioxidante sintético butilhidroxitolueno (BHT) 0,15%. Homogeneizou-se por um minuto em Turrax, filtrou-se

com auxílio de papel filtro qualitativo para balão volumétrico de 50 mL e sendo o volume completado com a solução de ácido tricloroacético 5%. Deste balão, retirou-se uma alíquota de 5 mL e transferiu-se para tubo de ensaio, onde foi adicionado 5 mL de ácido tiobarbitúrico 0,08M em ácido acético 50%. Os tubos foram incubados em banho-maria fervente por 5 minutos. A leitura foi realizada a 531 nm e os resultados comparados contra o branco. Os valores de TBARS foram determinados em triplicata para cada amostra após 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento sob temperatura de resfriamento 4°C e os resultados foram expressos em mg de malonaldeído por quilograma de amostra.

4.2.10.Determinação da Cor

A determinação da cor foi realizada pelo aparelho Minolta Chroma Meter CR- 300, (MINOLTA), nos dias 0; 7°; 14°, 21°, 28° e 35° de fabricação mantidos sob refrigeração a 4°C. Os resultados foram expressos como L* (luminosidade), a* (direção para o vermelho) e b* (direção para o amarelo) e foram obtidos para cada repetição, considerando-se o valor médio de cinco leituras realizadas em diferentes pontos de três fatias (replicatas) (FONTES et al., 2005). Os índices de saturação (C*), ângulo de tonalidade (h*) e a diferença global (ΔE^*), foram obtidos através das seguintes fórmulas (HUNT et al., 1991):

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad \text{Equação (2)}$$

$$h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad \text{Equação (3)}$$

$$\Delta E^* = [(L^* - L^*_{ref})^2 + (a^* - a^*_{ref})^2 + (b^* - b^*_{ref})^2]^{1/2} \quad \text{Equação (4)}$$

4.2.11.Determinação da Textura Objetiva

Cinco amostras (replicatas) de cada tratamento foram analisadas à temperatura ambiente pelo teste de Análise de Perfil de Textura (TPA) segundo Bourne, (1978) e o teste de Força de Cisalhamento (FC), no texturômetro Stable Micro Systems, (modelo TA.XTplus, Inglaterra). Para o teste de Análise de Perfil de Textura (TPA) as amostras, cortadas em cilindros com 2,5 cm de diâmetro e 2,0 cm de comprimento, foram comprimidas, paralelamente ao seu comprimento, duas vezes até 50% de seu tamanho, com um prato de compressão de 7,5 cm de diâmetro. Não houve tempo de repouso da amostra entre os dois ciclos de compressão. A curva de deformação com o tempo foi obtida a uma velocidade de compressão de 50

mm/minuto (0,83 mm/s), a partir da qual foram gerados seis parâmetros de textura: fraturabilidade; dureza; coesividade; adesividade; elasticidade e mastigabilidade (RAMOS e GOMIDE, 2007), segundo Bourne, (1978); Szczesniak, (2002).

Para o teste de Força de Cisalhamento (FC), as amostras foram cortadas, com auxílio de uma sonda cilíndrica de 12,1 mm de diâmetro. Os cilindros foram submetidos a uma força de cisalhamento aplicada perpendicularmente ao seu comprimento, por uma lâmina com fenda triangular tipo Warner-Bratzler, a uma velocidade de 50 mm/minuto. O pico de força máxima (Kgf) necessária para cisalhar a amostra foi obtida e relacionada com a maciez da amostra (RAMOS e GOMIDE, 2007).

4.2.12. Análises microbiológicas

4.2.12.1 Contagem de Coliformes totais

O método utilizado para contagem de coliformes totais e fecais foi o do número mais provável (NMP). Primeiramente, utilizado o método Agar Cristal Violeta Vermelho neutro Bille (VRBA), com temperatura de incubação de 37°C pelo período de 48h e posterior contagem das colônias suspeitas (BRASIL, 2003).

4.2.12.2. Contagem de Coliformes fecais

Para a contagem de coliformes fecais foram retirados colônias de coliformes em caldo EC (*Escherichia coli*), incubando-se a $45 \pm 0,2^\circ\text{C}$ pelo período de 48h, observando-se a produção de gás pelas colônias, a presença de gás nos tubos de Durham evidencia a fermentação da lactose presente no meio (BRASIL, 2003).

4.2.12.3. Contagem de *Staphylococcus coagulase positiva*

Determinou-se de acordo com Brasil (2003), utilizando-se Agar Baird-Parker. As diluições foram semeadas em placas e incubadas invertidas a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 30 a 48h. Foram realizadas as contagens de colônias típicas, de cor preta brilhante com anel branco opaco rodeado com halo claro transparente, três a cinco colônias típicas selecionadas e semeadas em caldo de infusão cérebro-coração (BHI) para confirmação, em plasma de coelho, do teste de coagulação.

4.2.12.4. *Salmonella sp*

Apartir de 25 g da mostra realizou-se um pré-enriquecimento em caldo lactosado a 37°C durante 24h. Após, realizado um enriquecimento seletivo em caldo tetracionato verde brilhante e rappaports vassiliadis, levado a estufa por 24h a 42,5 °C. A partir destes, semeou se uma alíquota em placas com agar SS (*Salmonella Shiguella*) e ágar Rambach, incubado a 37°C por 24h (BRASIL, 2003).

4.2.13. Análise Sensorial

Os produtos avaliados no teste de aceitação foi o tratamento com isolado protéico de pescado a 7% e 11% e o controle sem adição de isolado protéico esses tratamentos foram escolhidos com a intenção de verificar se os provadores iriam identificar a adição do isolado protéico a formulação e se isso poderia interferir na compra do produto.

O teste de aceitabilidade foi avaliado através dos atributos de aparência global, cor, aroma, sabor e textura, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos, partindo de 9 que significa “gostei extremamente” até 1 que significa “desgostei extremamente”.

Também foi determinado o Índice de Aceitabilidade do produto adotando a expressão: $IA(\%) = A \times 100/B$, onde A = nota média obtida para o produto, e B = nota máxima dada ao produto. O IA será considerado com boa repercussão quando $\geq 70\%$ (MONTEIRO, 1984).

O teste de aceitação foi realizado em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos do Centro de Ciências Rurais da UFSM, no período da manhã, das 9h30min às 11h30min.

Os provadores receberam, também, água e um biscoito tipo água e sal para serem utilizados entre as amostras.

4.2.14. Planejamento estatístico

Para o planejamento do experimento quanto aos tratamentos foi utilizada a metodologia de superfície de resposta (MSR). A MSR é a técnica mais usada em ciência de alimentos, provavelmente pela sua compreensão teórica, alta eficiência e simplicidade (ARTEAGA et al., 1994).

O experimento foi conduzido conforme delineamento central composto rotacional (DCCR), com 2 variáveis independentes. Este delineamento para 2 variáveis contém um

mínimo de $2N + 2N + 1$ pontos ou ensaios, onde N é o número de variáveis. Os ensaios definidos por estes pontos compreendem: $2N$ pontos para um modelo fatorial completo (combinam níveis $+1$ e -1); $2N$ pontos axiais ou estrela em cada eixo, com distância do centro igual à distância de cada vértice (um nível em α e os outros em zero) (valores mínimo e máximo), mais um ou mais pontos no centro do modelo (nível zero). O valor de α depende do número de pontos do modelo fatorial (F) e do número de fatores (N), sendo calculado pela equação: $\alpha = (F)^{1/4} = (2^N)^{1/4}$. Neste caso, com 2 variáveis: $(2^2)^{1/4} = \sqrt[4]{4} = 1,414$.

Neste trabalho, o número mínimo de ensaios seria $9 (2^2 + 2.2 + 1)$, sendo 4 fatoriais, 4 axiais e um central. Foram realizados 12 ensaios, sendo 4 repetições no ponto central. As duas variáveis independentes são concentração de isolado protéico de pescado e concentração de antioxidante natural marcela (*Achyrocline satureioides*). As faixas de variação entre o limite inferior e o superior de cada variável foram determinadas seguindo-se indicações da literatura. Os níveis das variáveis têm seus valores mostrados na (Tabela 2).

Tabela 2 – Delineamento experimental para 2 variáveis independentes.

Tratamento Ensaio ou Variáveis ajustadas			Variáveis Reais	
Tratamentos	X1	X2	Concentração de IPP (%)	Concentração de antioxidante (%)
1	-1	-1	4	0,2
2	-1	1	4	0,8
3	1	-1	10	0,2
4	1	1	10	0,8
5	0	0	7	0,5
6	0	0	7	0,5
7	1,414	0	11,2	0,5
8	-1,414	0	3	0,5
9	0	1,414	7	0,9
10	0	-1,414	7	0,1
11	0	0	7	0,5
12	0	0	7	0,5

X1 = IPP (%) e X2 = Antioxidante natural de marcela (%)

4.2.15. Análise estatística

Todas as determinações foram realizadas em triplicata, os dados foram avaliados através de análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 95% ($p < 0,05$), utilizando o pacote estatístico Statística 7.0.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Compostos Fenólicos totais e Flavonóides totais

Os resultados do conteúdo de Fenólicos Totais e de Flavonóides totais do extrato etanólico a 80% de marcela estão apresentados na (Tabela 3).

Tabela 3: Conteúdo de compostos Fenólicos Totais e Flavonóides nos extratos de marcela (*Achyrocline satureioides*).

Extrato etanólico 80%	Fenólicos totais mg eq. ácido gálico/g extrato	Flavonóides totais mg eq. (+)-catequina/g extrato
Marcela	38,51±7,26 ^a	10,81± 2,82 ^a

*Valores apresentados como média ± desvio

Os valores para os compostos fenólicos totais encontrados foram de 38,51 mg eq ac gálico/g extrato e para os flavonóides os valores foram de 10,81mg eq catequina/g extrato sendo que os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com os encontrados por (PERERIRA, 2009), onde para Fenólicos foi encontrado 31,36 mg.eq.ác. gálico/g extrato e 12,69 mg.eq.catequina/g extrato para flavonóide na marcela.

A importância de se avaliar o teor dos compostos fenólicos nos extratos está no fato desse grupo de compostos predominarem em plantas e atuar como antioxidantes primários captadores de radicais livres.

A obtenção do extrato de marcela foi feita utilizando-se solvente hidroetanólico, uma vez que solventes têm diferentes polaridades, ou seja, meio aquoso e meio etanólico possibilitam a extração de compostos mais polares e de polaridades intermediárias.

Asolini et al (2006) avaliaram o conteúdo de compostos fenólicos de diversas ervas utilizadas como chás, como a arruda (*Ruta graveolens*), camomila (*Matricaria chamomilla*), marcela (*Achyrocline satureioides*), alcachofra (*Cynara scolymos*), erva mate (*Ilex paraguariensis*), tanchagem (*Plantago major*), malva (*Malva silvestris*), salvia (*Salvia officinalis*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e o alecrim (*Rosmarinus officinalis*), através de extratos aquosos e etanólicos dessas plantas. Os resultados mostraram que o extrato aquoso de erva mate teve a maior quantidade de compostos fenólicos (145 mg.eq.ác. gálico/g de folha seca) entre todas as ervas avaliadas. O extrato etanólico de erva mate teve a segunda maior quantidade de compostos fenólicos (em torno de 55 mg.eq.ác. gálico/g de folha seca) ao passo

que a tanchagem apresentou 56 mg.eq.ác. gálico/g de folha seca. Os extratos aquosos e etanólicos da marcela apresentaram resultados de 32 a 42 mg.eq.ác. gálico/g de folha seca.

O fato de haver diferenças nas metodologias utilizadas para elaboração de extratos dificulta sobremaneira a comparação de resultados. Pesquisas apontam que uma serie de fatores podem interferir no conteúdo de compostos fenólicos nos extratos, entre eles as condições de crescimento da planta, do solo, da preparação da planta para extração, do processo de extração e da metodologia utilizada para identificar o conteúdo destes compostos (MADESN; BERTELSE, 1995).

Segundo Kahkonen et al. (1999), a alta atividade antioxidante não está relacionada necessariamente a altas quantidades de fenóis, no entanto Pereira (2009) ao realizar análises *in vitro* em extratos vegetais observou que extratos com maior conteúdo de fenólicos apresentaram a maior atividade antioxidante.

5.2. Atividade Antioxidante

Os resultados obtidos neste trabalho para atividade antioxidante estão apresentados na Tabela 4 e Figura 4.

Para verificação da atividade antioxidante foi determinada a concentração de extrato necessária para capturar 50% do radical livre DPPH,(IC₅₀), que pode ser observada na Figura 2. Observou-se um IC₅₀ para o extrato etanólico a 80% de 0,1382mg/mL com coeficiente de correlação entre atividade antioxidante e concentração de extrato de R²=0,9955.

Tabela 4. Porcentagem do sequestro do radical DPPH sobre a extração de marcela (*Achyrocline satureioides*).

Concentrações (mg/mL)	Extração a 80% (%AA)
5	88,2
2,5	88,96
1,25	88,66
0,625	79,36
0,312	59,48
0,156	38,55
0,078	38,02
0,039	17,38
0,001	6,83

* Valores médios obtidos por triplicatas.

Os valores encontrados no presente trabalho foram superiores ao encontrados por Pereira (2009) que foi de 5,26 mg/mL, considerando que quanto menor é o valor de IC₅₀, maior é a capacidade antioxidante do material analisado. Os resultados indicam que a extração em etanol a 80% apresentou maior poder antioxidante tendo em vista a pequena quantidade de extrato que é necessária para tal redução. Concordando com Sousa et al. (2007) que afirmam que quanto maior o consumo de DPPH por uma amostra, menor será seu IC₅₀ e consequentemente maior a sua atividade antioxidante.

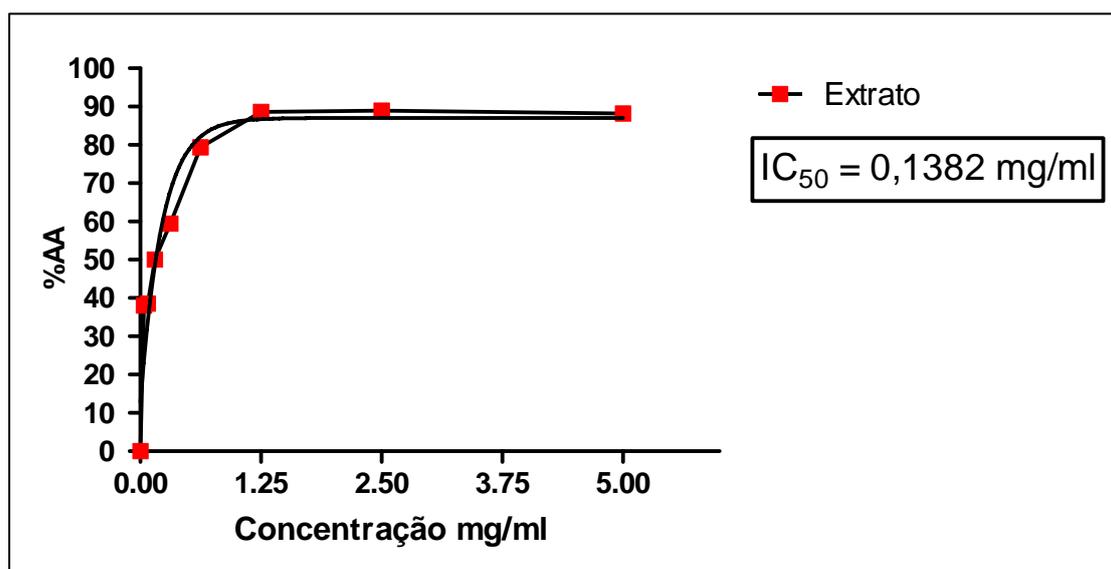


Figura 4: Concentração de extrato necessária para capturar 50% do radical livre DPPH

De acordo com Shahidi et al. (1995), antioxidantes fenólicos funcionam como sequestradores de radicais livres e como quelantes de metais, apresentando ação tanto na etapa de iniciação quanto na etapa de propagação durante o processo oxidativo. Consequentemente os compostos fenólicos podem prevenir ou retardar a oxidação lipídica.

A ação de sequestrar radicais livres é considerada um dos vários mecanismos de antioxidação (SINI; DEVI, 2004). A atividade anti-radical foi verificada testando a habilidade dos extratos em sequestrar o radical estável DPPH. Esse método é fundamentado na redução da solução alcoólica de DPPH na presença do antioxidante doador de hidrogênio (AH) pela formação da forma não radical DPPH-H pela reação: $DPPH + AH \rightarrow DPPH-H + A$. O DPPH restante medido após um certo tempo corresponde inversamente a atividade de sequestro do radical do antioxidante (KOLEVA et al., 2002).

5.3. Caracterização físico-química da matéria prima

5.3.1. Valores de pH

O pH da polpa de corvina *in natura* utilizada para obtenção dos isolados protéicos e também para a produção do embutido emulsionado, foi em média de 6,25. Miyake e Tanaka citado por Tanikawa (1971) em estudo realizado com espécies de pescado de carne magra, encontraram valores de pH entre 6,2 e 6,7 para esta espécie; sendo a corvina um pescado de carne magra o valor encontrado de pH na mesma indica que se encontra dentro do citado por esses autores.

Segundo Martin (1982) o pH é um parâmetro importante que pode indicar a qualidade de um alimento, pois é afetado por reações que ocorrem após a morte do animal e indica a presença de microrganismos que através de seu metabolismo causam acúmulo de material metabólico alcalino, que elevaria o valor do pH, diminuindo a qualidade do alimento.

5.3.2. Determinação de pH nas amostras de embutido.

As amostras foram analisadas em triplicata, nos intervalos de 0, 7, 14, 21, 28, 35 dias após a elaboração dos embutidos, havendo diferenças significativas ($p > 0,05\%$) entre todos os tratamentos.

Os valores médios de pH (Tabela 5) para as diferentes concentrações de antioxidante (0,1, 0,2, 0,5, 0,8 e 0,9) e isolado protéico de pescado (3, 4, 7, 10 e 11,2) adicionadas ao produto variaram entre 6,47 e 6,93, sendo que no tempo 0 nenhum dos tratamentos diferiu estatisticamente entre si incluindo o controle.

Tabela 5: Valores médios de pH para as diferentes concentrações do produto

Tratamentos	Tempo de análise em dias					
	0	7	14	21	28	35
Tratamento 1 (4 IPP; 0,2 A)	6,57±0,25 ^a	6,47 ±0,07 ^c	6,49±0,09 ^h	6,46±0,01 ^g	6,51±0,08 ^g	6,57±0,02 ^f
Tratamento 2 (4 IPP; 0,8 A)	6,63±0,25 ^a	6,63±0,07 ^{ab}	6,61±0,09 ^{de}	6,52±0,04 ^f	6,61±0,07 ^{ef}	6,65±0,02 ^e
Tratamento 3 (10 IPP; 0,2 A)	6,57±0,24 ^a	6,62±0,06 ^{ab}	6,53±0,09 ^g	6,59±0,01 ^d	6,79±0,08 ^c	6,51±0,02 ^g
Tratamento 4 (10 IPP; 0,8 A)	6,62±0,25 ^a	6,67±0,07 ^a	6,52±0,09 ^g	6,61±0,01 ^d	6,78±0,08 ^c	6,42±0,05 ^h
Tratamento 5 (7 IPP; 0,5 A)	6,69±0,23 ^a	6,58±0,08 ^{abc}	6,6±0,08 ^e	6,55±0,01 ^e	6,61±0,08 ^e	6,81±0,02 ^c
Tratamento 6 (7 IPP; 0,5 A)	6,67±0,25 ^a	6,68±0,06 ^a	6,64±0,09 ^c	6,54±0,01 ^{ef}	6,62±0,08 ^e	6,68±0,06 ^e
Tratamento 7 (11,2 IPP; 0,5 A)	6,6±0,25 ^a	6,58±0,07 ^{abc}	6,61±0,09 ^d	6,66±0,03 ^c	6,7±0,09 ^d	6,74±0,02 ^d
Tratamento 8 (3 IPP; 0,5 A)	6,74±0,25 ^a	6,5±0,07 ^{bc}	6,41±0,09 ⁱ	6,55±0,01 ^c	6,61±0,08 ^e	6,8±0,02 ^c
Tratamento 9 (7 IPP; 0,9 A)	6,68±0,25 ^a	6,68±0,09 ^a	6,81±0,08 ^a	6,82±0,01 ^a	6,86±0,08 ^b	6,88±0,04 ^b
Tratamento 10 (7 IPP; 0,1 A)	6,67±0,23 ^a	6,65±0,07 ^a	6,71±0,09 ^b	6,81±0,01 ^a	6,91±0,09 ^a	6,93±0,02 ^a
Tratamento 11 (7 IPP; 0,5 A)	6,71±0,25 ^a	6,71±0,08 ^a	6,71±0,07 ^b	6,76±0,04 ^b	6,78±0,08 ^c	6,8±0,02 ^c
Tratamento 12 (7 IPP; 0,5 A)	6,72±0,25 ^a	6,67±0,07 ^a	6,7±0,09 ^b	6,75±0,03 ^b	6,79±0,08 ^c	6,82±0,02 ^c
Controle (0 IPP; 0 A)	6,6±0,25 ^a	6,6±0,07 ^{abc}	6,55±0,09 ^f	6,53±0,01 ^{ef}	6,6±0,08 ^f	6,38±0,06 ^h

*Valores apresentados como média ± desvio padrão a-h Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A Figura 5 mostra que os valores de pH variaram entre 6,4 e 6,9, esses valores indicam que a maioria dos produtos encontrou-se com frescor do produto originado de matéria-prima em perfeitas condições de consumo uma vez que a determinação de pH oferece resultados objetivos para avaliação do estado de frescor de carnes e de produtos carneos. Segundo Kirschnik (2007), o aumento do pH em pescados ou produtos de pescado indica degradação protéica, com produção de substâncias como amônia e outras amins. Jesus et al. (2001) e Rodríguez e Bello (1987) observaram apenas pequenas variações nos valores de pH durante a estocagem sob congelamento de CMS de peixes amazônicos e CMS de peixes da fauna acompanhante da pesca de camarão, respectivamente. Os valores iniciais mais elevados de pH em comparação aos outros, observados nas CMS com aditivos podem ser explicados pela adição de tripolifosfato de sódio, que pelas suas características influenciam no aumento do pH. Para Konno (1992) os polifosfatos melhoram a qualidade do surimi estocado sob congelamento através do efeito crioprotetor, e por manter o pH em torno de 7, onde as proteínas são mais estáveis. Yapar et al., (2006) observaram aumento no pH de 6,88 a 7,53 quando foi adicionado 0,5% de fosfato (K_2HPO_4) em CMS de carpa, justificando o aumento devido a característica alcalina do fosfato

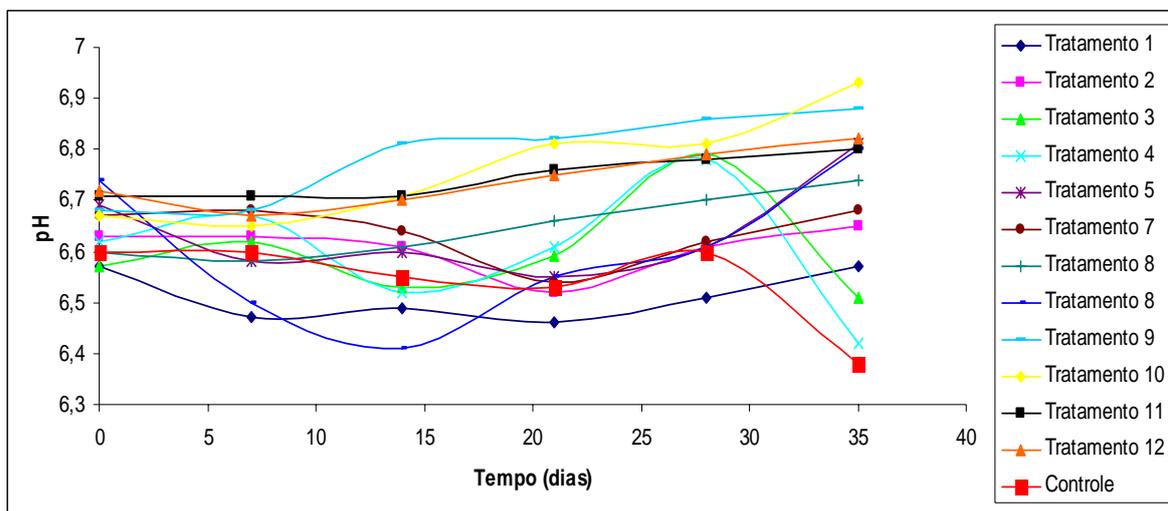


Figura 5: Valores médios de pH para os tratamentos.

O pH de um alimento não exerce apenas influência sobre a velocidade de multiplicação dos microrganismos, mas também interfere na qualidade dos alimentos, durante o armazenamento, tratamento térmico, dessecação, ou durante qualquer outro tipo de tratamento, ou seja, é também responsável direto pela deterioração de produtos alimentícios (SILVA, 2005).

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. Oehlenschläger e Sörensen (1997) referem que o pH de um peixe fresco é menor que 7. Os valores médios de pH das amostras encontravam-se dentro dos limites considerados aceitáveis para peixe fresco.

Miyake e Tanaka citado por Tanikawa (1971) em estudo realizado com espécies de pescado de carne magra, encontraram valores de pH entre 6,2 e 6,7 para estas espécies; sendo a corvina um pescado de carne magra o valor encontrado de pH na mesma indica que se encontra dentro do citado por esses autores.

Segundo Martin (1982), o pH é um parâmetro importante que pode indicar a qualidade de um alimento, pois é afetado por reações que ocorrem após a morte do animal e indica a presença de microrganismos que através de seu metabolismo causam acúmulo de material metabólico alcalino, que elevaria o valor do pH, diminuindo a qualidade do alimento.

5.3.3. Composição centesimal

As análises químicas da matéria-prima (carne de corvina) referentes à composição proximal estão dispostas na (Tabela 6).

Tabela 6 - Composição proximal da carne de Corvina

Constituinte	Base úmida (%)	Base seca (%)
Proteína	17,15 ± 0,83	90,89 ± 4,40
Umidade	81,14 ± 0,32	-----
Lipídios	0,41 ± 0,18	2,17 ± 1,70
Cinzas	1,04 ± 0,07	5,53 ± 0,37

* Valores obtidos por triplicata.

Os valores encontrados para composição proximal da carne da corvina estão dentro do esperado, concordando com os publicados por Moraes, Montanvani e Carvalho (1992) assim como Contreras-Guzman (1994), que encontraram 79,1% para umidade, 18,8% de proteína, 1% de cinzas e 0,8 para lipídios.

O conhecimento da composição proximal dos pescados, em especial a umidade e conteúdo lipídico é importante para o rendimento na obtenção de produtos como concentrados protéicos, farinha de pescado e outros produtos pesqueiros (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Segundo Badolato et al. (1994), a composição proximal da corvina pode variar em função das estações do ano, apresentando oscilações de 77,2 a 83,8% para o teor de umidade,

14,5 a 20,7% para proteína, 0,8 a 1% para gordura e 1 a 1,2% para cinzas. Estas variações também podem ocorrer devido a fatores como sexo, tamanho, ciclo reprodutor e alimentação (YEANNES e ALMANDOS, 2003).

5.3.4. Caracterização do isolado protéico

Os resultados encontrados da composição proximal do isolado protéico estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Composição proximal do isolado protéico:

Constituinte	Base úmida (%)	Base seca (%)
Proteína	14,99	97,59
Umidade	84,64	-----
Lipídios	< 0,1	< 0,1
Cinzas	0,35	2,28

* Valores obtido por triplicatas.

Em relação à composição proximal apresentada (Tabela 7), verifica-se que o conteúdo lipídico foi reduzido quando comparado à polpa de corvina, isto porque a maior parte dos lipídios e a fração de proteínas insolúveis foram retirados na primeira centrifugação, pela diferença de densidade e solubilidade (KRISTINSSON et al.; 2005). Diminuindo o conteúdo lipídico no isolado protéico pode-se contribuir significativamente para a estabilidade da oxidação lipídica, aumentando a estabilidade do produto (SHAHID, *et. al*, 1995; DINIZ e MARTIN, 1997).

Segundo Kristinsson e Rasco (2000) o conteúdo de cinzas normalmente é superior nos isolados, o que não ocorreu com o isolado protéico obtido. Em estudos realizados por Marquez et al. (2004), eles verificaram que elevada concentração de cinzas é decorrente do acúmulo de NaCl em razão do ajuste do pH durante o processo de extração.

5.3.5.Embutido emulsionado de pescado

5.3.5.1.Composição centesimal

Os resultados da composição centesimal do embutido emulsionado a base de pescado pode ser visualizada na Tabela 8, as análises foram realizadas em triplicata sendo assim o resultado mostrado representa a média de cada análise.

Tabela 8: Composição centesimal dos produtos

Tratamentos	Tempo de Análises em Dias							
	Cinzas		Umidade		Proteínas		Lipídios	
	0	35	0	35	0	35	0	35
Tratamento 1 (4 IPP; 0,2 A)	3,77±0,48 ^{cd}	3,86±0,44 ^{cd}	76,1±0,68 ⁱ	76,52±0,65 ⁱ	18,64±0,34 ^d	18,05±0,31 ^{bcd}	0,36±0,15 ^b	0,34±0,15 ^b
Tratamento 2 (4 IPP; 0,8 A)	2,12±0,48 ^f	2,73±0,44 ^f	77,29±0,66 ^{fg}	78,28±0,65 ^{gh}	18,65±0,34 ^{de}	17,6±0,31 ^{de}	0,25±0,12 ^b	0,22±0,13 ^b
Tratamento 3 (10 IPP; 0,2 A)	2,17±0,48 ^{de}	2,78±0,45 ^{cd}	75,24±0,68 ^{ef}	75,94±0,65 ^{fg}	19,38±0,36 ^{cd}	18,16±0,32 ^{cde}	0,78±0,15 ^a	0,77±0,15 ^a
Tratamento 4 (10 IPP; 0,8 A)	2,02±0,49 ^a	2,81±0,45 ^{ab}	73,85±0,67 ^{def}	74,03±0,66 ^{def}	20,785±0,33 ^b	19,16±0,34 ^{ab}	0,34±0,15 ^b	0,31±0,12 ^b
Tratamento 5 (7 IPP; 05 A)	2,07±0,46 ^{ab}	2,77±0,43 ^a	75,07±0,66 ^{cd}	76,65±0,67 ^{cd}	19,33±0,33 ^{de}	18,47±0,32 ^{abcd}	0,44± 0,12 ^b	0,41±0,15 ^b
Tratamento 6 (7 IPP; 05 A)	3,18±0,46 ^{cde}	3,82±0,46 ^{cd}	76,93±0,67 ^{cd}	77,93±0,67 ^{cde}	19,545±0,34 ^{bc}	18,71±0,33 ^{abc}	0,86±0,14 ^a	0,82±0,15 ^a
Tratamento 7 (11,2 IPP; 0,5 A)	3,21±0,45 ^{de}	3,85±0,45 ^{cd}	74,94±0,68 ^{ab}	75,98±0,66 ^{ab}	21,11±0,34 ^b	20,17±0,34 ^a	0,41±0,13 ^b	0,38±0,13 ^b
Tratamento 8 (3 IPP; 0,5 A)	2,99±0,45 ^{cde}	3,79±0,43 ^{de}	76,83±0,68 ^{bc}	77,03±0,67 ^{bc}	16,655±0,35 ^{ef}	16,14±0,34 ^c	0,32±0,15 ^b	0,29±0,12 ^b
Tratamento 9 (7 IPP; 0,9 A)	3,085±0,48 ^c	3,805±0,45 ^{ef}	75,88±0,68 ^{cde}	76,48±0,66 ^{def}	21,425±0,3 ^b	19,56±0,33 ^{abcd}	0,31±0,14 ^b	0,29±0,15 ^b
Tratamento 10 (7 IPP; 0,1 A)	4,38±0,48 ^c	4,67±0,44 ^{cd}	76,92±0,66 ^{ef}	77,93±0,65 ^{efg}	19,56±0,35 ^b	18,71±0,33 ^{ab}	0,38±0,15 ^b	0,35±0,17 ^b
Tratamento 11 (7 IPP; 05 A)	4,82±0,47 ^c	4,86±0,46 ^{cd}	76,84±0,67 ^{gh}	77,48±0,66 ^{gh}	19,29±0,34 ^a	19,89±0,33 ^a	0,38±0,15 ^b	0,342±0,11 ^b
Tratamento 12 (7 IPP; 05 A)	3,98±0,47 ^c	4,02±0,45 ^{cd}	76,93±0,67 ^{hi}	77,93±0,65 ^h	19,775±0,34 ^a	18,11±0,34 ^a	0,70±0,13 ^a	0,66±0,13 ^a
Controle (0 IPP; 0 A)	4,18±0,48 ^{bc}	4,345±0,45 ^{bc}	77,92±0,68 ^a	78,43±0,65 ^a	16,155±0,34 ^f	15,73±0,34 ^f	0,33±0,12 ^b	0,27±0,15 ^b

*Valores apresentados como Média ± Desvio padrão – a – i Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

** IPP (Isolado Protéico de Pescado), A (Antioxidante de marcela).

O resultado para a análise de umidade obtido no embutido emulsionado (Tabela 8) é superior do valor estabelecido pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Salsicha (BRASIL, 2000), que estabelece o valor de umidade máxima é de 65%, o resultado obtido neste estudo pode ser explicado pelo baixo conteúdo de gordura do produto elaborado. Em relação às proteínas este estudo encontrou valores superiores ao estabelecido pela legislação que é de no mínimo 12%, quanto aos lipídios os valores encontrados no presente estudo foram muito baixos demonstrando que os produtos podem ser considerados “light”. A Legislação Brasileira afirma que as salsichas comuns, elaboradas com carne bovina, suína ou de aves, devem possuir os seguintes valores de composição química: umidade máxima de 65%, proteína mínima de 12% e lipídeo máximo de 30% (BRASIL, 2000). Portanto, de acordo com a legislação, todos os tratamentos em estudo atenderam as exigências em proteína, porém apresentaram valores mais altos de umidade que o permitido pela legislação. Estes valores mais altos de umidade dos embutidos emulsionados em relação ao permitido, são inerentes à composição da carne de pescado utilizada, que apresentavam alto teor de umidade (acima de 80%) e também pela ausência de gorduras de outras fontes, o que resultou em produtos com alto teor de umidade e com teores de lipídeos bem abaixo do permitido pela legislação, podendo ser considerado como um produto tipo “light”. A legislação para embutidos tipo salsichas não define padrão para cinzas, porém neste trabalho foi encontrado valores entre 2 e 4,8%.

Gonçalves et al. (2009), encontraram para salsicha de peixe 72% para umidade, 14% para proteínas, 5,8% para lipídios e 1,8% para cinzas. LOURENÇO (1993), utilizando a espécie tambaqui (*Colossoma* sp.), encontrou 70,36% de umidade, 13,95% de proteínas, 5,46% de lipídios e 2,73% para cinzas e comenta em seu trabalho que, segundo as especificações para produtos embutidos, as salsichas devem conter no mínimo 12% de proteínas, estando os resultados dentro do mínimo exigido.

Segundo ROCHA (2004) o peixe é um alimento de origem animal muito rico em proteínas, vitaminas, sais minerais e de fácil digestão. É considerado um dos alimentos mais completos para o homem pelo seu valor nutritivo além de conter gorduras não-saturadas o que ajuda a reduzir os níveis de colesterol.

Silva et al. (2008) elaborou um fiambre de peixe a partir da Gurijuba (*Arius parkeri*) e encontraram os resultados para umidade de 63,87%, estando dentro dos padrões observados na legislação, que estabelece valor máximo de 70% para pescado (BRASIL, 2000). A água é o constituinte que aparece em maior proporção na carne de pescados em torno de 75-80% proporcionando um produto com alto teor de umidade (GEROMEL & FORSTER, 1982).

O teor de proteínas obtido no fiambre (15,18%) foi considerado satisfatório e acima do limite da legislação (min. 12%). Ressalta-se que o produto final pode ser considerado essencial na dieta alimentar, por conter nutriente de qualidades como os aminoácidos essenciais (CAETANO, 1973).

Na legislação para fiambre (BRASIL, 2000) não existe padrão para o teor de cinzas, no entanto foi encontrado no produto o valor de 2,73%. Também não existe padrão para lipídeo na legislação (BRASIL, 2000), no entanto, foi realizada a análise e encontrado valor de 16,30%. Em uma pesquisa realizada por SILVA & SILVA (2007) mostrou que a Gurijuba foi uma das espécies que apresentou maior teor em lipídeos.

Minozzo et al. (2004), avaliando a composição química do patê de tilápia relataram teores de umidade, cinzas, protídeos, lipídios e carboidratos de: 59,47%, 2,20%, 8,53%, 27,41% e 2,39% respectivamente,

Xavier (2009) encontrou valores de 68,45% de umidade, 2,37% de cinzas, 11,80% de proteínas e 11,81% de lipídios na elaboração de lingüiça de piranhas que atenderam os valores estabelecidos pela legislação e relata que além disto, o valor nutricional da lingüiça de piranha pode ser semelhante ao de outros peixes, pois Vaz (2005) ao elaborar lingüiça fresca “tipo toscana” composta por 40,83% de filé de tilápia, 40,83% de surimi de tilapia e 7% de gordura vegetal hidrogenada encontrou 13,53% de proteína.

5.3.5.2. Teste de Substâncias Reativas ao Acido Tiobarbitúrico (TBARS)

Os resultados obtidos para TBARS estão apresentados na Tabela 9. Os valores do TBARS são utilizados como indicador do grau de oxidação lipídica, quantificando o malonaldeído, que é um dos principais produtos formados durante o processo oxidativo. O teste de TBARS é um dos mais antigos métodos e frequentemente utilizado para acompanhar a oxidação de lipídios em tecidos animais, objetiva quantificar o malonaldeído (mg MDA/kg amostra), um dos principais produtos da decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, formado durante o processo oxidativo e reage com o ácido 2-Tiobarbiturico (TBA) formando um complexo colorido com absorção máxima a 530-532nm (PEREIRA, 2009; SILVA, BORGES e FERREIRA, 1999).

Particularmente para carnes e derivados, a informação do número de TBARS é bastante relevante devido aos processos envolvidos na elaboração de produtos cárneos que favorecem a formação do malonaldeído, sendo fundamental o emprego do teste na avaliação da qualidade do produto final (OSAWA, FELICIO e GONCALVES, 2005).

Segundo Queiroz (1996), os valores de TBA encontrados para produto a base de pescado foram em torno de 5,95 mg MA/Kg de amostra, enquanto que neste trabalho os maiores valores foram encontrados a partir do 15º dia de armazenamento sob refrigeração, e ficaram em torno de 1,65mg MA/Kg de produto, sendo que a partir do 15º dia de armazenamento a maioria das amostras elevaram seus valores.

Sales et. al (1985), encontrou valores de 1,82 mg MA/Kg de amostras para pescado salgado-seco aos 35 dias de armazenamento e 1,94 mg MA/Kg de amostras aos 45 dias de armazenamento encontrando resultados satisfatórios visto que estes foram armazenados a temperatura ambiente.

Kirschnik (2007) em seus estudos, encontrou como o maior valor de TBARS observado após 180 dias de estocagem de 0,49 mg MA/Kg na CMS não lavada com aditivos. Jesus et al. (2001) estudando a estabilidade de CMS de mapará (*Hypophthalmus edentatus*) sob congelamento, também obtiveram pequenas variações nos valores de TBARS durante a estocagem, com valores iniciais de 0,22 e finais de 0,64 mg de malonaldeído/kg.

Tabela 9: Valores médios de TBARS do embutido de pescado mantido sob refrigeração por 35 dias.

Tratamentos	Tempo (Dias)						
	TBA mg MA/Kg amostra						
	0	07	14	21	28	35	Média
Tratamento 1 (4 IPP; 0,2 A)	0,22±0,79 ^{de}	0,33±0,15 ^{de}	0,56±0,064 ^{cd}	0,47±0,072 ^{ef}	1,40±0,049 ^{ab}	0,61±0,117 ^c	0,41 ^a
Tratamento 2 (4 IPP; 0,8 A)	0,29±0,79 ^{abc}	0,56±0,15 ^{abc}	0,35±0,064 ^{fg}	0,49±0,072 ^{def}	0,88±0,049 ^{de}	2,32±0,1170 ^a	1,31 ^c
Tratamento 3 (10 IPP; 0,2 A)	0,16±0,76 ^{fg}	0,66±0,152 ^{ab}	0,84±0,065 ^b	0,88±0,075 ^b	0,74±0,047 ^{ef}	0,75±0,118 ^c	0,45 ^a
Tratamento 4 (10 IPP; 0,8 A)	0,13±0,78 ^g	0,72±0,151 ^a	0,42±0,064 ^{ef}	1,09±0,074 ^a	1,26±0,047 ^{bc}	1,61±0,117 ^b	0,87 ^b
Tratamento 5 (7 IPP; 05 A)	0,30±0,79 ^{ab}	0,57±0,15 ^{abc}	0,55±0,065 ^{cd}	0,29±0,074 ^{gh}	0,79±0,043 ^{def}	0,59±0,119 ^c	0,45 ^a
Tratamento 6 (7 IPP; 05 A)	0,24±0,79 ^{cde}	0,40±0,152 ^{cde}	0,14±0,064 ^h	0,61±0,075 ^{cd}	0,70±0,042 ^f	0,84±0,112 ^c	0,54 ^a
Tratamento 7 (11,2 IPP; 0,5 A)	0,23±0,76 ^{de}	0,32±0,15 ^{de}	0,65±0,065 ^c	0,63±0,075 ^c	1,42±0,049 ^a	0,91±0,117 ^c	0,57 ^a
Tratamento 8 (3 IPP; 0,5 A)	0,24±0,79 ^{bcd}	0,48±0,152 ^{bcd}	1,65±0,066 ^a	0,28±0,073 ^{gh}	0,75±0,048 ^{ef}	0,69±0,112 ^c	0,47 ^a
Tratamento 9 (7 IPP; 0,9 A)	0,19±0,76 ^{def}	0,31±0,151 ^{de}	0,57±0,068 ^{cd}	0,40±0,075 ^{fg}	0,77±0,049 ^{ef}	1,66±0,118 ^b	0,92 ^b
Tratamento 10 (7 IPP; 0,1 A)	0,19±0,79 ^{ef}	0,23±0,15 ^e	0,49±0,064 ^{de}	0,59±0,072 ^{cde}	0,88±0,043 ^{de}	1,40±0,117 ^b	0,79 ^b
Tratamento 11 (7 IPP; 05 A)	0,29±0,79 ^{abc}	0,48±0,153 ^{bcd}	0,34±0,064 ^{fg}	0,24±0,075 ^h	0,94±0,049 ^d	0,88±0,112 ^c	0,58 ^a
Tratamento 12 (7 IPP; 05 A)	0,24±0,79 ^{bcd}	0,48±0,15 ^{bcd}	0,28±0,068 ^g	0,62±0,075 ^{cd}	1,16±0,049 ^c	0,72±0,117 ^c	0,48 ^a
Controle (0 IPP; 0 A)	0,32±0,79 ^a	0,63±0,15 ^{ab}	0,83±0,065 ^b	0,62±0,072 ^a	1,43±0,049 ^a	1,68±0,117 ^b	1,004 ^b

*Valores apresentados como Média ± Desvio padrão – a – h Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

** IPP (Isolado Protéico de Pescado), A (Antioxidante de marcela).

Como pode-se observar pelos resultados (Tabela 9) o tratamento 2 foi o que atingiu maiores valores de TBARS, alcançado 2,32 mg MA/Kg de amostra aos 35 dias de armazenamento. O Tratamento Controle atingiu maiores valores de TBA aos 35 dias de armazenamento depois do Tratamento 2, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 4, 9 e 10, porem todos os outros tratamentos mantiveram valores abaixo do tratamento controle e com valores menores de 1 mg MA/Kg de amostra, concordando com Al-Kahtani et al, (1996), o pescado pode ser considerado em bom estado de consumo, quando apresentar valores abaixo de 3mg de malonaldeido/kg de amostra. Os valores de TBARS demonstram que todos os produtos estavam em condições adequadas quanto à oxidação lipídica no final do período de 35 dias de armazenamento sob refrigeração sendo que estes valores abaixo de 3mg de malonaldeido/kg de amostra observados podem ser atribuídos ao pequeno teor de lipídios encontrado nas amostras, indicando que a rancidez oxidativa não se constituiu em um fator determinante para a redução de qualidade do produto.

Bloukas e Paneras (1993) colocam que índices de TBA inferiores 1,0 mg MA/kg de amostra em alguns casos não acrescentam sabores e odores característicos da oxidação lipídica, já Terra, Cichoski e Freitas (2006), citam que valores de ate 1,59 mg MA/kg são considerados baixos para serem percebidos sensorialmente. No geral os resultados de TBARS obtidos em quase todos os tratamentos neste trabalho (Tabela 9) estão abaixo dos valores de 1,59mg MA/Kg de amostra.

5.3.5.3. Análise Objetiva da Cor

Os resultados obtidos para a luminosidade (L^*), cor vermelha (a^*), cor amarelo (b^*), saturação (C^*), ângulo de tonalidade (h^*) e a diferença global (ΔE^*) são apresentados na Tabela 10.

O parâmetro de luminosidade (L^*) conforme Garcia – Esteban et al (2003) é considerado o parâmetro de cor que governa a qualidade da carne e de produtos cárneos, sendo, segundo Brewer et al. (2001), o que melhor prediz a intensidade visual da cor rósea. A média dos valores de L^* encontrados no período de 35 dias de armazenamento mostraram que houve diferença significativa ($p > 0,01$). De acordo com o diagrama de Hunter (Pereira, 2001) quanto mais altos forem os valores de L^* (mais próximos de 100) mais pálida será a carne analisada.

A oxidação dos pigmentos heme é fator determinante na oxidação lipídica da carne, onde a diminuição dos pigmentos heme é altamente correlacionada com a redução do valor a^* , ou seja, da intensidade da cor vermelha (POLLONIO, 1994).

Os valores de cor vermelha (a^*) analisados ao longo dos 35 dias de estocagem são representados na Tabela 10. A média do período mostra que os valores de a^* para todos os tratamentos apresentaram-se numericamente próximos, porém, diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,01$). O índice de (a^*) é o parâmetro de cor mais sensível na caracterização da cor vermelha e sua estabilidade (RAMOS e GOMIDE, 2007). Além disso, os valores altos para o parâmetro a^* está relacionado com a concentração de mioglobina e com a formação de nitrosomioglobina durante o processo de cura (PEREZ-ALVAREZ et al., 1998).

Na Tabela 10, observa-se que a média geral obtida para o embutido emulsionado a base de pescado, para os índices de cor para L^* variaram de 72,78 a 83,725, para a^* 7,345 a 9,25 e 6,965 a 8,475 para b^* , os baixos valores de a^* e b^* influenciaram nos valores de saturação (C^*) e tonalidade (h^*) que conseqüentemente apresentam-se baixos, isso indica que o produto elaborado se apresenta com uma tonalidade mais pálida o que pode ser explicado devido ao menor conteúdo de pigmentos heme no peixe do que na carne vermelha.

Tabela 10: Valores médios para a Luminosidade (L*), cor vermelha (a*), cor amarela (b*), saturação (C*), ângulo de tonalidade (h*) e a diferença global (ΔE^*) do embutido mantido sob refrigeração durante 35 dias.

L* (Luminosidade)							
Tratamento/Tempo	0	07	14	21	28	35	Média
Tratamento 1 (4 IPP; 0,2 A)	73,72 ^d	73,24 ^c	73,24 ^f	72,63 ^d	72,91 ^{def}	73,46 ^g	73,59 ^d
Tratamento 2 (4 IPP; 0,8 A)	73,33 ^d	80,00 ^{cd}	73,67 ^{ef}	71,26 ^d	72,36 ^{ef}	72,23 ^h	72,78 ^d
Tratamento 3 (10 IPP; 0,2 A)	71,40 ^d	72,11 ^e	71,71 ^{fg}	71,86 ^d	80,00 ^{bc}	79,07 ^e	75,23 ^d
Tratamento 4 (10 IPP; 0,8 A)	75,75 ^{cd}	78,77 ^d	72,77 ^f	71,66 ^d	73,24 ^{de}	74,49 ^f	75,12 ^d
Tratamento 5 (7 IPP; 05 A)	75,57 ^{cd}	73,61 ^c	78,57 ^b	75,45 ^c	79,82 ^{bc}	81,82 ^d	78,69 ^{cd}
Tratamento 6 (7 IPP; 05 A)	80,86 ^{bc}	73,72 ^e	80,13 ^{bcd}	75,73 ^c	79,58 ^{bc}	79,26 ^e	80,06 ^{bcd}
Tratamento 7 (11,2 IPP; 0,5 A)	82,39 ^b	82,81 ^{bc}	84,22 ^b	84,51 ^b	85,05 ^{ab}	85,06 ^b	83,72 ^{ab}
Tratamento 8 (3 IPP; 0,5 A)	90,36 ^a	85,61 ^b	78,12 ^{de}	74,87 ^c	71,95 ^{ef}	73,52 ^g	81,94 ^{bcd}
Tratamento 9 (7 IPP; 0,9 A)	82,49 ^b	83,55 ^b	83,18 ^{bc}	82,81 ^b	84,25 ^{abc}	84,51 ^b	83,5 ^{abc}
Tratamento 10 (7 IPP; 0,1 A)	89,07 ^a	89,23 ^a	89,54 ^a	88,75 ^a	86,50 ^a	88,73 ^a	88,9 ^a
Tratamento 11 (7 IPP; 05 A)	80,28 ^{bc}	73,86 ^c	78,91 ^{cd}	74,87 ^c	78,92 ^{cd}	79,09 ^e	79,68 ^{cd}
Tratamento 12 (7 IPP; 05 A)	81,03 ^{bc}	73,53 ^c	75,64 ^{def}	76,05 ^c	82,68 ^{abc}	82,83 ^c	81,93 ^{bcd}
Controle (0 IPP; 0 A)	84,27 ^d	81,43 ^c	81,60 ^g	80,31 ^e	81,56 ^f	82,29 ⁱ	83,28 ^{bc}
a* (Vermelho)							
Tratamento/Tempo	0	07	14	21	28	35	Média
Tratamento 1 (4 IPP; 0,2 A)	9,05 ^a	8,58 ^c	8,53 ^b	8,66 ^b	9,16 ^a	9,45 ^a	9,25 ^a
Tratamento 2 (4 IPP; 0,8 A)	7,56 ^{cd}	7,10 ^{ef}	7,37 ^{cd}	7,02 ^{de}	8,13 ^b	8,43 ^b	7,995 ^c
Tratamento 3 (10 IPP; 0,2 A)	9,47 ^a	9,73 ^a	9,46 ^a	9,32 ^a	7,10 ^{cd}	6,98 ^c	8,225 ^{ab}
Tratamento 4 (10 IPP; 0,8 A)	9,39 ^a	9,20 ^b	9,36 ^a	9,50 ^a	8,53 ^{ab}	8,36 ^b	8,875 ^a
Tratamento 5 (7 IPP; 05 A)	7,98 ^{bcd}	6,93 ^f	7,53 ^c	7,18 ^{de}	7,94 ^{bc}	7,79 ^c	7,885 ^c
Tratamento 6 (7 IPP; 05 A)	7,39 ^d	6,98 ^f	7,61 ^c	7,28 ^{cd}	7,78 ^{bcd}	7,80 ^c	7,595 ^c
Tratamento 7 (11,2 IPP; 0,5 A)	7,38 ^d	7,51 ^{de}	7,35 ^{cd}	7,48 ^e	7,89 ^{bc}	7,31 ^d	7,345 ^c
Tratamento 8 (3 IPP; 0,5 A)	7,57 ^{cd}	7,68 ^d	7,06 ^{cd}	6,82 ^{cd}	6,92 ^d	7,12 ^{de}	7,345 ^c
Tratamento 9 (7 IPP; 0,9 A)	8,12 ^{cd}	8,29 ^c	8,35 ^b	7,51 ^{cd}	8,12 ^b	7,90 ^c	8,01ab ^c
Tratamento 10 (7 IPP; 0,1 A)	8,35 ^{bc}	7,77 ^d	7,63 ^c	7,88 ^c	7,87 ^{bc}	7,88 ^c	8,115 ^{bc}
Tratamento 11 (7 IPP; 05 A)	7,51 ^{cd}	6,95 ^f	7,21 ^{cd}	7,01 ^{de}	7,77 ^{bcd}	7,88 ^c	7,695 ^c
Tratamento 12 (7 IPP; 05 A)	7,48 ^{cd}	6,78 ^{fg}	7,04 ^{cd}	7,17 ^{de}	8,29 ^b	8,02 ^c	7,75 ^c
Controle (0 IPP; 0 A)	7,73 ^d	7,50 ^g	7,44 ^d	7,31 ^e	7,81 ^{cd}	7,68 ^{de}	7,705 ^c

b* (Amarelo)							
Tratamento/Tempo	0	07	14	21	28	35	Média
Tratamento 1 (4 IPP; 0,2 A)	6,96 ^f	7,29 ^g	6,85 ^e	7,00 ^a	6,93 ^c	6,97 ^d	6,96 ^a
Tratamento 2 (4 IPP; 0,8 A)	7,81 ^{de}	8,24 ^{cdef}	7,34 ^{de}	7,64 ^a	7,96 ^b	7,85 ^{bc}	7,83 ^{ab}
Tratamento 3 (10 IPP; 0,2 A)	8,17 ^{bcd}	7,76 ^{efg}	8,11 ^{abc}	8,72 ^a	8,24 ^{ab}	7,80 ^c	7,985 ^a
Tratamento 4 (10 IPP; 0,8 A)	9,06 ^a	9,43 ^a	8,47 ^a	7,35 ^a	6,85 ^c	6,69 ^d	7,875 ^a
Tratamento 5 (7 IPP; 05 A)	8,60 ^{ab}	7,80 ^{defg}	7,94 ^{bc}	7,99 ^a	8,42 ^{ab}	8,35 ^a	8,475 ^a
Tratamento 6 (7 IPP; 05 A)	8,38 ^{bc}	7,88 ^{def}	8,04 ^{abc}	8,12 ^a	8,37 ^{ab}	8,15 ^{abc}	8,265 ^a
Tratamento 7 (11,2 IPP; 0,5 A)	8,49 ^{bc}	8,77 ^{bc}	8,36 ^{ab}	8,46 ^a	8,43 ^{ab}	7,89 ^{bc}	8,19 ^a
Tratamento 8 (3 IPP; 0,5 A)	8,22 ^{bcd}	9,22 ^{ab}	8,51 ^a	8,38 ^a	8,30 ^{ab}	8,38 ^a	8,3 ^a
Tratamento 9 (7 IPP; 0,9 A)	8,45 ^{bc}	8,29 ^{cde}	8,51 ^a	8,77 ^a	8,41 ^{ab}	8,12 ^{abc}	8,28 ^a
Tratamento 10 (7 IPP; 0,1 A)	8,02 ^{cd}	8,31 ^{cd}	8,42 ^{ab}	8,29 ^a	8,17 ^{ab}	8,32 ^a	8,17 ^a
Tratamento 11 (7 IPP; 05 A)	8,09 ^{bcd}	7,87 ^{def}	7,81 ^{cd}	8,01 ^a	8,27 ^{ab}	8,23 ^{ab}	8,16 ^a
Tratamento 12 (7 IPP; 05 A)	8,18 ^{bcd}	7,74 ^{fg}	7,65 ^{cd}	8,01 ^a	8,59 ^a	8,16 ^{abc}	8,17 ^a
Controle (0 IPP; 0 A)	8,24 ^{ef}	8,37 ^{def}	8,21 ^c	8,32 ^a	8,36 ^c	8,18 ^d	8,21 ^a
c* (Saturação)							
Tratamento/Tempo	0	07	14	21	28	35	Média
Tratamento 1 (4 IPP; 0,2 A)	9,43 ^{ab}	8,99 ^b	9,89 ^b	9,52 ^b	10,36 ^a	10,05 ^a	9,74 ^{ab}
Tratamento 2 (4 IPP; 0,8 A)	8,06 ^{de}	7,66 ^{de}	8,52 ^{cd}	8,20 ^f	8,99 ^b	8,73 ^b	8,395 ^{cd}
Tratamento 3 (10 IPP; 0,2 A)	9,89 ^a	10,12 ^a	10,39 ^a	10,62 ^a	10,89 ^{cd}	11,12 ^f	10,505 ^a
Tratamento 4 (10 IPP; 0,8 A)	9,86 ^a	9,70 ^a	10,34 ^a	10,22 ^a	10,83 ^{ab}	10,74 ^{bc}	10,3 ^a
Tratamento 5 (7 IPP; 05 A)	8,50 ^{cde}	7,47 ^e	8,93 ^c	8,05 ^{def}	9,37 ^{bc}	8,61 ^d	8,555 ^{cd}
Tratamento 6 (7 IPP; 05 A)	7,94 ^e	7,52 ^e	8,40 ^c	8,06 ^{def}	8,86 ^{bcd}	8,60 ^d	8,27 ^{cd}
Tratamento 7 (11,2 IPP; 0,5 A)	7,93 ^e	8,07 ^{cd}	8,43 ^{cd}	8,58 ^{cde}	8,92 ^{bc}	9,08 ^e	8,505 ^{cd}
Tratamento 8 (3 IPP; 0,5 A)	8,09 ^{de}	8,26 ^c	8,59 ^{cd}	8,77 ^f	9,09 ^d	9,27 ^{ef}	8,68 ^{cd}
Tratamento 9 (7 IPP; 0,9 A)	8,63 ^{cd}	8,78 ^b	9,12 ^b	9,28 ^{cd}	9,62 ^b	9,79 ^d	9,21 ^{bc}
Tratamento 10 (7 IPP; 0,1 A)	8,81 ^{bc}	8,29 ^c	9,27 ^c	8,83 ^c	9,74 ^{bc}	9,36 ^d	9,085 ^{bcd}
Tratamento 11 (7 IPP; 05 A)	8,03 ^{de}	7,50 ^e	8,48 ^{cd}	8,04 ^{ef}	8,94 ^{bcd}	8,58 ^d	8,305 ^{cd}
Tratamento 12 (7 IPP; 05 A)	8,01 ^{de}	7,32 ^{ef}	8,45 ^{cd}	7,88 ^{def}	8,90 ^{ab}	8,43 ^{cd}	8,22 ^d
Controle (0 IPP; 0 A)	8,25 ^e	8,04 ^f	8,72 ^d	8,56 ^f	9,20 ^{cd}	9,08 ^{ef}	8,665 ^{cd}

h* (ângulo de tonalidade)							
Tratamento/Tempo	0	07	14	21	28	35	Média
Tratamento 1 (4 IPP; 0,2 A)	37,56 ^f	40,38 ^e	38,77 ^g	38,97 ^{bc}	37,10 ^f	36,41 ^f	38,20 ^d
Tratamento 2 (4 IPP; 0,8 A)	45,93 ^{bcd}	49,26 ^b	44,88 ^e	47,43 ^{ab}	44,37 ^{de}	42,96 ^d	45,80 ^{ab}
Tratamento 3 (10 IPP; 0,2 A)	40,76 ^c	38,60 ^e	40,62 ^{fg}	43,08 ^{abc}	49,26 ^{ab}	48,17 ^{ab}	43,42 ^{bc}
Tratamento 4 (10 IPP; 0,8 A)	43,95 ^d	45,71 ^d	42,15 ^f	37,72 ^c	38,77 ^f	38,69 ^e	41,16 ^{cd}
Tratamento 5 (7 IPP; 05 A)	47,15 ^{abc}	48,35 ^{bc}	46,53 ^{cde}	48,08 ^{ab}	46,71 ^{cd}	46,99 ^{bc}	47,30 ^a
Tratamento 6 (7 IPP; 05 A)	48,59 ^{ab}	48,46 ^{bc}	46,57 ^{cde}	48,13 ^{ab}	47,09 ^{bc}	46,23 ^{bc}	47,51 ^a
Tratamento 7 (11,2 IPP; 0,5 A)	49,02 ^a	49,44 ^b	48,65 ^{ab}	48,51 ^{ab}	46,88 ^{bc}	47,19 ^{bc}	48,28 ^a
Tratamento 8 (3 IPP; 0,5 A)	47,36 ^{abc}	50,20 ^{ab}	50,32 ^a	50,87 ^a	50,19 ^a	49,64 ^a	49,77 ^a
Tratamento 9 (7 IPP; 0,9 A)	46,11 ^{bcd}	44,99 ^d	45,55 ^{de}	49,44 ^a	46,02 ^{cd}	45,77 ^c	46,31 ^{ab}
Tratamento 10 (7 IPP; 0,1 A)	43,84 ^d	46,93 ^{cd}	47,83 ^{bc}	46,46 ^{ab}	46,05 ^{cd}	46,56 ^{bc}	46,28 ^{ab}
Tratamento 11 (7 IPP; 05 A)	47,15 ^{abc}	48,54 ^{bc}	47,30 ^{bcd}	48,79 ^a	46,79 ^c	46,23 ^{bc}	47,46 ^a
Tratamento 12 (7 IPP; 05 A)	47,58 ^{ab}	48,79 ^{bc}	47,37 ^{bcd}	48,17 ^{ab}	46,01 ^{cd}	45,52 ^c	47,24 ^a
Controle (0 IPP; 0 A)	46,82 ^{cd}	48,14 ^a	47,82 ^{de}	48,69 ^{abc}	46,95 ^e	46,80 ^d	47,54 ^a
ΔE (diferença global)							
Tratamento/Tempo	0	07	14	21	28	35	Média
Tratamento 1 (4 IPP; 0,2 A)	10,71	8,33	8,54	7,91	8,87	9,08	8,91
Tratamento 2 (4 IPP; 0,8 A)	10,95	1,49	7,98	9,08	9,21	10,10	8,14
Tratamento 3 (10 IPP; 0,2 A)	12,98	9,61	10,10	8,69	1,71	3,31	7,74
Tratamento 4 (10 IPP; 0,8 A)	8,72	3,33	9,04	8,97	8,49	7,97	7,75
Tratamento 5 (7 IPP; 05 A)	8,72	7,87	3,04	4,88	1,75	0,51	4,46
Tratamento 6 (7 IPP; 05 A)	3,43	7,75	1,50	4,59	1,98	3,03	3,71
Tratamento 7 (11,2 IPP; 0,5 A)	1,93	1,44	2,63	4,20	3,49	2,81	2,75
Tratamento 8 (3 IPP; 0,5 A)	6,09	4,27	3,52	5,47	9,65	8,79	6,30
Tratamento 9 (7 IPP; 0,9 A)	1,83	2,26	1,85	2,55	2,71	2,23	2,24
Tratamento 10 (7 IPP; 0,1 A)	4,84	7,81	7,94	8,46	4,94	6,45	6,74
Tratamento 11 (7 IPP; 05 A)	4,00	7,61	2,73	5,45	2,64	3,20	4,27
Tratamento 12 (7 IPP; 05 A)	3,25	7,96	6,00	4,28	1,25	0,63	3,89
Controle (0 IPP; 0 A)	-	-	-	-	-	-	-

*Valores apresentados como Média ± Desvio padrão a- Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,01$) pelo teste de Tukey.

** IPP (Isolado Protéico de Pescado), A (Antioxidante natural de marcela).

Moreira (2005) encontrou valor de L^* (72,28) em estudo com salsicha formulada com filé de tilápia do Nilo sendo considerada “clara”. Isto se deu provavelmente pelo fato do autor utilizar apenas filé de tilápia em sua formulação. Para amostras sem a utilização de corantes, o uso de CMS provocou o escurecimento das salsichas, pois, no momento em que a CMS é extraída pela máquina separadora de carne e ossos, os pigmentos das nadadeiras e restos de pele presentes nas carcaças são incorporados na CMS e lhe conferem coloração acinzentada.

Pereira (2009), em seu estudo diz que a média do período de armazenamento mostra não haver diferença significativa para os valores de a^* ($p>0,05$) entre os tratamentos com extrato de marcela, erva mate e de mistura, apresentando valores numericamente muito próximos. Os tratamentos com o BHA e chá verde não diferiram ($p>0,05$) entre si.

Na literatura encontra-se com mais frequência informações relativas a análise e padrões de cor L , a , b em músculos íntegros e em produtos cárneos industrializados. Não foram encontradas na literatura informações que definam um padrão de cor L , a , b bem como um padrão da razão a/b em peixes em condições iguais ou similares as utilizadas neste projeto.

5.3.5.4. Textura Objetiva

O Teste de Perfil de Textura (TPA) é capaz de avaliar, em única análise, vários atributos que podem ser relacionados à aceitabilidade do consumidor frente ao produto. O teste de TPA consiste em dois ciclos completos de compressão e descompressão de uma pequena amostra do alimento, de forma a simular a ação dos dentes durante o processo de mastigação (RAMOS e GOMIDE, 2007).

Os resultados obtidos para o embutido emulsionado elaborado com carne de pescado (Tabela 11) mostram que o valor obtido para o parâmetro de força de corte variou de 21,45 a 26,67 N, este valor provavelmente esteja relacionado com a constituição não uniforme dos pedaços das amostras utilizadas nas análises do embutido emulsionado, uma vez que o corte foi manual e pode ter ocasionado diferenças nas medidas. Os valores do parâmetro dureza variaram de 22,96 a 39,69 N, valores estes que estão próximos aos obtidos por FONTANA (2007) em um embutido emulsionado a base de pescado que ficaram na faixa de 21,03 a 26,88 N.

Tabela 11: Resultados do Teste de perfil de Textura e Força de Corte do Embutido emulsionado elaborado com carne de pescado.

Tratamentos	Força (N)	Dureza (N)	Adesividade	Coabilidade	Gomosidade (g)	Mastigabilidade (g.mm)	Força de Corte (N)
Tratamento 1 (4 IPP; 0,2 A)	27,4474	22,9642	-1,5466	0,711	22,01	19,2722	21,455
Tratamento 2 (4 IPP; 0,8 A)	23,63793	23,1496	-1,5022	0,6532	19,8372	21,2698	24,19
Tratamento 3 (10 IPP; 0,2 A)	23,3344	24,1792	-3,3876	0,678	18,2252	20,081	22,037
Tratamento 4 (10 IPP; 0,8 A)	26,9962	28,1768	-3,6488	0,696	22,0468	22,2034	26,679
Tratamento 5 (7 IPP; 0,5 A)	34,7744	39,7942	-4,5842	0,6728	27,0402	26,7086	22,339
Tratamento 6 (7 IPP; 0,5 A)	23,326	27,234	-3,842	0,7116	17,9962	22,4942	24,067
Tratamento 7 (11,2 IPP; 0,5 A)	25,9074	33,01	-22,4134	0,638	19,5464	20,7938	23,519
Tratamento 8 (3 IPP; 0,5 A)	18,6328	28,5726	-2,5452	0,7196	13,4716	12,2478	26,56
Tratamento 9 (7 IPP; 0,9 A)	34,429	35,1274	-23,7856	0,6012	22,7516	27,7458	22,894
Tratamento 10 (7 IPP; 0,1 A)	28,2324	24,8804	-3,0614	0,7656	23,7286	22,2972	20,923
Tratamento 11 (7 IPP; 0,5 A)	32,9678	27,2474	-1,3676	0,7596	27,6204	26,3808	21,755
Tratamento 12 (7 IPP; 0,5 A)	24,837	36,1452	-30,5298	0,7	22,9792	19,0766	22,845
Coeficiente de Variação (%)	7,02	4,37	-9,26	5,43	5,26	5,21	5,37

* Valores médios obtidos por 5 repetições de cada tratamento.

** IPP (Isolado Protéico de Pescado), A (Antioxidante natural de marcela).

Através da análise do perfil de textura (TPA), foram avaliados os efeitos na força, dureza, coesividade, adesividade, gomosidade, mastigabilidade e força de corte nos embutidos emulsionados adicionados de isolados protéicos e de antioxidante natural de marcela.

Os dados foram submetidos a uma análise de variância para os modelos linear e quadrático, ao nível de 95% de significância, verificou-se que quando os embutidos foram adicionados de isolado protéico e antioxidante natural os resultados para dureza, mastigabilidade, coesividade, adesividade, força não foram significativos ($p > 0,05$) nas condições de aplicação do experimento o que se pode verificar também que a redução da gordura não afetou significativamente esses parâmetros. Os resultados para força de corte mostraram diferença significativa ($p < 0,05$).

Tabela 12: Análise de variância dos dados para os produtos embutido emulsionado a partir de pescado para a resposta força de corte

Variável	Soma Quadrática	Grau de liberdade	Quadrado médio	Teste F	Significância (p)
1 IPP (L)	5079,10	1	5079,10	169,648	0,0009
IPP (Q)	3,45	1	3,45	0,115	0,75650
2 ANTIOXIDANTE L	464,10	1	464,10	15,500	0,02919
ANTIOXIDANTE (Q)	409,29	1	409,13	13,675	0,03432
1Lx2L	38,70	1	38,70	1,292	0,33819
Falta de ajuste	42511,43	3	14170,40	473,290	0,00016
Erro	89,82	3	29,94		
Total	48629,2	11			

Na (Tabela 12) pode-se observar que os efeitos significativos (ao nível de 95%) com relação à força de corte foram para o isolado protéico de pescado e antioxidante natural de marcela. A outra variável independente antioxidante, assim como a interação desta com as demais, não foi significativa. A equação do modelo estatístico de primeira ordem para a resposta força de corte é dada pela Equação 5.

$$\text{Força de Corte} = 263,0872 - 25,1976 * x - 7,6166 * y - 0,7346 * x * x + 3,1103 * x * y + 7,9985 * y * y \quad (5)$$

A metodologia para o desenvolvimento do embutido foi definida através da análise da superfície de resposta (Figura 6), onde os dois fatores de significância estão em seus respectivos níveis codificados, encontram-se relacionados com a outra variável independente

no nível zero, como esta não é significativa pode-se analisar os outros fatores com este em qualquer nível.

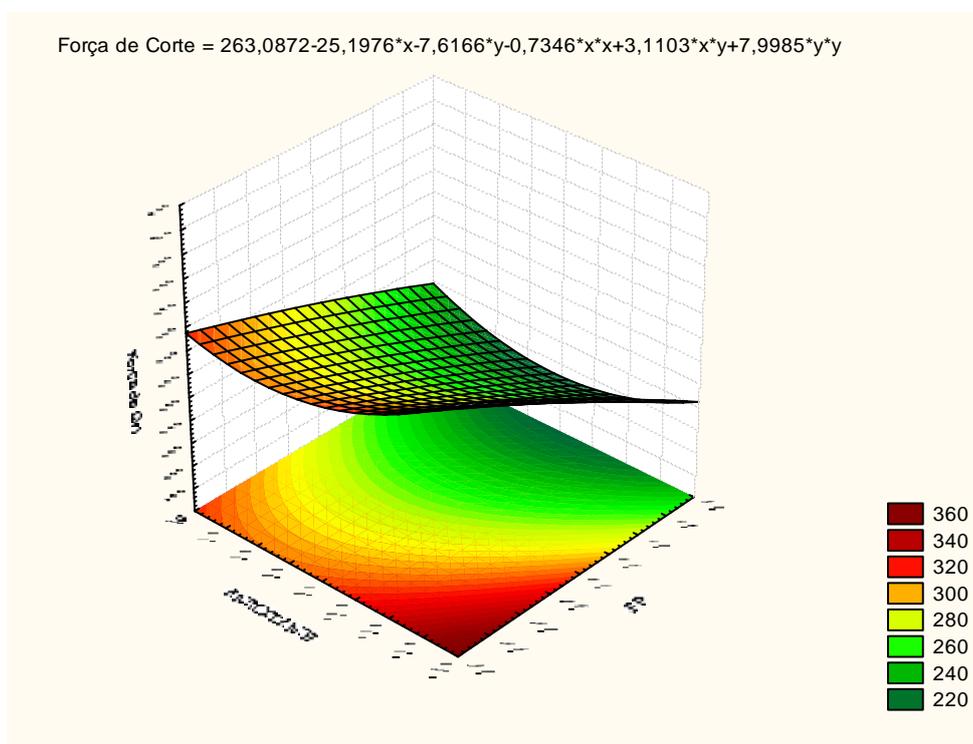


Figura 6: Superfície de resposta para a variável Força de Corte.

Com base na Figura 6 pode-se observar que a força de corte do embutido emulsionado desenvolvido sofre influência diretamente proporcional das concentrações de isolado protéico e antioxidante na sua composição.

A concentração de isolado protéico e o antioxidante adicionado ao embutido emulsionado se mostraram efetivas na força máxima de corte, ou seja, a capacidade do produto de não ceder ao corte, devido que com a maior presença de proteínas com características ligantes, obteve-se uma massa mais concisa e de melhor homogeneização. As proteínas do isolado dão esta característica por estas apresentarem uma maior capacidade de interação com as demais proteínas da matéria-prima e com a água.

Em relação à interação entre antioxidante e isolado protéico, não se mostraram influentes nas faixas estudadas, não influenciando na cadeia protéica estrutural, sendo que de uma maneira geral se procura a maior força de corte, para se ter uma segurança maior na textura apropriada.

5.3.5.5. Análises Microbiológicas do Produto

Os resultados de análise microbiológica de embutido emulsionado (Tabela 13) estão de acordo com os limites exigidos pela legislação Brasileira, por meio da RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Tabela 13: Resultados de análise microbiológica de embutido emulsionado.

Análise	UFC/g
Coliformes a 45 °C/g	< 10 ²
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	< 2 x 10 ³
<i>Salmonella</i> spp./25g	Ausência

Os resultados obtidos da análise microbiológica para os 12 tratamentos e o controle demonstram que o processamento foi realizado em condições adequadas de higiene, respeitando as boas praticas de fabricação, os resultados obtidos estavam abaixo dos limites exigidos pela legislação Brasileira da RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). A contagem microbiológica dos microrganismos analisados, obtida nesse trabalho, está de acordo com a normativa da Agencia Nacional de Vigilância Sanitária da RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) a qual exige ausência de *Salmonella* spp. em 25 g, e permite contagem máxima de 10³ UFC/g para coliformes e 3 x 10³ UFC/g para *Staphylococcus* coagulase positiva.

5.3.6. Análise sensorial

Foram avaliados os parâmetros: cor, aroma, textura, sabor e aparência global em produtos com 7% e 11% de isolado protéico e uma amostra sem adição de isolado protéico. O painel de provadores foi integrado por 40 pessoas, não treinadas, entre alunos de graduação, pós-graduação, docentes e funcionários da UFSM. Os atributos cor, sabor, textura e aparência global não diferiram significativamente ($p > 0,05$) demonstrando que a adição do isolado protéico não interferiu nestes atributos.

Tabela 14: Médias da notas relativos a aceitabilidade dos produtos.

Tratamento	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aparência Global
Tratamento 7%	7,02±0,24 ^a	8,7±0,34 ^{ab}	8,6±0,38 ^a	7,02±0,48 ^a	8,75±0,36 ^a
Tratamento 11%	8,97±0,25 ^a	8,6±0,24 ^b	8,62±0,36 ^a	8,65±0,47 ^a	8,57±0,37 ^a
Controle	8,97±0,25 ^a	7,15±0,37 ^a	8,72±0,35 ^a	8,55±0,48 ^a	8,8±0,36 ^a

*Valores apresentados como Média ± Desvio padrão – a – b Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

As médias dos resultados foram semelhantes e ficaram entre 7,025 e 8,97 correspondentes a “gostei moderadamente” a “gostei muito” de acordo com a escala hedônica.

Diferenças estatísticas não foram observadas ($p > 0,05$) para os atributos de cor, sabor, textura e aparência global, no entanto o atributo aroma apresentou diferença entre os tratamentos, porém a média das notas permaneceu na mesma faixa dos outros atributos, os resultados encontrados no presente trabalho discordam dos encontrados por Campagnoli (2008) que estudou a adição de corantes em salsichas de tilápia do Nilo e seu efeito sobre a aceitação sensorial e comenta que o impacto da cor geralmente influencia os outros atributos.

Quanto ao índice de aceitabilidade dos produtos avaliados sensorialmente, pôde-se observar que o atributo cor no tratamento com adição de 11% de isolado protéico não foi aprovado, obtendo-se aceitabilidade de apenas 66,66% para o atributo cor (Tabela 15).

Tabela 15: Valores obtidos pra o Índice de Aceitabilidade (%)

Índice de Aceitabilidade (%)				
Tratamento	Cor	Aroma	Sabor	Textura
Tratamento 7%	72,22	77,77	77,77	88,88
Tratamento 11%	66,66	77,77	77,77	88,88
Controle	83,33	84,44	84,44	88,88

Em relação aos quatro atributos avaliados, o aroma, sabor e a textura foram as que obtiveram maiores índices de aceitabilidade para todos os tratamentos, sendo que o tratamento controle foi o que mais se destacou com valores de 84,44%, 84,44% e 88,88%, respectivamente. Entretanto os embutidos com 7 e 11% de isolado apresentaram índices de aceitabilidade superiores a 70% para estes atributos. A repercussão é favorável quando o índice de aceitabilidade for $\geq 70\%$, sendo assim, o tratamento com adição de 11% de isolado protéico que obteve índice de 66,66% para cor ficou abaixo do aceitável, demonstrando que uma maior adição de isolado protéico interferiu negativamente no atributo avaliado.

5.3.6.1. Tendência de compra

A Figura 7 mostra as porcentagens de tendência de compra do embutido emulsionado de pescado.

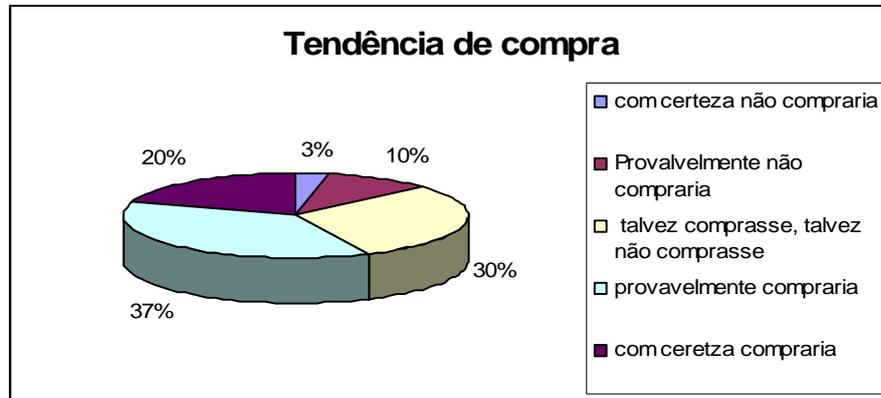


Figura 7: Tendência de compra do embutido emulsionado

Se os consumidores encontrassem este produto no mercado, 3% com certeza não comprariam, 10% provavelmente não compraria, 30% talvez comprasse talvez não comprasse, 37% provavelmente compraria e 20% com certeza comprariam.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que o extrato hidro-etanólico de marcela (*Achyrocline satureioides*) se mostrou um antioxidante efetivo na inibição da oxidação lipídica do embutido emulsionado de pescado, sendo que o Tratamento 1 apresentou menor valor de TBARS não diferindo estatisticamente dos tratamentos 3, 5, 6, 7, 8 11 e 12. Os índices de TBARS mostraram-se para todos os tratamentos abaixo dos valores indicados na literatura como impróprios para o consumo.

Os valores de pH e composição centesimal encontraram-se dentro dos exigidos pela legislação e dentro do esperado para produtos embutidos, com exceção da umidade do produto se apresentou acima dos valores permitidos pela legislação.

Na avaliação da cor objetiva observou-se pelo cálculo de diferença global ΔE que o Tratamento 1, foi o que apresentou o valor de percepção subjetiva de cor “mais clara” em relação ao controle, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos, contudo mostras com adição de extrato pode ter influenciado nos parâmetros de cor objetiva.

Em relação à textura deve-se procurar uma maneira mais eficiente de se conseguir uma emulsão apropriada para o produto, tornando os pedaços mais uniformes e com isso a textura mais coesa o que certamente ira melhorar os resultados. Novos estudos são sugeridos para uma melhor obtenção da emulsão sendo que a interação antioxidante e isolado não teve diferença significativa nas análises realizadas no presente trabalho.

Através da análise sensorial foi observado que os produtos tiveram boa aceitação em relação aos atributos avaliados sendo que os provadores observaram uma diferença em relação à cor porem todos os tratamentos obtiveram um índice de aceitabilidade acima de 70% .

Conclui-se que é possível elaborar embutido emulsionado a base de carne de pescado, com a substituição da gordura (toucinho) por isolado protéico de pescado e adição de antioxidante natural de marcela uma vez que este apresentou características semelhantes aos embutidos com carne bovina, obtendo uma boa aceitação pelos provadores e demonstrando ser um produto de baixo valor lipídico podendo ser considerado um produto ligh.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, M.R.; MOSS, M.O. **Microbiologia de los alimentos**. Espana, Acribia, 464 p., 1999.

ADEGOKE, G. O.; VIJAY, K. M.; GOPALA, A. G.; VARADARAJ, M. C.; SAMBIAIAH, K.; LOKESH, B. R. Antioxidants and lipid oxidation in food – a critical appraisal. **Journal of Food Science and Technology**. v. 35, n. 4, p. 283-298, 1998.

AMANO, K. Fisch sausage manufacturing. In BORGSTROM, G. **Fisch as food**. New York: Academic Press, p. 265-279, 1995.

ALAMANOU, S.; BLOUKAS, J.G.; PANERAS, E.D.; DOXASTAKIS, G. Influence of protein isolate from lupin seeds (*Lupinus albus ssp. Graecus*) on processing and quality characteristics of frankfurters. **Meat Science**, v.42, n.1, p.79-93, 1996.

AL-KAHTANI, H. A.; ABU-TARBOUSH, H. M.; BAJABER, A. S. Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in Tilapia and Spanish mackerel. **Journal of Food Science**, v. 61, n. 4, p. 729-733, 1996.

ALMEIDA, C. O. **Avaliação físico-química e microbiológica de lingüiça toscana porcionada e armazenada em diferentes embalagens, sob condições de estocagem similares às praticadas em supermercado**. 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

AMES, B. N. Dietary carcinogens and anticarcinogens: oxygen radicals and degenerative disease. **Science**. v. 221, p. 1256-1263, 1983.

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

AOAC ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS., 16th edn. Washington, D.C. 1995.

ARAUJO, M.A.J. **Química dos alimentos** – Teoria e prática, 2. ed. – Viçosa: UFV, 416p. 1999.

AROCHA, P.M.; TOLEDO, R.T. Descriptor for texture profile analysis of frankfurter-type products from minced fish. **Journal of Food Science**, v. 47, p. 695-698, 1982.

ARREDONDO, M. F.; BLASINA, F.; ECHEVERRY, C.; MORQUIO, A., FERREIRA, M., ABIN-CARRIQUIRY, J. A., LAFON, L.; DAJAS, F. Cytoprotection by *Achyrocline satureioides* (Lam) D.C. and some of its main flavonoids against oxidative stress. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 91, n. 1, p. 13-20, 2004.

ARTEAGA, G.E. et al. Systematic experimental designs for product formula optimization. **Trends in Food Science and Technology, Cambridge**, v. 5, n. 8, p. 243-254, aug. 1994.

ASOLINI, F. C.; TEDESCO, A. M.; CARPES, S. T. Atividade antioxidante e antibacteriana dos compostos fenólicos dos extratos de plantas usadas como chás. Pato Branco, PR: **Brazilian Journal of Food Technology**, vol. 9, N° 3 (2006), pp. 209-215.

AYALA, M. E. G. Estructura y composición química del pescado. In: CURSO DE CAPACITACIÓN. **Surimi**. Callo: Instituto Tecnológico pesqueiro del Peru. 2001.

BADOLATO, E. S. G. et al. Composição centesimal de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 54, n. 1, p. 27-35, 1994.

BARROSO, M.; CARECHE, M.; BORDERÍAS, A. J. Quality control of frozen fish using rheological techniques. **Trends in Food Science & Technology**, v. 09, p. 223-229, 1998.

BENJAKUL, Gelation characteristics of natural actomyosin from bigeye snapper. **Journal of Food Science**, v. 66, n. 04, p. 1313-1318, 2001.

BISPO, E.S.; SANTANA, L.R.R.; CARVALHO, R.D.S. Aproveitamento industrial de marisco na produção de lingüiça. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.664-668, 2004.

BLOUKAS, J.G.; PANERAS, E.D.; FOURNITZIS, G.C. Sodium lactate and protective culture effects on quality characteristics and shelf-life of low-fat frankfurters produced with olive oil. **Meat Science**, v.45, n.2, p.223-238, 1997.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do Processamento de Alimentos**. 3a. ed. Revista e Ampliada. 143 p. (2001).

BOURNE, M. C. Texture profile analysis. **Food Technology**, v. 32, n. 7, p. 62-66, 72, 1978.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology** London, v. 28, n.1, p.25-30, Jan/Feb. 1995.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa nº 4 de 31 de mar.2000 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Lingüiça e de Salsicha. **Diário Oficial**, Brasília, 05 abr. 2000, Seção 1, p.6-10.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de

produtos de origem animal e água. Instrução Normativa nº 62, de 26/08/2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 set. 2003.

BREWER, M. S., Zhu, L. G., BIDNER, B., MEISINGER, D. J., e MCKEITH, F. K. (2001). Measuring pork color: effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. **Meat Science**, 57(2), 176–196.

CAMPAGNOLI, P. R. **Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo**. Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, 2009.

CAO, Y. H.; CAO, R. H. Angiogenesis inhibited by drinking tea. **Nature**, v. 398, n. 381, p. 6726, 1999.

CARBONARI, K. A. **Avaliação do Potencial Antioxidante (*In vitro* e *In vivo*) e Antiinflamatório de *Ouratea parviflora*, *Polymnia sonchifolia* e *Marlierea obscura***. Florianópolis, 2005. 108 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Aplicada à Saúde) - Universidade Federal de Santa Catarina.

CICHOSKI, A. J. **Desenvolvimento de paleta suína curada maturada e fermentada com adição de *Staphylococcus xylosus***. Curitiba, 2004. 102 f. Tese de Doutorado. Setor de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná.

COMBS, G. F. **The vitamins fundamental aspects in nutrition and health**. 2ed. New York: Academic Press, p. 246-275, 1998.

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

CONTRERAS-GUZMÁN, E. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal; FUNEP, 1994.

COPPEZ, Z., PAVLISKO, A. e VECCHI, S. Texture measurements in fish and fish products. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v.11, nº 01, p.89-105, 2002.

CORREIA, R.T.P.; MENDONÇA, S.C.; LIMA, M.L.; SILVA, P.D. Avaliação química e sensorial de lingüiça de pescado tipo frescal. **Boletim do CEPPA**, v.19, n.2, p.183-192, 2001.

COULTATE, T. P. Food: the chemistry of it components. Cambridge: **The Royal Society of Chemistry**, n.4, p.73-125, 2002.

DESMOND, E.M.; KENNY, T.A. Preparation of Surimi-like extract from beef hearts and its utilisation in frankfurters. **Meat Science**, v.50, n.1, p.81-89, 1998.

DJERIDANE, A.; YOUS.; M., NADJEMI, B.; BOUTASSOUNA, D.; STOCKER, P.; VIDAL, N. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. **Food Chemistry**, v. 97, n. 4, p. 654–660, 2006.

DESMARCHELIER, C.; COUSSIO, J.; CICCIA, G. Antioxidant and free radical scavenging effects in extracts of the medicinal herb *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. (“marcela”). **Brasilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 31, n.9, p. 1163-1170, 1998.

DI CARLO, G.; MASCOLO, N.; IZZO, A. A.; CAPASSO, F. Flavonoids: Old and New Aspects of a Class of Natural Therapeutics Drugs. **Life Sciences**, v. 65, n. 4, p. 337–353, 1999.

DINIZ, F. M.; MARTIN, A. M. Effects of the extent of enzymatic hydrolysis on functional properties of shark protein hydrolysate. **Food Technology**. V.30, p. 266-272, 1997.

DURÁN, R.M.; PADILLA, R.B. **Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos. Grassas y aceites**, 44(2):101-106, 1993.

EMBRAPA. **Aquicultura e a atividade pesqueira**. Disponível em: <<http://cnpma.embrapa.br/projetos/index.php3?sec=aquic:::27>>. Acesso em: 12 dez. 2010.

FAO; **Food and Agricultural Organization: Statistics and dates**. FAO, Rome. 2006.

FERRARO, G. E.; NORBEDO, C.; COUSSIO, J. D.; Polyphenols from *Achyrocline satureioides*. **Phytochemistry**, v. 20, n. 8, p. 2053–2054, 1981.

FIDDLER, W.; PENSABENE, J.W.; GATES, R.A.; HALE, M.; JAHNCKE, M.; BABBITT, J.K. Alaska Pollock (*Theragra chalcogramma*) mince and surimi as partial meat substitutes in frankfurters: n-nitrosodimethylamine formation. **Journal of Food Science**, v.58, n.1, p.62-70, 1993.

FISCHER, A. Tecnologia de La produccion y elaboration de productos carnicos. In: PRÄNDL, O.; FISCHER, A.; SHHIMIDHOFER, T.; SINELL, H.J. **Tecnologia e Higiene de la carne**. Zaragoza-Espanha, Ed. Acribia, p. 511539, 1994.

FONTANA, A.; **Avaliação da textura apresentada por embutido adicionado de isolado protéico úmido de corvina (*Micropogonias furnieri*)** Dissertação de Mestrado. Rio Grande – RS. FURG. 2007.

FONTES, P. R. ; RAMOS, E. M. ; GOMIDE, L.A.de M . Avaliação da Cor Objetiva de Mortadelas Adicionadas de Sangue Tratado com Monóxido de Carbono e Formuladas Com ou Sem Adição de Nitrito. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 2005, São Paulo. **Anais....** Campinas : CTC/ITAL, CD-ROM (SE05-38), 2005.

FORREST, J.C., ABERLE, E.D., HEDRICK, H.B., JUDGE, M.D., MERKEL, R.A. *Fundamentos de ciencia de la carne*. Zaragoza: Acribia, 1979. 363p.

FRANKEL, E, N. Antioxidants in lipid foods and their impacto on food quality. **Food Chemistry**. V.57, p. 51-55, 1996.

GARCIA, A.; IZQUIERDO, P.; UZCATEGUI-BRACHO, S.; FARIA, J.; ALLARA, M.; GARCIA, A.C. Formulación de salchichas con atún y carne: vida útil y aceptabilidad. **Revista Científica**, v.15, n.3, p.272-278, 2005.

GEROMEL, E. J. & FORSTER, R. J. **Princípios Fundamentais em Tecnologia de Pescado**. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. Coordenadoria e Comércio 1982. 127p.

GODDARD, J.S.; Perret, J.S.M. Co-drying fish silage for use in aquafeeds. **Animal Feed Science and Technology**, **118**, 337–342, 2005.

GONÇALVES, A. A. Aproveitamento do descarte do processamento da Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e do Camarão- Rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) na produção de salsicha sabor camarão. Instituto da Pesca, São Paulo, 35(4): 623 - 635, 2009.

GORDON, M. H. The mechanism of antioxidant action in vitro. In B. J. F. Hudson, **Food Antioxidants**, p.1-18, 1990.

HALLIWEL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free radicals and biology and medicine**. 3ed. Clarendon, Oxford, 2000.

HAMILTON, R. J.; KALU, C.; PRISK, E.; PADLEY, F. B.; PIERCE, H. Chemistry of free radicals in lipids. **Food Chemistry**. V. 60, n.2, p.193-199, 1997.

HARBONE, J. B.; WILLIAMS, C. A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v. 55, p. 481–504, 2000.

HENRICKSON, R. L.; RANGANAYAKI, M. D.; ASGHAR, A. Age, species, breed, Sex, and nutrition effect on hide collagen. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.20, n.3, p.159-172, 1984.

HERMANSSON , A. M. **Functional properties of added proteins correlated with proprieties od meats systems.effect of concentration ond temperature on water binding proprieties of model meat systems**. J.Food Sci.40. ,1975. p. 595-602

HUDSON, B. J. F. **Food Antioxidants**. London, New York: Elsevier Applied Science. p. 169–78, 1990.

HUNT, M.C., ACTON, J.C., BENEDICT, R.C., CALKINS, C.R., CORNFORTH, D.P., JEREMIAH, L.E., OLSON, D.G., SALM, C.P., SAVELL, J.W., SHIVAS, S. D. AMSA Guidelines for Meat Color Evaluation. In: 44TH ANNUAL RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, (pp.3-17), 9-12 July 1991. **Proceedings...** Manhattan, KS: Kansas State University. 1991.

ISHIGE, K.; SCHUBERT, D.; SAGARA, Y. Flavonoids protect neuronal cells from oxidative stress by three distinct mechanisms. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 30, n. 4, p. 433–446, 2001.

ITO, N.; FUKUSHIMA, S.; HASEGAWA, A.; SHIBATA, M.; OGISO, T. Carcinogenicity of butylated hydroxylanisole in F 344 rats. **Journal of The National Cancer Institue**, v. 70, p. 343–347, 1983.

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

JEUN-HORNG, L.; YUAN-HUI, L.; CHUN-CHIN, K. Effect of dietary fish oil on fatty acid composition, lipid oxidation and sensory property of chicken frankfurters during storage. **Meat Science**, v.60, p.161-167, 2002.

KAHL, R.; HILDEBRANDT, A.G. Methodology for studying antioxidant activity and mechanisms os action antioxidants. **Food Chemical Toxixology**, v.24, n. 10/11, p.1007-1014, 1986.

KAHKONEN, M. P.; HOPIA, A. I.; VUORELA, H. J.; RAUHA, J. P.; PIHLAJA, K.; KUJALA, T. S.; HEINONEN, M. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. **J. Agric. Food Chem.**, v. 47, p. 3954-3962, 1999.

KAMRUZZAMAN, M.; AKTER, F.; BHUIYAN, M.M.H. Consumer acceptance and market test of fish sausage and fish ball prepared from sea catfish, *Tachsurus thalassinus*. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.9, n.6, p.1014-1020, 2006.

KARPINSKA M.; BOROWSKI J.; DANOWSKA-OZIEWICZ M. The use of natural antioxidants in ready-to-serve food. **Food Chemistry**. V.72, n.1, p.5-9, 2001.

KATALINIC, V.; MILOS, M.; KULISIC, T.; JUKIC, M. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. **Food Chemistry**, v. 94, n. 4, p. 550–557, 2006.

KIRSCHNIK, P. G. Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). 2007. 102 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP.

KONNO, K. Suppression of thermal denaturation of miosin subfragment-1 of Alaska Pollack by sorbitol and accelerated inactivation by pyrophosphate. *Journal Food Science*, v. 57, n. 2, p. 261-264, 1992.

KOLEVA, I. I. et al. Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods. *Phytochemical Analysis*, Wageningen, v.13, n.1, p. 8-17, Jan. 2002.

KRING, U.; BERGER, R. G. Antioxidant activity of some roasted foods. **Food Chemistry**. v. 72, p.223-229, 2001.

KRISTINSSO. H. G.; RASCO, B.; *J. Agric. Food Chem.* **2000**, 48, 666.

KRISTINSSON, H. G., THEODORE, A. E., DEMIR, N., & INGADOTTIR, B.. A comparative study between acid- and alkali-aided processing and surimi processing for the recovery of proteins from channel catfish muscle. **Journal of Food Science**, 70(4), C298–C306.2005.

KRISTINSSON, H. G **Developments with functional fish proteins**. Research Aquatic Food products Program. Laboratory of Aquatic Food Biomolecular, Department of Food Science and Human, 2003.

KUBITZA, F. “O mar está pra peixe...pra peixe cultivado” **Panorama da Aqüicultura**, v.17, n.100, p.14-23, 2007.

LAWLESS, H. T. ; HEYMANN, H. Sensory evaluation of Food – Principles and practices. USA : **Aspen Publication**, 817 p. ; 1999.

LEVY, J.A; MAGGIONI e CONCEIÇÃO, M.B. Close genetic similarity among populations of the white croaker (*Micropogonias furnieri*) in the south and-eastern Brazilian coast. I . Allozyme studies. **Fisheries Research**. v. 39, p.87-94, 1998.

LEONG, L. P.; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. **Food Chemistry**. v. 76, n. 1, p. 69-75, 2002.

LODOVICI, M.; GUGLIELMI, F.; CASALINI, C.; MEONI, C. *et al.* Antioxidant and radical scavenging properties in vitro of polyphenolic extracts from red wine. **European Journal of Nutrition**, v. 40, p. 74–77, 2001.

LOURENÇO, L.F.H. 1993. **Aprovechamiento de la Cachama (Colossoma sp.) cultivada em la elaboración de productos emulsificados**. Dissertação Universidade Central da Venezuela (UVC).

LUSTOSA, A. D. **Elaboração e caracterização química funcional e nutricional de ensilados de resíduos de pescado da família Lutjanidae**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil. 77p, 1994.

MACCHI, G. L. Reproduccion de la corvine rubia (*Micropogonias furnieri*) del sector rioplatense. Su relación com los gradientes horizontales de salinidade, 1997.

MADSEN, H. L.; BERTELSEN, G. Spices as antioxidants. **Trends in Food Science and Technology**, London, v. 6, n. 8, p.271-277, Aug. 1995.

MAIA, W. M.; Nunes, M.L.; Figueiredo, M.J.; Bragagnolo, N. **Caracterização da fração lipídica de silagem de resíduos de tilápia para utilização em rações para a aqüicultura**. In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 10, Anais. Recife: Persona, 2, 55-64, 1998.

MARQUEZ, U. M. L.; MIRA N. V. M.; NEVES R. A. M. Caracterização de hidrolisados enzimáticos de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. V 24 (1), p.101, 2004.

MARTIN, R. E. **Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products**. In VI Publishing Company, Westpot: p. 474, 1982.

MARTINS, R.V. **Agroindustrialização da carne do armado (*Pterodoras granulosus*) do reservatório de Itaipu, sob a forma de salsicha: avaliação sensorial e valor agregado**. 2003. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

MEILGAARD, C. **Sensory Evaluation techniques**. Third edition. USA : CRC Press. 375 p., 1999.

MEHTA, R. L.; ZAYAS, J. F.; YANG, S.S. A Jowan as a source of natural lipid antioxidant. *J. Agric. Food Chem.*; v.42, p. 1420-1422, 1994.

MINOZZO, M.G.; WASZCZYNSKYJ, N.; BEIRAO, L.H. Características físico-químicas do patê de tilapia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) comparado a produtos similares comerciais. **Alimento. Nutrição.**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 101-105, 2004.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2 ed. Curitiba, UFPR/. CEPPA. 1984.

MORAES, C.; MONTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, C. R. L.; *Col. Inst. Tecnol. Alim.* **1992**, p.22, 72.

MOREIRA, R.T. **Desenvolvimento de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) estabilizado com hidrocolóides**. 2005. s.n. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MORRISEY, M. T.; WU, J. W.; LIN, D.; AN, H. Protease inhibitor effects on torsion measurements and autolysis of pacific whiting surimi. **Journal of Food Science**, v. 58, n. 05 p. 1050-1054, 1993.

MOURE, A.; CRUZ, J.M.; FRANCO, D.; DOMINGUEZ, J.M.; SINEIRO, J.; DOMINGUEZ, H. *et al.* Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry**, v. 72, p. 45–171, 2001.

MURPHY, S.C.; GILROY, D.; KERRY, J.F.; BUCKLEY, D.J.; KERRY, J.P. Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. **Meat Science**, v.66, p.689-701, 2004.

NAWAR, W. W. Lipids. *In*: O. R. Fennema, O.R. (Ed.). **Food chemistry**, v. 2. New York: Marcel Dekker, 1985. p. 139-244.

OEHLENSCHLÄGER J.; SÖRENSEN, N.K. Criteria of fish freshness and quality aspects. *In*: THE FINAL MEETING OF THE CONCERTED ACTION -EVALUATION OF FISH FRESHNESS - 1997, Nantes. [*Anais...*] Nantes, 1997. p.30-35.

OGAWA, M., MAIA. **Manual de Pesca** – Ciência e Tecnologia do Pescado. vol.1. Livraria Varela. São Paulo. 430p. E.L.1999.

OHSHIMA, H.; YOSHIE, Y.; AURIOL, S.; GILIBERT, I. Antioxidant and prooxidant actions of flavonoids: effects on DNA damage induced by nitric oxide, peroxyxynitrite and nitroxyl anion. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 25, n. 9, p. 1057–1065, 1998.

OLIVO, R. Alterações oxidativas em produtos carneos. Globalfood Sistemas. Ingredientes e tecnologia para Alimentos Ltda, p. 9, 2005.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam as características das matérias primas e suas implicações tecnológicas. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N.N.; FRANCO, B.D.G.M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006. p.17-27, B.

ORDÓÑEZ, J.A.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnología de Alimentos – Alimentos de Origen Animal**, v.2. São Paulo: Artmed, 2005.

OSAWA, C. C.; FELICIO, P. E.; GONÇALVES, L. A. G. (2005), Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: Métodos tradicionais, modificados e alternativos. *Química Nova*, **28**, 655-663.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**, v.2. Goiânia: Universitária, 1994, 1107p.

PARDI, M. C.; SANTOS, J. F.; PARDI, H.S.; **Ciência, Higiene e tecnologia de Carne**. Volume I, UFG, Goiânia, 2001.

PENNA. E. W., LILIENFELD, C. VINAGRE, J. FUENTES, A. **Algumas propriedades funcionales de extensores carneos** . Fleischwirtschaft.E. Espanhol, 2: 14-16, 1991.

PEREIRA, M. G. **Aplicação de Antioxidantes Naturais em Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Ave**. 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PEREZ-ALVAREZ, J.A.; SAYAS-BARBERA, M.E.; FERNANDEZ-LOPEZ, J.;GAGOGAGO, M.A.; PAGAN-MORENO, M.J.; ARANDA-CATALA, V. Spanish dry-cured ham aging process: colour characteristics. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 44, Barcelona, 1998. **Proceedings**. Barcelona, 1998. p.984-985.

PIGOTT, G.M. The need improve omega-3 content of cultured fish. **World Aquaculture**, v.20, n.1, p.63-68, 1989.

POLLONIO, M. A. R. **Estudo das propriedades funcionais das proteínas miofibrilares e oxidação lipídica de carne de frango mecanicamente desossada**, 1994. 141 p. Tese (Doutorado) - FEA/UNICAMP, Campinas, 1994.

PRATT, D. E. Natural antioxidants from plant material. In: HUANG, M. T.; HO, C. T.; LEE, C. Y (Org.). **Phenolic compounds in food and their effects on health**. Washington: American Chemical Society, 1992. p. 54-71.

QUEIROZ, M.I., CONTRERAS, E. G., ROA, G. & MEYER, J.A. Perspectivas da utilização de coletores solares na secagem de pescado. **Revista Indústria Alimentar**, v. 12, p. 6-11, 1996.

RAHARJO, S *et al.* Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acidextraction thiobarbituric acid – C18 method for measuring lipid peroxidati on in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.40, p.2182-2185, 1992.

RAJU, C.V.; SHAMASUNDAR, B.A.; UDUPA, K.S. The use of nisin as a preservative in fish sausage stored at ambient ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) and refrigerated ($6 \pm 2^\circ\text{C}$) temperatures. **International Journal of Food Science and Technology**, v.38, p.171-185, 2003.

RAMOS, E.M., GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da Qualidade de Carnes: Fundamentos e Metodologias**. Viçosa: Editora UFV, 2007. 599p.

REGULY, J.C. **Biotecnologia dos processos fermentativos**. Pelotas: Ed Universitária, 1983.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; BOLWELL, P. G.; BRAMLEY, P. M.; PRIDHAM, J. B. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. **Free Radical Res.**, v. 22, n. 4, p. 375-383, 1995.

RIISPOA (**Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**). Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/servlet/VisualizarAnexo?id=14013>>. Acesso em: 01 abr. 2010.

ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, 2000. 202p.

ROCHA, R. **Processamento de Pescado**. CENTEC – Cardenos Tecnológicos. Fortaleza – CE, 2004.

RODRÍGUEZ, L. G. e BELLO, R. A. Elaboracion de bloques congelados de pulpa de pescado y su evaluación durante el almacenamiento. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, v. 47, n. 2, p. 351-363, 1987.

ROMERO, N.; ROBERT, P.; MASSON, L.; ORTIZ, J.; GONZALEZ, K. *et al.* Effect of α -tocopherol, α -tocotrienol and Rosa mosqueta shell extract on the performance of antioxidant-stripped canola oil (*Brassica* sp.) at high temperature. **Food Chemistry**, v. 104, n. 1, p. 383–389, 2007.

RUUSUNEN, M.; VAINIONPAA, J.; POULANNE, E.; LYLTY, M.; LAHTEENMAKI, L.; NIEMISTO, M.; AHVENAINEN, R. Physical and sensory properties of low-salt phosphatefree frankfurters composed with various ingredients. **Meat Science**, v.63, p.9 16, 2003.

SGARBIERI, V. C.; **Proteínas em Alimentos Protéicos: Propriedades, Degradações, Modificações**. São Paulo: Ed. Varela, 1996.

SHAHIDI, F.; HAN X-Q.; SYNOWICCKI, J. Production and characteristics of protein hydrolysates from capelin (*Mallotus villosus*). **Food Chemistry**. V .53, p. 285-293, 1995.

SHAHIDI, F.; JANITHA, P. K.; WANASUNDARA, P. D. Phenolic antioxidants. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 32, n.1, p.67-103, 1992.

SALAS, A. B. Gelificación de las proteínas do pescado. In **CURSO DE CAPACITACIÓN, Surimi**. Callo: Instituto Tecnológico Pesqueiro del Peru 2001.

SALES, A.M. O jacatupé (*Pachyrhizus tuberosus* Spreng): uma fonte potencial de proteína, óleo e amido. **Boletim do ITAL**, Campinas, v.22, n.3, p.331-340, 1985.

STANSBY, M.E. **Industrial fishery technology**. London: AVI, 1968. 393p.

SATHIVEL, S. **Function and nutritional-enhancing protein isoletes from Arrowtooth Flounder**. Annual Meeting – Chicago. University of Alaska, 2003;

SILVA, M.; **Obtenção de isolado protéico proveniente de pescado de baixo valor comercial**. Dissertação de Mestrado. Rio Grande – RS. FURG. 2005.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

SILVA, M.; **Obtenção de isolado protéico proveniente de pescado de baixo valor comercial**. Dissertação de Mestrado. Rio Grande – RS. FURG. 2005.

SILVA; I. Q., SILVA; L. H. M. **Caracterização do Perfil de Ácidos Graxos de Seis Espécies de Peixes Amazônicos**. Volume 06 N°. 01 / Maio - Setembro de 2007.

SILVA, C. E. V. Elaboração e caracterização do fiambre de peixe a partir da Gurijuba (*Arius parkeri*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 02, n. 02: p. 15-24, 2008.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; BAUER, L.; LANGELOH, A. Pharmacological investigations on *Achyrocline satureioides* (LAM.) D.C. Compositae. **J. Ethnopharmacol**, v. 22, p. 281–293, 1988.

SINGLETON, V.L., Orthofer, R., and Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods Enzymol**. 299:152-178.

SINI, H.; DEVIS, K. S. Antioxidant activities of chloroform extract of *Solanum trilobatum*. **Pharmaceutical Biology**, Thiruvananthapuram Kerala, v.42, n.6, p. 462-466, Sept. 2004

SMEWING, J. Hidrocoloides In: ROSENTHAL, A. **Textura de los alimentos**, 2001. Zaragoza: Ed. Acribia, p. 273-290.

SOUSA, C.M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 351-355, abr/jun. 2007.

STEFF, J.F. **Rheological Methods in Food Process Engineering**. 2 ed. East Lansing: Freeman Press, 1996. 418p.

STONE, W.F., Lederer, G. and Christie, R. (Eds.) (1993) *Strength and Weakness: The Authoritarian Personality Today*. Springer- Verlag, New York.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, Elsevier, v. 13, p. 215-225, 2002.

TAKEITI, C.Y. **Influência do tratamento térmico nas propriedades funcionais de isolados protéicos de soja e de seus hidrolisados enzimáticos**. 2002. 102 p. Dissertação (Mestrando em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

TANIKAWA, E. **Marine products in Japan**. Hakodate: Koseisha-Koseikaku Company, 1971.

TANNENBAUM, S.; YOUNG, V. & Archer, M. (1993) – Vitaminas y minerales. In : Fennema, O. – Química de los alimentos. 2ª ed. Zaragoza: Editorial Acribia. ISBN 84-200-0733-1. pp. 538-613.

TAPIERO, H.; TEW, K. D.; NGUYEN BA, G.; MATHE, G. Polyphenols: do they play a role in the prevention of human pathologies? **Biomedecine & Pharmacotherapy**, v.56, n.4, p. 200-207, 2002.

TERRA, N.N & BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados: técnicas de controle de qualidade**. SP:Nobel, 1988, 121p.

TERRA, N> N,, R. A Indústria de produtos cárneos no Brasil. In: *Apontamentos da Tecnologia de Carne*. Ed. Unisinos, 2000. p. 1-5.

TERRA, N.N.; CICHOSKI, A.J.; FREITAS, R.J.S. Valores de nitrito e TBARs durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.965-970, 2006.

TORRES, E.B. **Alta Presión Isostática: estudi del color y de la fracción lipidica de productos avícolas**, 2003. 154f. Tese. (Doutorado em Ciencia dos Alimentos). Facultat Veterinaria, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2003.

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

VLIET, T. V. Clasificación reológica de los alimentos y técnicas instrumentales de medida. In: ROSENTHAL, A. **Textura de los alimentos**, 2001. Zaragoza: Ed. Acribia, 2001, p. 65-96.

XAVIER, S. A. **Desenvolvimento e caracterização de embutido de Piranha (*Serrasalmus sp.*)**. Fortaleza 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceara.

YAMAMOTO, N.; MOON, J.; TSUSHIDA, T.; NAGAO, A.; TERAQ, J. Inhibitory Effect of Quercetin Metabolites and Their Related Derivatives on Copper Ion- Induced Lipid Peroxidacion in Human Low-density Lipoproteins. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 372, n. 2, p. 347–354, 1999.

YAPAR, A.; ATAY, S.; KAYACIER, A.; YETIM, H. Effects of different levels of salt and phosphate on some emulsion attributes of the common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758). **Food Hydrocolloids**, v.20, p.825-830, 2006.

YEANNES, M. I; ALMANDOS, M.E. Estimation of Fish Proximate Composition Starting From Water Content. **Journal of Food Composition and Analysis**. V. 16, p. 81-92, 2003.

WONG, C.; LI, H.; CHENG, K.; CHEN, F. A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. **Food Chemistry**, v. 97, n. 4, p.705–711, 2006.

ZHENG, W.; WANG, S. Y. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 9, p. 5165- 5170, 2001.

APÊNDICE

Apêndice A – Ficha de Avaliação Sensorial

Nome: _____
 Data: ___/___/___

Idade: _____

Sexo: () M () F

Você está recebendo 3 (três amostras) de embutido de pescado, para avaliar quanto aos atributos sensoriais contidos na tabela abaixo. Indique usando a seguinte escala o quanto você gostou ou desgostou da amostra:

1. Gostei extremamente
2. Gostei muito
3. Gostei moderadamente
4. Gostei ligeiramente
5. Indiferente
6. Desgostei ligeiramente
7. Desgostei moderadamente
8. Desgostei muito
9. Desgostei extremamente

CÓDIGO DA AMOSTRA: 420

Atributo	
Cor	
Aroma	
Sabor	
Textura	
Aparência Global	

CÓDIGO DA AMOSTRA: 852

Atributo	
Cor	
Aroma	
Sabor	
Textura	
Aparência Global	

CÓDIGO DA AMOSTRA: 530

Atributo	
Cor	
Aroma	
Sabor	
Textura	
Aparência Global	

Se este produto estivesse no mercado você:

- () Certamente compraria
 () Provavelmente Compraria
 () Tenho duvidas de compraria
 () Provavelmente não Compraria
 () Certamente não compraria

Quais destes produtos você compraria? Marque com X

Amostra: 420 _____

Amostra: 852 _____

Amostra: 530 _____

Comentários: _____