

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**PAULA DE SOUZA SOMBRIO**

**PRODUÇÃO DE CONSERVA DE MEXILHÕES (*Perna perna*) EM EMBALAGEM  
FLEXÍVEL – AVALIAÇÃO SENSORIAL E INSTRUMENTAL DA TEXTURA**

**FLORIANÓPOLIS – SC  
2005**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**PAULA DE SOUZA SOMBRIO**

**PRODUÇÃO DE CONSERVA DE MEXILHÕES (*Perna perna*) EM EMBALAGEM  
FLEXÍVEL – AVALIAÇÃO SENSORIAL E INSTRUMENTAL DA TEXTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edna Regina Amante

**Florianópolis, dezembro de 2005.**

Dedico este trabalho aos meus pais, Antônio e Dulce, e ao meu noivo, Sandro.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida e por estar sempre presente no meu caminho, dando conforto para concluir mais uma etapa na minha vida.

A professora Edna Regina Amante, pela atenção, confiança, paciência e orientação na realização deste trabalho;

Ao pessoal do Laboratório de Frutas e Hortaliças, que suportaram o cheiro dos mexilhões, obrigada pela amizade;

A Sandra, pela amizade, paciência e por estar sempre disposta a ajudar;

Ao Profº Drº Pedro Luiz Manique Barreto, pelas análises de textura;

As professoras, Renata e Elane, pelas sugestões e apoio;

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Bruno, Fernanda, Franciny, Abelaine, Katherine, Janessa.

Aos amigos, Gizelle, Jaqueline, Solange, Fernando, Miquele, Gricielle, Eduard, Evandro, Daniel, Ana, Fernanda; obrigada por tudo!

Aos funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, em especial Carlos e seu Bento, pela ajuda quando necessário;

A Embrapa/Preodetab pelo financiamento do projeto;

A Epagri e Fundagro pela confiança em nós depositada;

Aos funcionários da Fundagro, Grazielle e Milton, pela paciência que tiveram;

A todos que participaram da avaliação sensorial;

A todas as pessoas mesmo que não citadas, mas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>16</b>
2.1 Mexilhões	16
2.2 Demanda econômica e comercial do mexilhão	17
2.3 Aspecto nutritivo	20
2.4 Deterioração da carne de pescado	21
2.5 Uso de vácuo para a conservação de alimentos em embalagens flexíveis	22
2.6 Uso de ácidos orgânicos na conservação dos alimentos	25
2.7 Proteínas de pescado	25
2.8 Microbiologia em moluscos	26
2.9 Processamento térmico dos mexilhões	28
2.10 Análise sensorial	31
2.11 Textura	33
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>36</b>
3.1 Matéria-prima	36
3.2 Processamento	36
3.3 Análises microbiológicas	38
3.4 Análises físico-químicas	39
3.5 Análise Instrumental de Textura	39
3.6 Análise sensorial	40
3.7 Análise estatística	41

<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>42</b>
4.1 Análises microbiológicas	42
4.2 Análises físico-químicas	45
4.3 Análise Instrumental de Textura (TPA)	50
4.4 Análise sensorial	59
<b>5 CONCLUSÕES</b>	<b>61</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>62</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>75</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Espécies de mexilhões existentes no mundo	17
<b>Tabela 2</b> – Produção de ostras e mexilhões em Santa Catarina 1991/2003	18
<b>Tabela 3</b> – Produção de ostras e mexilhões em Florianópolis 1995/2003	18
<b>Tabela 4</b> – Descrição dos ensaios realizados	38
<b>Tabela 5</b> – Valores médios das análises microbiológicas das amostras de mexilhões pré-cozidos, processados e armazenados após 90 dias em embalagem flexível a temperatura ambiente	42
<b>Tabela 6</b> – Valores de pH do líquido de cobertura sem a adição do mexilhão, após 30 minutos, antes do tratamento térmico e a 30, 60 e 90 dias de estocagem e o índice de bases voláteis totais do mexilhão em conserva a 90 dias de estocagem	45
<b>Tabela 7</b> – Resultados médios da Análise Instrumental do Perfil de Textura (TPA) para os ensaios de mexilhões em conserva com 3 meses de armazenamento	51
<b>Tabela 8</b> – Resultados médios da Análise Instrumental do Perfil de Textura (TPA) para os ensaios de mexilhões em conserva com 1 mês de armazenamento	51
<b>Tabela 9</b> – Média das notas e Índice de Aceitabilidade para cada ensaio de mexilhão em conserva armazenados por 30 dias	59

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Mexilhão <i>Perna perna</i>	16
<b>Figura 2</b> – Fluxograma genérico do processamento de mexilhões proposto por Huber (2003)	30
<b>Figura 3</b> – Curva típica de um texturômetro	34
<b>Figura 4</b> – Fluxograma da produção da conserva de mexilhão em embalagem plástica flexível	37
<b>Figura 5</b> – Variação do pH do líquido de cobertura com relação ao tempo de armazenamento das conservas de mexilhões	48
<b>Figura 6</b> – Valores médios para a avaliação da TPA dos ensaios de mexilhões em conserva com 3 meses de armazenamento para o teste de compressão	52
<b>Figura 7</b> – Valores médios para a avaliação da TPA dos ensaios de mexilhões em conserva com 3 meses de armazenamento para o teste de penetração	53
<b>Figura 8</b> – Valores médios para a avaliação da TPA dos ensaios de mexilhões em conserva com 1 mês de armazenamento para o teste de compressão	54
<b>Figura 9</b> – Valores médios para a avaliação da TPA dos ensaios de mexilhões em conserva com 1 mês de armazenamento para o teste de penetração	54
<b>Figura 10</b> – Relação do pH do líquido de cobertura de conservas de mexilhões com a textura dos valores de dureza do teste de compressão para os ensaios armazenados durante 1 e 3 meses. Os valores descritos acima das barras são valores médios de pH para cada um dos ensaios	55
<b>Figura 11</b> – Relação do pH do líquido de cobertura de conservas de mexilhões com a textura dos valores de consistência do teste de compressão para os ensaios armazenados durante 1 e 3 meses. Os valores descritos	

acima das barras são valores médios de pH para cada um dos ensaios	56
<b>Figura 12</b> – Relação do pH do líquido de cobertura em conservas de mexilhões com a textura dos valores de dureza do teste de penetração para os ensaios armazenados durante 1 e 3 meses. Os valores descritos acima das barras são valores médios de pH para cada um dos ensaios	57
<b>Figura 13</b> – Relação do pH do líquido de cobertura em conservas de mexilhões com a textura dos valores de consistência do teste de penetração para os ensaios armazenados durante 1 e 3 meses. Os valores descritos acima das barras são valores médios de pH para cada um dos ensaios	57
<b>Figura 14</b> – Média dos valores atribuídos para cada ensaio de mexilhão em conserva pelos julgadores	60

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do processamento sobre a microbiologia e as propriedades texturais e sensoriais do mexilhão (*Perna perna*) armazenado em embalagem flexível (polietileno) a temperatura ambiente. As soluções variam na concentração de ácido láctico e sal de cozinha (NaCl), onde cada variação foi chamada de ensaio, num total de nove ensaios. Após a imersão dos mexilhões na solução, os mesmos foram acondicionados em embalagem plástica termorresistente e seladas a vácuo. As embalagens foram imersas em água em ebulição por 30 minutos. A avaliação microbiológica dos mexilhões apresentaram limites aceitáveis para Coliformes totais, *Salmonella* spp e *S. aureus*, atendendo os limites estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Os resultados das bases voláteis totais após 90 dias de estocagem indicaram bom estado de conservação do produto, estando também abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira. As análises mostraram que o produto é próprio para o consumo humano. Os resultados da análise instrumental de textura foram comparados com o mexilhão pré-cozido. Para avaliar as características sensoriais do produto, foi realizado o teste de aceitação, com 25 consumidores, utilizando uma escala hedônica de nove pontos. A análise sensorial foi realizada com os ensaios 4, 5, 6, 7, 8 e 9 com 30 dias de estocagem, não havendo diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras, com índice médio de aceitabilidade de 67,26 %.

Palavras-chave: moluscos, conservação, aceitabilidade, textura.

## ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effect of the processing on the microbiology, textural and sensory properties of the mussel (*Perna perna*) stored in flexible package (polyethylene) at the ambient temperature. Solutions change on the concentration of the lactic acid and salt (NaCl), where each variation was called of assays, into a total of nine assays. After the immersion of the mussel on solution, the same was packaged in a thermo stable package vacuum. The bags were immerse on ebullition water during 30 minutes. The microbiological evaluation of the mussels had presented acceptable limits to the coliforms group, *Salmonella spp* e *S. aureus*, according to Resolution RDC nº 12 (ANVISA-Brazil). The results of the total volatile base after 90 days of storage had indicated good condition of conservation of the product, being also below of the limit established for the Brazilian legislation. The analyses had shown that the product is proper for the human consumption. The results of the instrumental texture had been compared with the mussel pre-cooked. To evaluate the sensory characteristics of the product was carried the test of acceptance with 25 consumer, using a hedonic scale of nine points. The sensory analyze was carried with the assays 4, 5, 6, 7, 8 e 9 with 30 days of storage, no significant differences ( $p < 0,05$ ) between were found between the assays, with index medium of acceptability of 67,26 %.

Key words: mollusc, conservation, acceptability, texture.

# 1 INTRODUÇÃO

A necessidade de produzir alimentos e buscar novas alternativas alimentares vem aumentando, devido ao crescimento da população mundial (GALVÃO, 2004). A maricultura, produção de camarões, crustáceos, ostras e mexilhões em cativeiros, está incluída nos programas de desenvolvimento dos principais países produtores em função do valor econômico e social, utilizando técnicas simples e de baixo investimento (MARQUES, 1998).

A maricultura, atividade recente no Brasil, tem sido tratada como uma alternativa ao atendimento da demanda comercial. O estado de Santa Catarina vem se destacando como um dos principais pólos de maricultura do país, principalmente no cultivo de moluscos bivalves, como ostras e mexilhões (ROSA, 1997; SCHRAMM, 1998; SALÁN, 2005).

O cultivo de moluscos surgiu como alternativa de renda para as famílias das comunidades pesqueiras de Santa Catarina. Cerca de 4.000 pessoas estão diretamente envolvidas no cultivo de moluscos marinhos. Não existem informações precisas de quantas pessoas são beneficiadas indiretamente pela atividade (ROSA, 1997).

Os maricultores catarinenses cientes do potencial de mercado estão procurando se organizar em cooperativas, contribuindo para a inserção das comunidades pesqueiras (ROSA, 1997).

Jesus et al. (2001) citam que as mudanças nos hábitos sociais e o aumento do poder aquisitivo dos consumidores têm permitido o consumo de pescado, que muitas vezes é consumido *in natura* ou ainda, parcialmente ou inteiramente, elaborado.

A tendência deste mercado é expandir largamente nos próximos anos. Segundo Huber et al. (2003), as famílias pesqueiras e produtoras estão se motivando na busca de novas e econômicas técnicas de conservação dos mexilhões produzidos devido os resultados positivos alcançados no cultivo dessa espécie.

Este novo ramo do setor pesqueiro merece uma atenção especial, não só pela necessidade de adaptação dos produtos às necessidades e interesses dos consumidores, como também pela dificuldade que o produtor enfrenta para a colocação de seus produtos no mercado. Com o aumento da produção de mexilhões cultivados, espera-se que as indústrias processem e invistam nesse tipo de comércio, levando o mexilhão para todo Brasil.

Para conquistar um maior posicionamento no mercado desses produtos, há a necessidade de investimento em embalagens; faz-se necessário um padrão de qualidade e um mercado organizado para a comercialização. Atualmente, a comercialização do produto ocorre de forma não processada, atingindo o mínimo valor, diferentemente do valor agregado que poderia adquirir com o processamento.

Além disso, são precárias as condições higiênico-sanitárias dos locais de manipulação, onde essas famílias realizam de forma artesanal o desconchamento, visando uma preocupação dos órgãos de pesquisa e também da saúde pública (ANTONIOELLI, 1999).

A microbiota do pescado vivo depende da carga microbiana das águas onde ele habita. Conseqüentemente após a captura, cuidados com o manejo, processamento e armazenamento são essenciais para que não se formem condições para o crescimento bacteriano, garantindo assim, um produto sem riscos à saúde pública (FRAZIER, 1993 apud PEREIRA, 2004).

Os parâmetros térmicos para o processamento de pescados e frutos do mar, dizem respeito às suas características próprias, tais como composição, estrutura física e demais fatores que podem determinar a segurança do produto processado termicamente a ser comercializado na forma de conserva (LAROUSE, 1991).

Qualquer decisão sobre o processamento térmico, oferecendo segurança aos consumidores e mais renda aos produtores, depende de estudos sobre os efeitos do processamento nas propriedades texturais e sensoriais do produto.

Com o presente trabalho, será avaliado o efeito do processamento térmico sobre a microbiologia e a textura do mexilhão embalado em embalagem flexível e armazenado a temperatura ambiente ( $24 \pm 1$  °C).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Mexilhões

Mexilhão é o nome dado pelos portugueses ao marisco *Mytilus edulis* europeu. Os mitilídeos apresentam duas valvas iguais de forma oval ou triangular (SANTOS, 1982), envolvidas por uma estrutura interna calcificada (conchas) (MARIN e LUQUET, 2004). As principais espécies de mexilhões, segundo Nomura (1984), estão apresentados na TABELA 1.

Os mexilhões (FIGURA 1) são também conhecidos no Brasil como marisco, marisco da pedra, marisco-preto, entre outros. Os mais comuns nesta região para o consumo humano são o *Perna perna* e *Mytela falcata* (EPAGRI, 2003). O mexilhão é também chamado de “ostra pobre”, podendo ser consumido cru ou cozido (SANTOS, 1982).



FIGURA 1 - Mexilhão *Perna perna*

A criação de mexilhões e de outros bivalves da família dos mitilídeos recebe o nome de mitilicultura (NOMURA, 1984). Segundo Santos (1982), é uma prática das regiões costeiras da França, no Atlântico e no Mediterrâneo. A criação de mexilhões se iniciou na França, quando o marinheiro irlandês Patrick Walton, após o naufrágio do navio, colocou estacas para sustentar redes destinadas a captura de aves marinhas e terrestres para sua sobrevivência. Estas estacas foram povoadas por mexilhões (NOMURA, 1984).

O mesmo autor ainda cita que os mexilhões se alimentam de matéria orgânica e partículas em suspensão presentes na água, onde o fitoplâncton representa cerca de 14 % e a taxa de filtração de água é de 2 a 5 litros por hora. Por serem filtradores e concentrarem poluentes presentes nas águas, os moluscos bivalves são mundialmente usados como indicadores de poluição marinha (PEREIRA et al., 2002)

TABELA 1 - Espécies de mexilhões existentes no mundo.

<b>Nome científico</b>	<b>Família</b>	<b>Países</b>
<i>Aulacomya ater</i>	Mytilidae	Argentina, Chile e Peru
<i>Choromytilus chorus</i>	Mytilidae	Chile
<i>Mytella falcata</i>	Mytilidae	Brasil (Nordeste)
<i>Mytilus chilensis</i>	Mytilidae	Chile
<i>Mytilus coruscus</i>	Mytilidae	Coréia
<i>Mytilus edulis</i>	Mytilidae	França, Espanha e Inglaterra
<i>Mytilus edulis aerotanus</i>	Mytilidae	Nova Zelândia
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Mytilidae	Vários países europeus
<i>Mytilus grayanus</i>	Mytilidae	Índia
<i>Mytilus planulatus</i>	Mytilidae	Austrália
<i>Mytilus platensis</i>	Mytilidae	Argentina
<i>Mytilus smaragdinus</i>	Mytilidae	Tailândia e Filipinas
<i>Perna perna</i>	Mytilidae	Brasil e Venezuela
<i>Pinctada margaritifera</i>	Pteriidae	Filipinas
<i>Pinctada martensis</i>	Pteriidae	Japão
<i>Pinctada maxima</i>	Pteriidae	Tailândia, Birmânia, Austrália e Hong-Kong

Fonte: Nomura (1984)

## 2.2 Demanda econômica e comercial do mexilhão

O cultivo de mexilhões vem crescendo significativamente no Brasil e, em Santa Catarina, maior produtor nacional de mexilhões cultivados do país, a produção anual aumentou cerca de dez vezes na última década (HUBER, 2003).

Hoje, Santa Catarina é um dos maiores produtores nacionais de moluscos bivalves cultivados (TABELA 2), onde existem atualmente várias comunidades de pescadores artesanais e empresários no ramo (ROSA, 1997). Dentre as regiões produtoras, destacam-se Florianópolis (TABELA 3), Penha, Palhoça, Governador Celso Ramos e Bombinhas (MARQUES, 1998). Em 2002, como afirma Bispo et

al. (2004), os bivalves representaram mais de 8 % do total da produção da indústria pesqueira mundial.

TABELA 2 - Produção de ostras e mexilhões em Santa Catarina 1991/2003\*

<b>Ano</b>	<b>Ostras (Dz)</b>	<b>Mexilhões (T)</b>
1991	43.000	500
1992	48.000	1.084
1993	25.500	1.224
1994	58.320	2.479
1995	64.719	3.346
1996	122.355	5.202
1997	201.120	6.397
1998	219.045	7.720
1999	605.892	9.460
2000	762.426	11.365
2001	1.592.213	10.667
2002	1.597.000	8.641
2003	2.031.000	8.132

\*Fonte: EPAGRI, UFSC, Prefeitura e Associações de maricultores, 2005

TABELA 3 - Produção de ostras e mexilhões em Florianópolis 1995/2003\*

<b>Ano</b>	<b>Ostras (Dz)</b>	<b>Mexilhões (T)</b>
1995/1996	54.000	77
1996/1997	69.900	80
1997/1998	127.500	150,5
1998/1999	93.465	155,9
1999/2000	505.737	234
2000/2001	566.000	410,3
2001/2002	1.283.000	569,8
2002/2003	1.057.639	321
2003/2004	1.326.169	448

\*Fonte: IGEOF/EPAGRI, 2005

Segundo Araújo (2001), a comercialização dos mexilhões é realizada pelos próprios produtores, de forma *in natura* ou pré-cozida, para turistas, restaurantes e peixarias da região, muitas vezes de forma precária, pois não há na região nenhuma indústria ou similar que beneficie o produto (FURLAN, 2004), a não ser algumas empresas já com o Serviço de Inspeção Federal (SIF), que se encarregam do resfriamento e embalagem do produto para o mercado brasileiro e até para exportação.

Rosa (1997) afirma que em Santa Catarina os mexilhões são vendidos apenas de duas formas: mariscado (na concha) ou desmariscado (sem a concha) e, que quando comercializado na forma desmariscado, praticamente metade do produto é vendido a granel e outra metade embalados em sacos plásticos e congelados.

Muitas vezes, o produto é submetido a cocção, retirado da concha e acondicionado em embalagens plásticas não padronizadas, para ser transportado sob congelamento e comercializado em feiras-livres e supermercados (BISPO et. al. 2004). Isto faz com que esses produtos não apresentem garantia quanto à qualidade (ROSA, 1997). A qualidade é um valor agregado percebido muitas vezes pelo consumidor.

Em Santa Catarina, a maior ocorrência dos mexilhões se dá com produtos sem estocagem (ARAUJO, 2001), o que significa dizer que a comercialização é realizada entre produtores e compradores.

Em outros países, como Espanha, Chile e França, é comum o consumo de mexilhões enlatados e sob diversas formas: em óleo, azeite, salmoura, vinagrete, entre outras (MARQUES, 1998).

O enlatamento constitui uma das melhores alternativas da industrialização da carne do mexilhão, o que possibilita sua conservação por um longo período (cerca de 36 meses). Experiências com enlatamento no Brasil já foram realizadas, onde foi utilizado o mesmo equipamento empregado no processamento de sardinhas (MARQUES, 1998).

A ocorrência de outras formas comerciais para moluscos é pouco conhecida. A defumação exige um processo mais complexo por parte dos maricultores. Atualmente podem ser encontradas ostras defumadas para comercialização, mas o mesmo não pode ser dito para mexilhões (ARAUJO, 2001). Embora resulte em produto de excelente qualidade, a defumação é um processo pouco empregado no Brasil.

### 2.3 Aspecto nutritivo

A conservação de mexilhões é de extrema importância para o consumo humano por sua carne ser um ótimo alimento. Os mexilhões se alimentam de matéria orgânica e de microscópicos animais que vivem em suspensão na água que os cerca (SANTOS, 1982).

Segundo Pedrosa (2001), os mexilhões são consumidos nas regiões costeiras e de importância nutricional destacável. Muitas vezes são ingeridos crus, ou então parcialmente cozidos.

Representam uma fonte de baixas calorias (63 kcal em 100 g de carne), contém em torno de 15 % de proteína de alta qualidade (ARAUJO, 2001; HUBER, 2003; BISPO *et al*, 2004, FURLAN, 2004).

A carne deste molusco é considerada magra por apresentar pouca gordura (2,3 % em 100 g de carne) e inclusive é uma boa fonte de ácido graxo ômega-3 (ARAUJO, 2001). Ackman (1999) cita que uma das razões para os moluscos apresentarem valores reduzidos de lipídeos se deve ao fato que esses bivalves armazenam sua energia na forma de glicogênio e não de gordura.

São ricos em vitaminas B1, B2, C e PP e contém sais minerais como cálcio, ferro, potássio, zinco, cobre, fósforo, magnésio e iodo (SANTOS, 1982; ARAUJO, 2001). Salán (2005) afirma que os mexilhões apresentam teores de ferro comparáveis aos de carne vermelha. Sua composição química apresenta valores em torno de 83 % de umidade, 7,0 % de carboidratos e 2,0 % de cinzas (FURLAN, 2004).

A cocção dos mexilhões pode influenciar de modo significativo na composição destes nutrientes. Em estudos realizados por Pedrosa & Cozzolino (2001), o teor de ferro diminui com a cocção do alimento, mas ainda assim é um dos alimentos de origem marinha com a maior concentração desse mineral. Os mesmos estudos mostraram que com a cocção, o mexilhão perde em torno de 50 % de zinco.

A composição varia muito dependendo da estação do ano, da espécie do mexilhão e das condições de alimentação, que também influencia o desenvolvimento microbiano (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

## **2.4 Deterioração da carne de pescado**

Todos os alimentos são constituídos por matérias orgânicas e, por isso, estão submetidos ao ciclo natural de desenvolvimento e deterioração (DOTTER, 2000).

Os principais fatores que levam a deterioração de um produto e, que conseqüentemente, também são os principais alvos para a conservação e o controle, são poucos e relativamente conhecidos. Alguns são físicos, outros químicos, enzimáticos e outros microbiológicos, dependendo da natureza do microrganismo que está presente (GOULD, 1996).

A carne de pescado possui uma vida comercial muito restrita e variável. Segundo Prentice (2005), o pescado é um dos alimentos mais suscetíveis à deterioração quando comparado a outros alimentos *in natura*. Isto se deve a elevada atividade de água, a composição química, o teor de gorduras insaturadas que são facilmente oxidáveis e, principalmente, ao pH próximo da neutralidade. A deterioração pode ocorrer através da autólise, oxidação, atividade bacteriana ou ainda pela combinação desses processos (FRANCO & LANDGRAF, 1996; SIVERTSVIK et al., 2002).

Quando o pescado morre, segundo Galvão (2004), ocorrem modificações físico-químicas até a completa deterioração, que precisam ser controladas e monitoradas quando se deseja determinar a qualidade do produto final. A deterioração natural do pescado, limita seu tempo de vida útil pós captura, que é determinada pelas reações enzimáticas e pelo número e espécie de microrganismos, que determinam a perecibilidade do produto (SOCCOL, 2003).

Lempék et al. (2001) afirmam que alimentos de origem marinha são tradicionalmente são armazenados sob refrigeração, conferindo uma vida de prateleira de 2 a 14 dias.

O teor relativamente alto de carboidratos na carne de moluscos, é motivo para que seu processo deteriorativo seja diferenciado dos demais produtos pesqueiros (FURLAN, 2004).

Para avaliar a qualidade do pescado foram desenvolvidos diversos métodos, sendo que os mais utilizados são as determinações de bases voláteis totais (BVT), pH, análise sensorial e microbiológica, entre outras (RUIZ-CAPILLAS e MORAL, 2001). As bases voláteis totais, consistem de compostos nitrogenados formados quando o pescado está em fase de deterioração. Scherer (2004) cita que países como Brasil, Alemanha, Argentina e Austrália adotaram este parâmetro como critério de frescor. O limite estabelecido pela legislação brasileira para o pescado e produtos derivados é de 30 mg N-BVT/100g (BRASIL, 1974).

Nos Estados Unidos, como cita Salán (2005), a maioria dos surtos de intoxicação alimentar está relacionada com o consumo de moluscos bivalves. A identificação de um surto de doença de origem alimentar é realizada através de um inquérito epidemiológico. Segundo Sabioni et al. (1988), os sintomas mais comuns são náuseas, vômitos, diarreia e dores abdominais. Dentre os sintomas, a diarreia é o mais comum e, dependendo do microrganismo envolvido no processo, a doença pode ser aguda, neste caso normalmente auto limitada, como também pode se tornar crônica, oferecendo um risco maior (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

## **2.5 Uso de vácuo para conservação de alimentos em embalagens flexíveis**

O principal objetivo dos processos de conservação de alimentos consiste em prolongar o prazo de validade dos produtos alimentícios, industrializados ou não, que deverão manter na maior extensão possível suas características específicas e seu valor nutricional. Como princípio fundamental, deve-se evitar as alterações de origem microbiana, enzimática, física e química (SILVA, 2000).

Segundo Dotter (1977), os métodos originais de conservação baseavam-se em agentes naturais como sol, vento, fumaça e sal. A distribuição de pescados era sempre um problema, pois o mesmo deteriorava rapidamente. O mesmo autor ainda afirma, que o grande impulso industrial no domínio das conservas foi dado

com a descoberta de Louis Pasteur de que a deterioração poderia se evitada pelo calor.

Os processos de conservação dos alimentos estão baseados na eliminação total ou parcial dos agentes capazes de alterar as condições sanitárias e as propriedades organolépticas do produto (SILVA, 2000).

As embalagens para alimentos foram, tradicionalmente, planejadas para proteger o produto, para que haja o mínimo de interação com o alimento acondicionado. As embalagens funcionam como uma barreira inerte entre o alimento e o ambiente (AZEREDO et al., 2000) e devem satisfazer as necessidades de *marketing*, custo, disponibilidade, entre outras (JAIME, 1998).

O tipo de embalagem utilizada, como Skandamis e Nychas (2002) descrevem, pode aumentar satisfatoriamente a vida útil do produto, assegurando muitas vezes variações biológicas, químicas e de microrganismos. Quando o produto é acondicionado quente, a embalagem deve ter estabilidade térmica (JAIME, 1998).

Segundo Azeredo et al. (2000), a embalagem aumenta a segurança do alimento, minimizando contaminações (microbiológicas e químicas) através de barreiras e prevenindo a migração de seus próprios componentes para o alimento.

A embalagem também pode ser considerada como um coadjuvante do método de conservação, pois ela protege os alimentos contra a ocorrência de novas contaminações (SILVA, 2000), além de ser um elemento indispensável na produção de alimentos processados (SKANDAMIS e NYCHAS, 2002). Forlin & Faria (2002) afirmam que a utilização de materiais plásticos como embalagens de alimentos são indiscutivelmente vantajosos em relação a outros tipos de materiais. Os mesmos autores afirmam que o uso de embalagens com atmosfera modificada poderia ser uma forma de incrementar a qualidade sem realizar modificações nas propriedades do pescado *in natura*.

A utilização de embalagens com atmosfera modificada, pode aumentar a vida útil do pescado, principalmente quando processados previamente com ácido láctico e/ou lactato de sódio (PHILLIPS, 1996), preservando a qualidade e inibindo

o crescimento bacteriano, oferecendo assim facilidades como manuseio e transporte (PRENTICE & SAINZ, 2005).

Além de inibir o crescimento de bactérias, as embalagens com atmosferas modificadas podem também reduzir a formação de bases voláteis (PHILLIPS, 1996).

Bretch (1980) define embalagem com atmosferas modificadas (EAM) como “a inclusão de produtos alimentícios dentro de materiais com barreira de gases, onde o meio gasoso tem sido modificado”, para inibir os agentes deteriorantes e também para manter a melhor qualidade em alimento perecível durante sua vida *in natura* ou para aumentar sua vida-de-prateleira.

Existem duas maneiras de utilizar a embalagem com atmosferas modificadas: a embalagem a vácuo e a embalagem gasosa, com gás ou mudança de gás.

A embalagem a vácuo, segundo Lempek et al. (2001), consiste em colocar o produto em um filme de baixa permeabilidade ao oxigênio, a remoção de ar da embalagem e a aplicação de um fechamento hermético.

É um processo tecnológico de preservação de alimentos, onde o alimento é exposto à ausência de ar, de qualidade e de baixo custo, criando uma nova alternativa de renda para produtores e indústrias, como cita Prentice & Sainz (2005).

A utilização desse tipo de embalagem conservaria o alimento. A explicação para tal fato é que os dois maiores agentes de deterioração, especificamente as bactérias aeróbicas e as reações oxidativas requerem oxigênio. Sua indisponibilidade inibe a deterioração e aumenta o tempo de armazenamento.

## **2.6 Uso de ácidos orgânicos na conservação dos alimentos**

Segundo Barbut (2005), a acidificação de vários alimentos é comumente utilizada para prolongar a vida de prateleira. O uso de ácidos orgânicos na indústria para a conservação dos alimentos deve-se ao fato de que esses ácidos

inibem o crescimento de bactérias patogênicas e deteriorantes, devido à diminuição do pH dos alimentos. Os ácidos mais utilizados para tal fim são o ácido lático e ácido acético (ANTONIOLO, 1999).

Esses ácidos são produzidos microbiologicamente e muitas vezes encontrados em produtos fermentados como iogurtes, picles, salames e outros, apresentando, portanto, baixa toxicidade ao organismo humano (SOCCOL, 2005).

O pH do pescado é de grande importância tecnológica, por ser o principal fator relacionado com a textura, muitas vezes prejudicando sua qualidade para comercialização ou o processamento (JESUS et al., 2001).

## **2.7 Proteínas de pescado**

Proteínas, segundo Tornberg (2005), são polímeros de cadeias longas constituídas de aminoácidos, formando uma cadeia polipeptídica. São consideradas complexos macromoleculares, muitas vezes chamadas de biopolímeros, compostas de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e geralmente, enxofre (FENNEMA, 1985).

Tornberg (2005) comenta que o músculo constitui de 75 % de água, 20 % de proteína, 3 % de gordura e 2 % de substâncias solúveis não-protéicas, incluindo metais e vitaminas (3 %), substâncias não-protéicas contendo nitrogênio (45 %), carboidratos (34 %) e compostos inorgânicos (18 %).

O músculo de pescado contém dois grupos principais de proteínas: as proteínas solúveis do sarcoplasma e as proteínas estruturais das miofibrilas. Os principais componentes das proteínas estruturais são a actomiosina, tropomiosina, miosina e actina. As proteínas miofibrilares representam de 66 a 77 % das proteínas totais do músculo do pescado e apresentam alta funcionalidade quando comparadas com as proteínas sarcoplasmáticas (SIMÕES et al., 1998).

As proteínas miofibrilares muitas vezes são definidas como proteínas do músculo insolúveis em água, mas solúveis em soluções de sal diluídas (WHITAKER & TANNENBAUM, 1977). Bertram et al. (2004), citam que as

proteínas miofibrilares são de grande importância para as propriedades funcionais da carne.

Youn et al. (2005), citam que valores altos de proteínas totais e proteínas sarcoplasmáticas solúveis são importantes para a qualidade de produtos cárneos processados.

Tornberg (2005), afirma que a desnaturação de proteínas miofibrilares em solução resulta na formação de géis, especialmente porque a miosina é exclusiva na formação de géis em concentrações abaixo de 0,5 % por peso. Segundo Thorarinsdottir et al. (2002), a concentração de sal pode afetar a estabilidade e a desnaturação das proteínas e, desse modo, fatores físico-químicos também podem ser alterados.

A formação do gel de miosina ocorre em duas etapas, em regiões diferentes de temperatura; a primeira entre 30 e 50 °C e a segunda em temperaturas acima de 50 °C. Por este fato, as propriedades dos géis podem ser influenciadas pelo processo térmico (TORNBERG, 2005).

## **2.8 Microbiologia em moluscos**

Muitas vezes os microrganismos utilizam os alimentos como fonte de nutrientes para sua sobrevivência e desenvolvimento, podendo tornar o alimento inapto para o consumo humano. Acredita-se que atualmente no Brasil a incidência de doenças microbianas de origem alimentar seja bastante elevada (SILVA, 2000).

Segundo Franco & Landgraf (1996), o desenvolvimento de microrganismos nos alimentos pode levar a alterações em sua composição química, em suas propriedades organolépticas ou ainda na sua estrutura.

O consumo de marisco cultivado em águas contaminadas com fezes pode ser responsável, segundo Muniain-Mujika (2003) e Lees (2000), pela eclosão de doenças infecciosas.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da resolução RDC nº 12 (BRASIL, 2001), estabelece para moluscos bivalves in natura, resfriados ou congelados, e que não serão consumidos crus, que a concentração de Coliformes totais, *Salmonella* spp e *Staphylococcus aureus*, seja inferior a  $5 \times 10^5$  NMP/g, ausente e  $10^3$  UFC/g, respectivamente.

O hábito de aferventar moluscos até que as conchas se abram é insuficiente para eliminar os microrganismos patogênicos eventualmente presentes neste alimento (SALÁN, 2005).

Os Coliformes totais incluem os bacilos Gram-negativos e não formadores de esporos capazes de fermentar a lactose com produção de gás dentro de 48 horas a 35-37 °C (SILVA, 2000; FRANCO & LANDGRAF, 1996). São utilizados para avaliar as condições higiênicas, contaminação após o processamento, limpeza e sanitização deficitárias, tratamento térmico ineficiente ou multiplicação durante o processamento ou armazenamento (SILVA, 2000).

*Staphylococcus aureus* são bactérias Gram-positivas, não esporogênicas, facultativas anaeróbias, com maior crescimento sob condições anaeróbias, quando produzem catalase. Sua presença em nível elevado apresenta riscos à saúde pública (SILVA, 2000; FRANCO & LANDGRAF, 1996).

Apresentam temperatura de crescimento entre 7 °C a 48 °C, sendo 37 °C a temperatura ótima. Em relação ao pH, cresce na faixa de 4,0 a 9,8, com o ótimo entre 6 e 7 (FRANCO & LANDGRAF, 1996; SALÁN, 2005).

Franco & Landgraf (1996) citam que o aquecimento do alimento logo após sua manipulação destrói a estafilococose e ajuda na prevenção da intoxicação, caso contrário, o microrganismo poderá se desenvolver e produzir a toxina.

*Salmonella* spp é um dos gêneros mais importantes que provocam gastroenterites de origem alimentar. São bacilos Gram-negativos, não produtores de esporos e anaeróbios facultativos (FRANCO & LANDGRAF, 1996). A intoxicação direta ocorre pela ingestão de alimentos com elevado número de microrganismos (SILVA, 2000).

Silva (2000) cita que a temperatura ótima de crescimento da *Salmonella* encontra-se na faixa de 35 a 37 °C, sendo a mínima 5 °C e a máxima 47 °C. Suportam variações de pH entre 4,5 e 9,0, com pH ótimo de crescimento entre 6,5 e 7,5.

Os alimentos podem ser contaminados com *Salmonella* no contato dos manipuladores com o alimento, com as mãos ou objetos de uso culinário. O risco da salmonelose inicia quando os alimentos são introduzidos na cozinha, se as técnicas de manipulação e higiene não são adequadas.

O calor é uma forma eminente de destruição de salmonelas nos alimentos (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

## **2.9 Processamento térmico dos mexilhões**

Segundo Salán (2005), o processamento de alimentos, em geral, sofre influências de variáveis físicas, como tempo e temperatura de cozimento na sobrevivência de microrganismos. O tratamento térmico é recomendado para inativar o crescimento de microrganismos, melhorando assim a conservação dos alimentos.

O tratamento térmico também é utilizado para a conservação de mexilhões, onde os mesmos são expostos ao vapor por um tempo que varia de acordo com o tamanho e com as condições de aquecimento (HUBER, 2003), embora este processo não seja suficiente para indicar que o tratamento terminou (WOOD, 1973) e eliminar os microrganismos patogênicos que possam eventualmente estar presentes nestes moluscos (SALÁN, 2005).

González-Fandos et al. (2005) citam que um tratamento térmico elevado para pescados pode fornecer uma inaceitável diminuição na qualidade sensorial do produto, conseqüentemente um tratamento na ordem de 60-80 °C por 20-40 min é aceitável.

Após o tratamento térmico inicial para a abertura das conchas, normalmente os mexilhões são desconchados manualmente, resfriados e então,

comercializados, na maioria das vezes, para bares e restaurantes locais (HUBER, 2003).

O mesmo autor, em seu estudo sobre resfriamento a vácuo de mexilhões pré-cozidos, apresenta um fluxograma genérico do processamento de mexilhões (Figura 2).

A definição do tratamento térmico adequado para alimentos, vai além da segurança quanto à presença de microrganismos, pois o produto deve estar seguro e apreciável sensorialmente. Por isso, a esterilização de alimentos é dita comercial, onde se estabelece um sistema tempo e temperatura adequado para a segurança e a qualidade físico-química e sensorial do produto (POTTER, 1978).

Com base nestas necessidades, são estabelecidos os parâmetros termobacteriológicos, segundo o tipo de produto, podendo ser seguidos a partir de dados publicados ou estabelecidos para o produto e as embalagens em estudo. Para sardinha e atum, sob pressão, quando o pH é igual ou superior a 5,2, se estabelece  $F_0$  entre 2,7 e 4,0, respectivamente (LAROUSSE, 1991).

O valor de  $F_0$  representa o tempo necessário para diminuir a população microbiana de um alimento na temperatura de processamento (121 °C), avaliado a partir do ponto frio, também conhecido como o valor de esterilização do tratamento térmico (POTTER, 1978).

Algumas mudanças na formulação do produto, nas dimensões da embalagem e nas condições do processo podem alterar o valor de letalidade do processo (RODRIGUES et al., 1998).

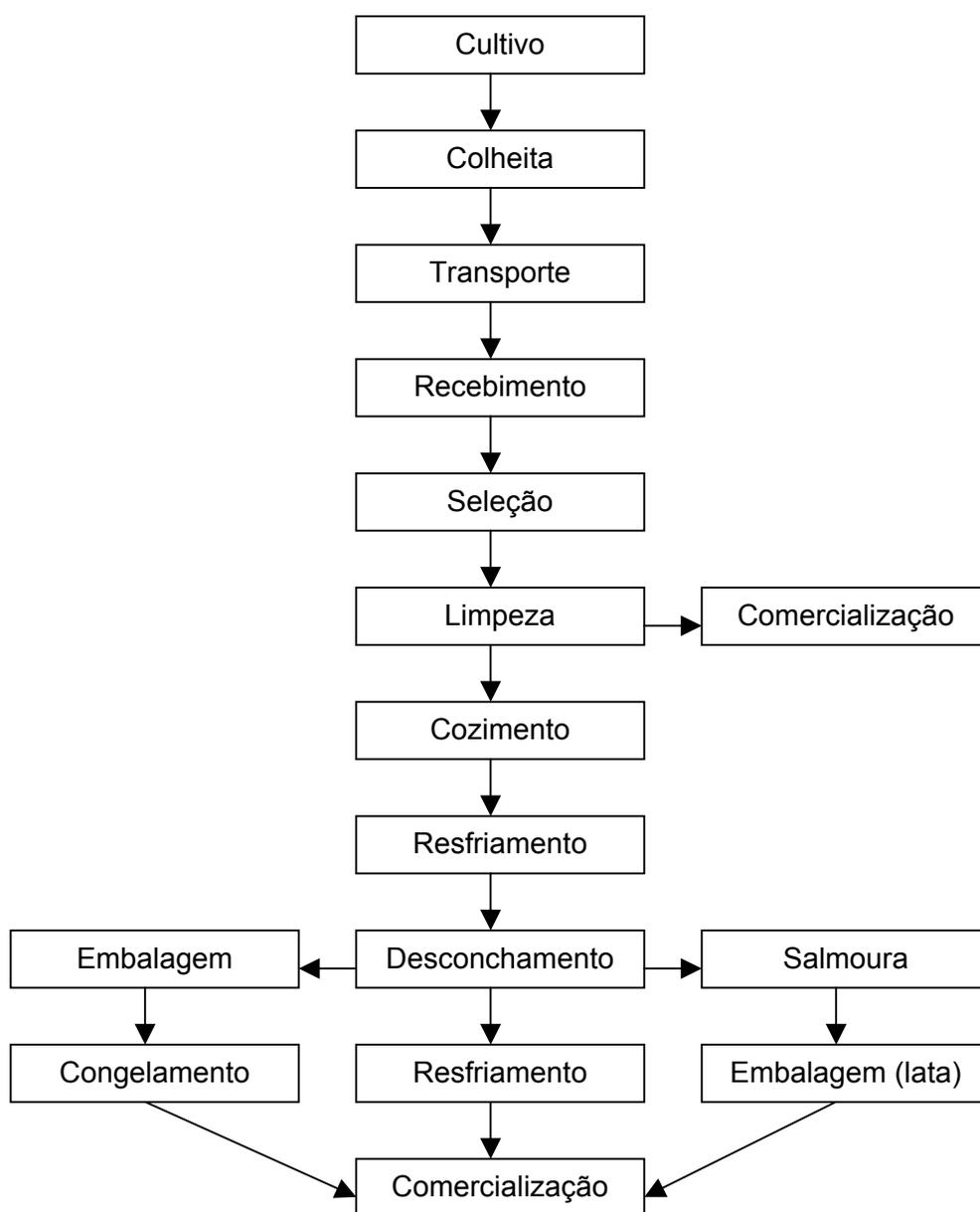


FIGURA 2 - Fluxograma genérico do processamento de mexilhões proposto por Huber (2003).

## 2.10 Análise sensorial

O conceito de um consumidor é fundamental para o “*marketing*”, para o desenvolvimento e a aceitação de um produto (LEE e O’MAHONY, 2005).

Para determinar a aceitabilidade e a qualidade do alimento, é utilizado o teste sensorial (MEINERT, 1997) onde um grupo de pessoas é empregado para medir as características sensoriais do produto (ARAUJO, 2001). A vantagem é

que o grupo de pessoas que efetuará as medições, segundo Morales (1994), leva consigo seus próprios instrumentos de análise (os cinco sentidos). Não existe nenhum outro instrumento capaz de substituir ou reproduzir a resposta humana (WATTS et al., 1992).

Esta técnica funciona como um instrumento analítico em laboratórios de controle de qualidade sendo tão importante quanto os métodos químicos, físicos e microbiológicos.

Vista como uma ciência multidisciplinar, a análise sensorial utiliza julgadores para avaliar as características sensoriais, como também a aceitabilidade de produtos alimentícios (WATTS et al., 1992). Estuda a interpretação das reações humanas frente às características dos alimentos.

Aparência, odor/aroma, consistência ou textura e sabor são os atributos a serem observados em um produto (MEILGAARD et al., 1999). A análise sensorial proporciona uma informação integral quanto à qualidade dos alimentos, segundo Teixeira et al. (1987), e se ocupa da medição e quantificação das características de um produto.

Os métodos sensoriais estão classificados em dois grupos, os quais permitem apresentar respostas objetivas e também respostas subjetivas (ALMEIDA et al., 1999). As respostas objetivas nos levam a uma reprodução fiel das características sensoriais do produto, enquanto que as respostas subjetivas são resultantes da reação espontânea de cada indivíduo ao avaliar um alimento.

Os testes subjetivos são normalmente empregados para medir o grau de aceitabilidade ou preferência de um produto. A aceitabilidade pode ser definida como o grau de gostar de um produto e abrange a expectativa do consumo de um produto. A preferência diz respeito à comparação entre duas ou mais amostras (CHAVES e SPROESSER, 2002).

Segundo Almeida et al. (1999), testes de aceitação requerem um grande número de julgadores, sendo recomendado um número mínimo de 50. O uso de uma escala pode proporcionar uma maior informação ao teste sensorial. Nesses testes, a escala hedônica é utilizada para indicar o grau de aceitabilidade (MEILGAARD et al., 1999), e esta escala, como indica Stone e Sidel (1985),

oferece bons resultados quando é utilizada em pesquisas de otimização de um produto.

MEILGAARD et al. (1999) citam que para a aplicação dos testes, são necessárias algumas condições gerais como uma sala especial para a análise, contentos cabines individuais para os julgadores em temperatura agradável, sendo também livre de odores e de ruídos estranhos.

## **2.11 Textura**

A textura é considerada uma característica importante na qualidade de muitos produtos alimentícios (MOJET e KÖSTER, 2005, SHIRANITA et al., 1998; MUZZOLINI et al., 1994), sendo um fator essencial na percepção de qualidade dos consumidores (TROUNG et al., 1997).

Szczesniak (1963) define textura como sendo a manifestação dos elementos estruturais do alimento, em termos de percepção, aparência e resistência à força aplicada a um produto. A principal razão para os pesquisadores estarem interessados na textura dos alimentos, é encontrar a aceitabilidade do consumidor por um controle de qualidade.

Em outro trabalho (1977), a mesma autora identifica três elementos essenciais de textura: (1) é uma qualidade sensorial; (2) é originário de parâmetros estruturais de alimentos e (3) é composto de várias propriedades.

A percepção sensorial da textura, segundo Meinert (1997), depende da deformação da aplicação de pressão ou das propriedades superficiais estimadas pela visão e tato. Para Peleg (1983) a textura é basicamente uma propriedade física, embora sua percepção possa ser afetada por fatores químicos.

Juntamente com a textura, a aparência e o sabor são os principais fatores sensoriais que determinam a aceitabilidade de um alimento para os consumidores (BOURNE, 1978 apud PONS & FISZMAN, 1996).

Quando se trabalha com produtos de origem animal, a textura é um dos fatores que deve ser considerado na sua elaboração (MEINERT, 1997).

Huidobro et al. (2005) citam que a avaliação de produtos cárneos é realizada por meio de um texturômetro, um dispositivo que permite medir a resistência do tecido ao corte e à compressão.

Barreto (1998) relata que o princípio mais empregado nas medições instrumentais de textura é o de levar uma sonda ao contato com a amostra. A amostra é deformada e a extensão da deformação é anotada e usada como um índice de textura do alimento. Esta medida envolve a mensuração de propriedades físicas definidas de amostras de alimento (MEINERT, 1997).

Alguns testes aplicados para a determinação de parâmetros de textura são teste de perfuração ou penetração (usada como índice de dureza ou firmeza do alimento), teste de compressão (indicador de textura) e teste de corte (representa fibrosidade ou consistência da amostra) (BRENNAM, 1984). Com estes dados pode-se desenvolver habilidades tecnológicas para recriar texturas naturais em alimentos elaborados. Para alimentos sólidos, são mais comumente aplicados testes de penetração, segundo cita Peleg (1983).

Da curva típica de textura (FIGURA 3), resultante de força-tempo, podem ser extraídos vários parâmetros de textura, segundo Pons e Fiszman (1996), cinco parâmetros medidos e dois calculados, que podem representar uma boa correlação com a avaliação sensorial (BOURNE, 1976).

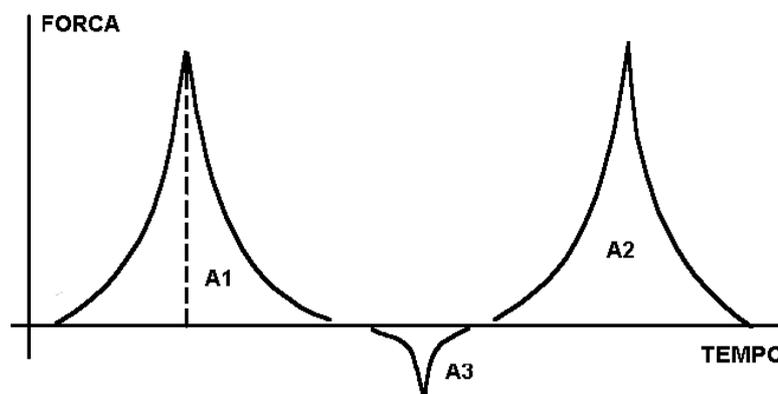


FIGURA 3 - Curva típica de um texturômetro (A1 – área do primeiro ciclo de compressão; A2 – área do segundo pico de compressão; A3 – área da força negativa entre os dois ciclos de compressão) (BOURNE, 1976).

Em 1976, Bourne interpretou a curva da seguinte maneira: o pico de força no primeiro ciclo de compressão, ou seja, a “primeira mordida”, é definido como dureza. A força da primeira quebra da curva do primeiro ciclo de compressão é definido como fraturabilidade. A coesividade é a razão das áreas das forças positivas do primeiro e do segundo ciclo de compressão ( $A_2/A_1$ ). A área da força negativa, entre os dois ciclos de compressão ( $A_3$ ), representa o trabalho necessário para retirar a sonda da amostra é definido como adesividade. A distância em que o alimento recupera sua altura original durante o tempo decorrido entre o fim do primeiro ciclo e o início do segundo foi definido como elasticidade. Gomosidade e mastigabilidade foram derivados dos parâmetros obtidos e são definidos como sendo o produto da dureza pela coesividade e o produto da gomosidade pela elasticidade (dureza x coesividade x elasticidade), respectivamente.

A consistência é definida como o trabalho requerido para alcançar a força interna de deformação das ligações do produto, representado pela área do primeiro ciclo de compressão ( $A_1$ ) (SZCZESNIAK, BRANDT E FREIDMAN, 1963 apud AHMED et al., 2005; SALVADOR et al., 2005).

Westphalen et al. (2005), estudando a influência do pH nas propriedades reológicas da proteína miofibrilar de suínos, citam que a textura de produtos cárneos cozidos são altamente dependentes da gelatinização de proteínas miofibrilares. Ainda neste estudo, os dados coletados confirmam que existe relação entre pH e propriedades texturais.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Matéria-prima**

A matéria prima constituiu de mexilhões (*Perna perna*), os quais foram coletados em área de cultivo no município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina, e transportados vivos até o Laboratório de Frutas e Hortaliças, no Centro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (CAL) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Foram empregados no processamento da conserva, mexilhões machos e fêmeas.

As amostras pré-cozidas utilizadas como controle nas análises, são mexilhões cozidos ao bafo e desconchados, não passando pelo processamento aplicado nas conservas.

### **3.2 Processamento**

Os mexilhões foram levados ao cozimento em panela comum até o momento em que as conchas se abriram, conforme o método utilizado tradicionalmente (ao bafo). Após abertura das conchas, os mexilhões foram removidos, manualmente com facas, e armazenados sob refrigeração.

A produção do mexilhão em conserva, em plástico flexível termorresistente, foi realizada de acordo como ilustra a FIGURA 4.

Aproximadamente 200 g de mexilhão pré-cozido foram imersos em 200 mL de solução de líquido de cobertura em diferentes concentrações durante 30 minutos. O líquido de cobertura foi preparado a partir de diversas concentrações de ácido láctico e sal comercial (sal de cozinha – NaCl). Foram empregadas 9 concentrações diferentes, variando a concentração de ácido e sal (TABELA 4), onde cada concentração corresponde a um ensaio.

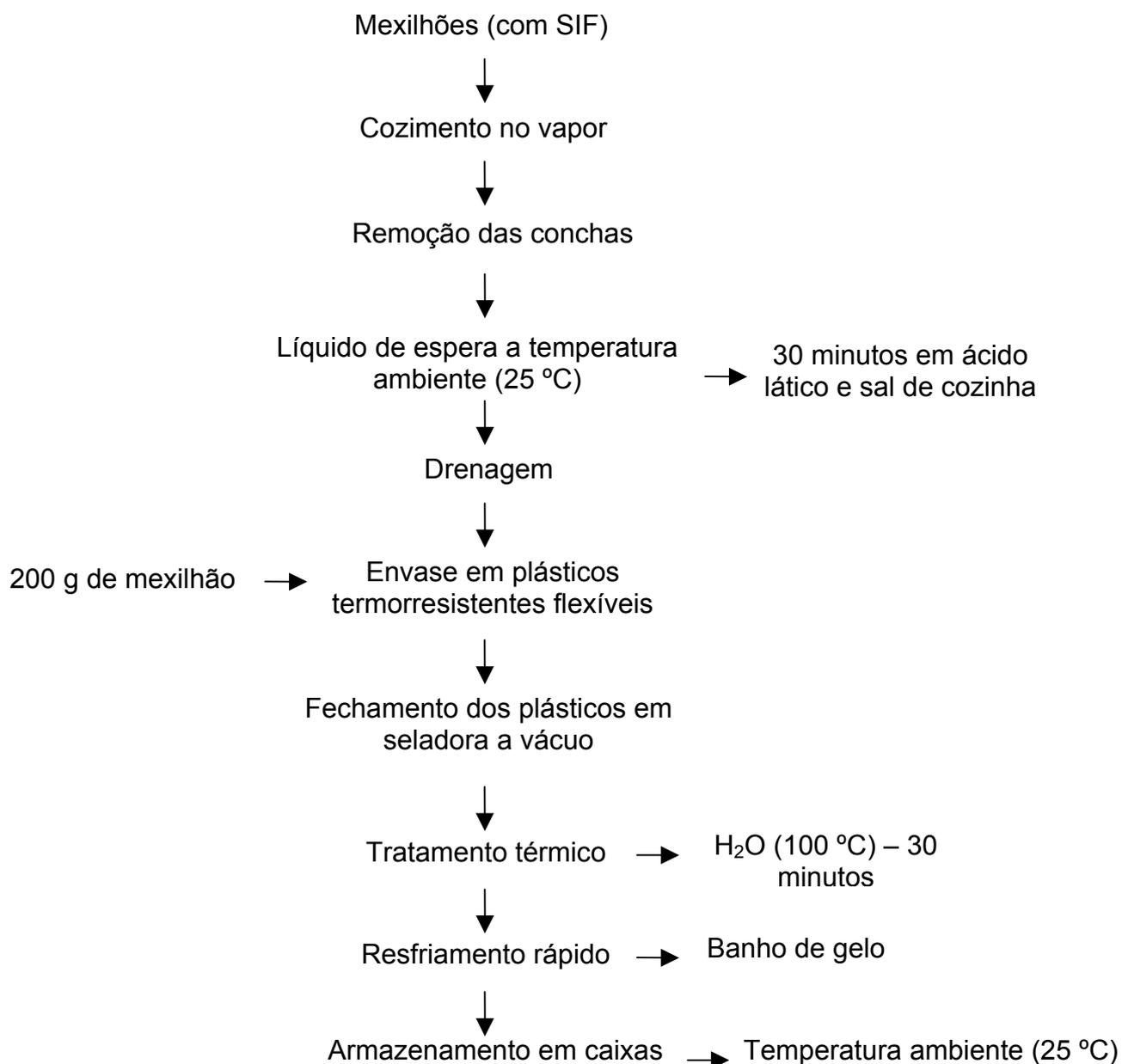


FIGURA 4 – Fluxograma da produção da conserva de mexilhão em embalagem plástica flexível.

TABELA 4 – Descrição dos ensaios realizados

<b>Ensaio</b>	<b>% de ácido láctico</b>	<b>% de sal de cozinha</b>
Ensaio 1	2,5	0,2
Ensaio 2	2,5	0,5
Ensaio 3	2,5	1,0
Ensaio 4	5,0	0,2
Ensaio 5	5,0	0,5
Ensaio 6	5,0	1,0
Ensaio 7	7,5	0,2
Ensaio 8	7,5	0,5
Ensaio 9	7,5	1,0

Após o tempo de imersão (30 minutos), as amostras foram drenadas para a retirada do excesso de líquido de cobertura e embaladas.

Após a retirada do excesso de líquido de cobertura, as amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas flexíveis (Cryovac C-5045) e posteriormente embaladas e seladas sob vácuo (Selovac).

As amostras embaladas foram submetidas a um tratamento térmico, sendo imersas em água em ebulição durante 30 minutos e posteriormente submetidas a um resfriamento rápido em banho de gelo.

As amostras foram armazenadas por 90 dias em caixas de isopor a temperatura ambiente ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ).

Amostras pré-cozidas foram empregadas como controle, padrão. Todas as análises realizadas com as conservas foram igualmente realizadas com as amostras pré-cozidas.

### **3.3 Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas de coliformes totais, *Salmonella* spp e *Estafilococos* coagulase positiva, seguiram a metodologia da *American Public Health Association* – APHA (2001). Foram realizadas três repetições do experimento a partir do mesmo lote de conserva de marisco, todos com 90 dias de armazenamento, à temperatura ambiente ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ). As análises foram

realizadas no Laboratório de Análises Microbiológicas no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – CCA/UFSC.

Amostras de mexilhão pré-cozidas e amostras com 30 dias de armazenamento, também foram submetidas às mesmas análises, representando a referência para as amostras estocadas e para a realização da análise sensorial, respectivamente.

### **3.4 Análises físico-químicas**

As análises de pH foram realizadas no líquido de cobertura antes da imersão das amostras, após 30 minutos de imersão e a 30, 60 e 90 dias de estocagem a temperatura ambiente ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ), em um pHmêtro portátil (Pocket pH-metro Ad 110 pH)

As análises de Bases Voláteis Totais foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – CCA/UFSC, após 90 dias de armazenamento a temperatura ambiente. Foi utilizada a metodologia LANARA, como recomenda Soares et al. (1998).

Amostras de mexilhão pré-cozidas também foram submetidas à mesma análise, servindo como referência.

### **3.5 Análise instrumental de textura**

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – CCA/UFSC. As amostras de mexilhão foram submetidas à análise instrumental de perfil de textura utilizando texturômetro Stevens LFRA Texture Analyser e Software Computer Interface, de acordo com os procedimentos descritos no manual técnico (TECHNICAL Reference Manual, 1990).

O teste de compressão foi realizado com sonda cilíndrica de acrílico de 3,75 cm de diâmetro e o teste de penetração com sonda de aço inox de 5,0 mm de diâmetro, onde foram analisados os parâmetros de dureza e consistência,

segundo Bourne (1976) e Szczesniak, Brandt e Freidman (1963) apud Ahmed et al. (2005), respectivamente, utilizando o programa Origin 6.0.

Para cada teste foram realizadas cinco repetições das amostras pré-cozidas e das amostras de cada conserva.

### **3.6 Análise sensorial**

O teste foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC.

O projeto (Nº 229/05) foi submetido ao comitê de ética em pesquisa com seres humanos, onde o parecer dos relatores foi aprovado por unanimidade em reunião no dia 08 de agosto de 2005.

As amostras foram oferecidas a 25 julgadores da comunidade universitária (alunos, professores e funcionários), que avaliaram o quanto gostaram ou desgostaram do produto de acordo com escala hedônica estruturada de 9 pontos (1=desgostei extremamente; 9=gostei extremamente), como proposto por Meilgaard et al. (1999).

As amostras foram servidas em pratos brancos de polietileno descartáveis e codificadas com três dígitos, obtidos de uma tabela de números aleatórios. Foram oferecidas fatias de pão e água à temperatura ambiente para a limpeza do palato entre a avaliação das amostras.

O Índice de aceitabilidade (IA) foi determinado de acordo com a Equação 1, conforme Bispo et al. (2004):

$$\text{Equação 1} \quad \text{IA} = \frac{\text{média das notas do ensaio} \times 100}{\text{nota máxima do ensaio}}$$

### **3.7 Análise estatística**

Os dados foram analisados através de estatística descritiva, realizando um estudo das médias e desvio padrão dos parâmetros analisados.

Os dados das análises de textura, medidas instrumentalmente, foram submetidos ao teste *t*-Student (ORBAN et al., 1997), para avaliar a significância ou a diferença entre os ensaios quanto aos parâmetros avaliados.

A análise de variância (ANOVA) foi aplicada para os resultados obtidos na análise sensorial para verificar se houve diferenças significativas entre os ensaios testados, considerando 5 % o nível de significância e, teste Tukey para determinar onde ocorreu diferença (VERGARA et al., 2003).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises Microbiológicas

Os resultados médios das análises microbiológicas realizadas nas amostras de conserva de marisco, com 90 dias de estocagem e do mexilhão pré-cozido conforme praticado no consumo até a abertura das conchas, estão apresentados na TABELA 5. Os laudos expedidos pelo Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Santa Catarina, credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e habilitado na ANVISA, encontram-se em anexo.

A segurança alimentar a respeito dos microrganismos, segundo Silvertsvik (2002), é de importância preliminar e merece prioridade durante um novo processo a ser elaborado. Scherer et al. (2004) afirmam que a determinação da microbiota pode ser útil para avaliar a eficiência de procedimentos para a preservação de pescados.

TABELA 5 – Valores médios das análises microbiológicas das amostras de mexilhões pré-cozidos, processados e armazenados após 90 dias em embalagem flexível a temperatura ambiente.

Amostra	Coliformes 45 °C NMP/g	<i>Salmonella spp</i>	<i>S. aureus</i> UFC/g
Pré-cozida	< 3	Ausente	< 10
Ensaio 1	< 3	Ausente	< 10
Ensaio 2	< 3	Ausente	< 10
Ensaio 3	< 3	Ausente	< 10
Ensaio 4	< 3	Ausente	< 10
Ensaio 5	< 3	Ausente	< 10
Ensaio 6	< 3	Ausente	< 10
Ensaio 7	< 3	Ausente	< 10
Ensaio 8	< 3	Ausente	< 10
Ensaio 9	< 3	Ausente	< 10

n = 3

A Resolução RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001), estabelece que a concentração de coliformes totais para moluscos bivalves “in natura”, não consumidos crus, sejam inferiores a  $5 \times 10^3$  NMP/g e para *Staphylococcus aureus* inferiores a  $10^3$  UFC/g. A legislação estabelece ainda que *Salmonella spp* deve estar ausente nesse tipo de alimento.

As análises de coliformes de origem fecal ( $< 3$  NMP/g), *Salmonella spp* (ausente) e *S. aureus* ( $< 10$  UFC/g) mostram que os ensaios realizados para a elaboração da conserva atendem aos limites microbiológicos estabelecidos pela Resolução – RDC nº 12 (BRASIL, 2001), sendo aceitáveis para o consumo humano.

A ausência dos patógenos pesquisados confirma que o processo realizado para a conservação de mexilhões em embalagens flexíveis à temperatura ambiente durante noventa dias foi satisfatório atendendo a legislação (BRASIL, 2001), não sendo identificada nenhuma amostra inadequada para o consumo. A amostra pré-cozida também satisfaz os padrões de qualidade, mostrando-se própria para o consumo de acordo com a Resolução - RDC nº 12 (BRASIL, 2001).

Investigando a qualidade microbiológica de ostra *Crassostrea gigas* produzida e comercializada na região litorânea de Florianópolis, Pereira (2004) cita que a contaminação no local de cultivo é menor do que no local de venda. Em alguns locais de venda, os moluscos são armazenados fora de refrigeração, podendo favorecer uma multiplicação microbiana, muitas vezes justificada pela precária condição de manipulação e armazenamento dos moluscos durante a coleta e a venda.

Szenttamázy et al. (1993), estudando o aproveitamento do pacu, processou o pescado em latas esterilizadas em autoclave a  $121\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 60 minutos e armazenadas a temperatura ambiente por 6 meses. O pescado foi acomodado em latas de 400 mL, onde os espaços foram preenchidos com óleo comestível de soja até a borda da lata.

Estudando a vida útil de mexilhões *Perna perna* conservados em vidro, mantidos sob refrigeração, Antonioli (1999) utilizou diferentes tempos de cocção,

desde 15 até 30 minutos, obtendo temperaturas que variaram de 80 a 96 °C, observou que todos os tratamentos térmicos aplicados foram satisfatórios para a eliminação de microrganismos.

Considerando as observações de Antonioli (1999), o tratamento térmico aplicado neste trabalho foi realizado em 30 minutos a 100 °C, devido o processo contar com maior número de mexilhões por embalagem (200 g), onde se mostrou eficiente na eliminação de microrganismos.

Juneja et al. em 1999, demonstraram que a adição de cloreto de sódio (NaCl) é outra alternativa para eliminar microrganismos. Estudos realizados com merluzas (*Merluccius merluccius*) por Pastoriza (1998), mostraram que tratamentos com cloreto de sódio apresentaram maior inibição sob os pontos de vista bioquímico e microbiológico, além de uma menor alteração sensorial.

Hajmeer et al. (2004) citam que NaCl é conhecido por suas propriedades antimicrobianas e tem potencial para reduzir a superfície microbiana, impedindo os processos reprodutivos.

Salán (2005), trabalhando com mexilhões tratados individualmente, constatou que o tratamento térmico de mexilhões imersos em água em ebulição por 10 minutos foi mais eficiente quando comparado ao tratamento sob vapor para a redução de microrganismos patogênicos em mexilhões, atingindo temperaturas maiores que 95 °C no interior do mesmo.

Em pesquisa realizada por Gonzáles-Fandos et al. (2005), salmão processado a 90 °C por 15 minutos obteve qualidade microbiológica aceitável após 45 dias de estocagem a 2 °C.

A natureza do alimento (conteúdo de gordura, pH, atividade de água) apresenta fatores determinantes para a letalidade em um tratamento térmico e também a possibilidade do crescimento de patógenos (SCHELLEKENS, 1996).

Os resultados obtidos neste trabalho, a partir do processo proposto, podem ser considerados ideais quanto à segurança microbiológica.

## 4.2 Análises Físico-químicas

A TABELA 6 mostra os valores de pH medidos para a solução inicial dos ensaios (antes da imersão das amostras), o valor do pH das conservas após 30 minutos de imersão antes do envase e o valor do pH ao completarem 30, 60 e 90 dias de estocagem à temperatura ambiente. A TABELA 6 apresenta, ainda, o teor das bases voláteis totais do mexilhão em conserva estocado por 90 dias nas mesmas condições.

TABELA 6 – Valores de pH do líquido de cobertura sem a adição do mexilhão, após 30 minutos, antes do tratamento térmico e a 30, 60 e 90 dias de estocagem e o índice de bases voláteis totais do mexilhão em conserva a 90 dias de estocagem.

	PH					BVT mg/100g 90 dias
	Solução (1)	30 min (2)	30 dias	60 dias	90 dias	
Ensaio 1	1,8	2,5	4,3	4,4	4,6	11,04
Ensaio 2	1,8	2,3	3,6	4,5	4,9	9,07
Ensaio 3	1,7	2,7	5,8	*	4,8	9,93
Ensaio 4	1,6	2,3	3,6	3,9	4,0	9,35
Ensaio 5	1,6	2,0	3,6	3,9	4,3	13,36
Ensaio 6	1,6	1,9	3,5	3,7	4,3	12,80
Ensaio 7	1,5	2,2	3,2	3,4	3,8	11,80
Ensaio 8	1,4	2,0	3,1	3,3	4,1	13,22
Ensaio 9	1,3	1,9	3,3	3,4	3,8	11,57

\* Amostra perdida; (1) solução de espera sem mexilhão; (2) solução de espera com a amostra antes do envase.

Os valores de nitrogênio nas bases voláteis totais (N-BVT) após 90 dias de estocagem para os ensaios realizados, mostraram-se abaixo de 30,0 mgN-BVT/100g, limite estabelecido pela legislação brasileira para pescado e derivados (BRASIL, 1997), estando portanto próprio para o consumo humano. O valor de N-BVT para a amostra de mexilhão pré-cozido também ficou abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira (11,68 mg/100g).

Em 2002, Kyrana e Lougovois estabeleceram valores limites de 25 mg/100g para espécies marinhas. Estes foram um dos únicos autores a

estabelecer limites para BVT. Os mesmos autores atribuem o baixo nível de BVT ao baixo valor de pH e também à composição microbiológica.

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

Segundo Castro et al. (2006), o nível de bases voláteis totais pode ser elevado devido à liberação de amônia e de outras aminas voláteis decorrido de danos no tecido muscular. Devido à formação das bases voláteis, oriundas da decomposição protéica do pescado, pode ser observado um aumento no valor do pH, a medida que aumenta o tempo de armazenamento (PRENTICE & SAINZ, 2005)

Aksu et al. (1997) apud Gökoğlu et al. (2004), registraram um aumento nas BVT de 8,3 mgN-BVT/100g para 15,1 mgN-BVT/100g para anchovas marinadas, utilizando ácido acético 2 %, estocadas por 150 dias.

Os resultados apresentados para bases voláteis totais em conserva de mexilhão, nas condições deste trabalho, mesmo para os ensaios que apresentaram os maiores resultados de pH, indicam bom estado de conservação do produto.

A TABELA 6 mostra um incremento no valor de pH para as conservas na medida em que aumenta o tempo de armazenamento. Ashie et al. (1996), Sikorski et al. (1994) e Ruiz-Capillas & Moral (2001), citam que a decomposição de compostos nitrogenados, como amônia, eleva o valor do pH. Segundo Gökoğlu et al. (2004), o aumento do pH pode indicar uma perda na qualidade do produto.

O pH de pescados frescos está próximo à neutralidade (6,3) (GÖKOĞLU et al., 2004), favorecendo o crescimento de bactérias patogênicas. Quase sempre a concentração de íons hidrogênio de um alimento pode ser alterada com o processo de decomposição do mesmo (FURLAN, 2004).

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1980), estabelece limites máximos para pH de 6,5

para pescado fresco. Em estudos realizados por Barbut (2005), a incorporação de ácido láctico resulta em uma redução no valor do pH. Farber et al. (1989) apud Pereira (2004), citam que em pH menor do que 4,3 limita-se o crescimento microbiano. Gould (1996) afirma que pH 4,5 é baixo o bastante para impedir o crescimento de esporos como *Clostridium botulinum*.

Em 90 dias de conservação, os valores de pH para as conservas de mexilhão variaram entre 3,8 e 4,9 e apenas os ensaios 4, 7 e 9 mostraram valores de pH abaixo ou igual a 4,0. Para os ensaios com 60 dias de armazenamento, os valores variaram entre 3,3 e 4,0, sendo que os ensaios 1 e 2 ficaram acima de pH 4,0. Em 30 dias de conservação apenas o ensaio 1 e 3 apresentaram valores de pH maiores de 4,0, não sendo indicado para o consumo humano devido à possível presença de patógenos, uma vez que o processamento não utilizou temperaturas superiores a 100 °C, o que seria apropriado para este tipo de produto, por este motivo, a parcela perdida, tendo esta mesma tendência para pH superior a 4,0, não foi considerada neste trabalho.

Os valores do pH nos ensaios confirmam que a imersão dos mexilhões em ácido láctico foi suficiente para promover um abaixamento do pH e assim, contribuir para eliminar os microrganismos presentes. A variação do pH foi pequena durante o tempo de estocagem, garantindo a estabilidade do produto (FIGURA 5).

Estudos realizados por Gökoğlu et al. (2004), mostraram que o valor do pH para anchovas marinadas em ácido acético a 4 % mudou de 3,89 para 3,95 durante oito meses de estocagem. Kilinc e Cakli (2004) afirmam que o pH do pescado sempre aumenta com o tempo de armazenamento. Neste mesmo estudo, os autores afirmam que o pH das sardinhas cruas diminuiu de 6,72 para 4,23 depois do processo de marinagem no início do armazenamento.

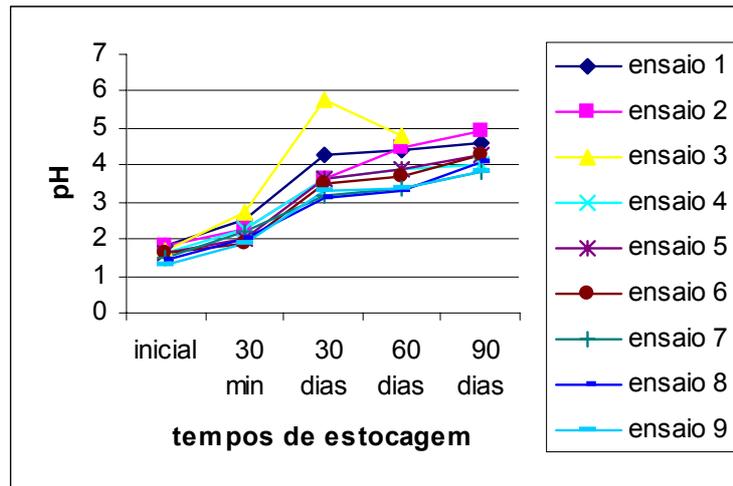


FIGURA 5 – Variação do pH do líquido de cobertura com relação ao tempo de armazenamento das conservas de mexilhões.

Em estudos sobre o aproveitamento de mexilhões para produção de linguiças, realizados por Bispo et al. (2004), a matéria-prima foi acidificada em ácido acético 4 % (vinagre), confirmando também a redução do pH.

Resultados de estudos realizados por Pastoriza et al. (1998) mostram que os valores de pH do peixe acondicionado em embalagens com atmosfera modificada foram significativamente mais baixos ( $p < 0,05$ ) que o controle após 10 dias de estocagem e após 6 dias, quando mergulhados previamente em solução de NaCl.

A estabilidade do pH, segundo Sikorski et al. (1994), se deve ao efeito tamponante do músculo do pescado, atribuído à presença de proteínas solúveis, aminoácidos, amônia e substâncias solúveis, de baixo peso molecular que podem mascarar as mudanças de pH.

Em estudos realizados por Westphalen et al. (2005), resultados indicaram que a desnaturação de proteínas e a formação de géis são dependentes do pH. Índices de pH e BVT são apropriados para determinar a qualidade, acompanhados da avaliação sensorial (RUIZ-CAPILLAS & MORAL, 2001).

Zhang et al. (2005), afirmam que o pH de produtos cárneos é significativamente afetado pela solubilidade das proteínas sarcoplasmáticas ( $p < 0,001$ ) pela solubilidade de proteínas miofibrilares ( $p < 0,01$ ) e pela capacidade de retenção de água ( $p < 0,001$ ).

O pH de produtos cárneos pode ser afetado pela difusão do NaCl na fase aquosa do músculo, conforme citam García-Rey et al. (2004). Pastoriza et al. (1998) afirmam que pode ocorrer um atraso nas alterações físicas, microbiológicas e sensoriais quando da adição de NaCl combinada com atmosfera modificada.

Segundo Gould (1996) a redução do pH e a atividade de água é uma combinação lógica para manter a qualidade do alimento. O tempo de armazenamento pode causar diferenças no pH de produtos cárneos, como citam Vergara et al. (2003) e Goulas e Kontominas (2005).

Ruiz-Capillas & Moral (2001) citam que durante o tempo de estocagem do pescado, o valor do pH muda com a espécie e, também de acordo com outros fatores.

Cruz-Romero et al. (2004), estudando o tratamento da alta pressão nas características físico-químicas de ostras frescas, mostraram que o pH de ostras tratadas com alta pressão apresenta um aumento significativo, em relação a ostras não tratadas.

Portanto, as variações de pH a que estão sujeitos os produtos de pescado apresentam relação direta com a composição, forma de processamento e ingredientes adicionados.

O comportamento do pH nos ensaios realizados para a obtenção de conserva de mexilhão em embalagem flexível indica que a solução de espera deve apresentar pH abaixo de 1,6 para a conservação por 30 e 60 dias. Enquanto que a conservação para 90 dias pode não ser indicada devido às degradações no produto, com incremento do pH. A importância do pH do produto vai além da segurança. Ela tem relação direta com as propriedades sensoriais e texturais.

O aumento do pH do líquido de cobertura durante a estocagem indica extravasamento de material nitrogenado do músculo para este meio, que subentendem alterações protéicas, as quais provavelmente são observadas nas avaliações de textura e sensoriais.

### **4.3 Análise Instrumental de Textura (TPA)**

Embora a textura seja basicamente uma propriedade física, segundo Peleg (1983), sua percepção pode ser influenciada por fatores químicos. A avaliação da textura de produtos alimentícios é um processo complexo e dinâmico (BARRANGOU, 2006).

Lepetiti e Culioli (1994) citam que a determinação de propriedades mecânicas da carne é executada ainda geralmente sob circunstâncias empíricas, usando os testes que foram desenvolvidos há muitos anos.

Neste trabalho foi realizado o método de Perfil de Textura Instrumental (TPA), onde a vantagem, segundo Huidobro et al. (2005), é que se pode avaliar mais de um parâmetro com apenas um ciclo (“mordida”). As médias dos valores de textura medidos instrumentalmente para a força de compressão e de penetração para os diferentes ensaios com 1 mês e 3 meses de estocagem estão apresentados nas TABELAS 7 e 8. Os parâmetros determinados foram dureza e consistência.

TABELA 7 – Resultados médios da análise Instrumental do Perfil de Textura (TPA) para os ensaios de mexilhões em conserva com 3 meses de armazenamento.

Ensaio	Compressão		Penetração	
	Dureza *	Consistência *	Dureza *	Consistência *
Padrão	188,20 <sup>a</sup> (±24,51)	508,19 <sup>a</sup> (±77,51)	34,82 <sup>a</sup> (±9,48)	130,26 <sup>a</sup> (±35,15)
1	270,36 <sup>a</sup> (±125,78)	708,05 <sup>a</sup> (±288,17)	38,56 <sup>a</sup> (±13,83)	140,55 <sup>a</sup> (±50,77)
2	297,29 <sup>a</sup> (±181,83)	789,09 <sup>a</sup> (±515,36)	44,18 <sup>a</sup> (±7,89)	154,31 <sup>a</sup> (±22,53)
3	306,61 <sup>a</sup> (±272,32)	829,65 <sup>a</sup> (±724,08)	45,05 <sup>a</sup> (±25,05)	148,83 <sup>a</sup> (±68,63)
4	206,20 <sup>a</sup> (±83,05)	510,33 <sup>a</sup> (±212,54)	37,69 <sup>a</sup> (±7,76)	134,22 <sup>a</sup> (±24,25)
5	298,44 <sup>a</sup> (±261,96)	755,51 <sup>a</sup> (±647,53)	72,39 <sup>b</sup> (±21,03)	190,74 <sup>a</sup> (±66,32)
6	261,30 <sup>a</sup> (±86,45)	748,64 <sup>a</sup> (±220,33)	94,92 <sup>b</sup> (±38,45)	302,17 <sup>b</sup> (±125,55)
7	362,70 <sup>b</sup> (±134,53)	969,39 <sup>b</sup> (±382,05)	53,63 <sup>a</sup> (±32,47)	135,79 <sup>a</sup> (±79,44)
8	344,78 <sup>b</sup> (±88,78)	1057,59 <sup>b</sup> (±272,62)	60,96 <sup>a</sup> (±23,18)	205,19 <sup>a</sup> (±85,04)
9	285,06 <sup>b</sup> (±53,67)	897,34 <sup>b</sup> (±114,30)	61,09 <sup>a</sup> (±33,86)	207,17 <sup>a</sup> (±96,55)

\* Médias seguidas com a mesma letra na vertical não diferem estatisticamente ao nível de 5 % de significância. n=5 ± DP

TABELA 8 – Resultados médios da análise Instrumental do Perfil de Textura (TPA) para os ensaios de mexilhões em conserva com 1 mês de armazenamento.

Ensaio	Compressão		Penetração	
	Dureza *	Consistência *	Dureza *	Consistência *
Padrão	188,20 <sup>a</sup> (±24,51)	508,19 <sup>a</sup> (±77,51)	34,82 <sup>a</sup> (±9,48)	130,26 <sup>a</sup> (±35,15)
4	619,46 <sup>b</sup> (±202,79)	1507,91 <sup>b</sup> (±496,65)	110,66 <sup>b</sup> (±53,98)	296,59 <sup>a</sup> (±190,91)
5	257,99 <sup>a</sup> (±182,92)	683,70 <sup>a</sup> (±450,21)	131,60 <sup>b</sup> (±27,35)	347,52 <sup>b</sup> (±65,15)
6	280,97 <sup>a</sup> (±161,91)	775,93 <sup>a</sup> (±430,20)	126,77 <sup>b</sup> (±37,31)	332,16 <sup>b</sup> (±120,90)
7	303,19 <sup>b</sup> (±75,19)	848,00 <sup>b</sup> (±174,52)	91,73 <sup>a</sup> (±48,84)	232,61 <sup>a</sup> (±131,18)
8	516,09 <sup>b</sup> (±237,69)	1349,52 <sup>b</sup> (±594,70)	81,59 <sup>b</sup> (±21,54)	196,31 <sup>a</sup> (±69,63)
9	503,78 <sup>b</sup> (±161,16)	1272,91 <sup>b</sup> (±319,35)	67,96 <sup>a</sup> (±34,92)	164,27 <sup>a</sup> (±101,93)

\* Médias seguidas com a mesma letra na vertical não diferem estatisticamente ao nível de 5 % de significância. n=5 ± DP

O teste de compressão, analisado pelo teste *t*-Student, para os diferentes ensaios com 3 meses de armazenamento (TABELA 7) resultou em diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para os ensaios 7, 8 e 9 em relação a amostra pré-cozida (padrão), tanto para os valores de dureza quanto para os valores de consistência. Entretanto, não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as demais amostras e a amostra padrão quanto aos atributos de dureza e consistência. Os resultados estão representados na FIGURA 6.

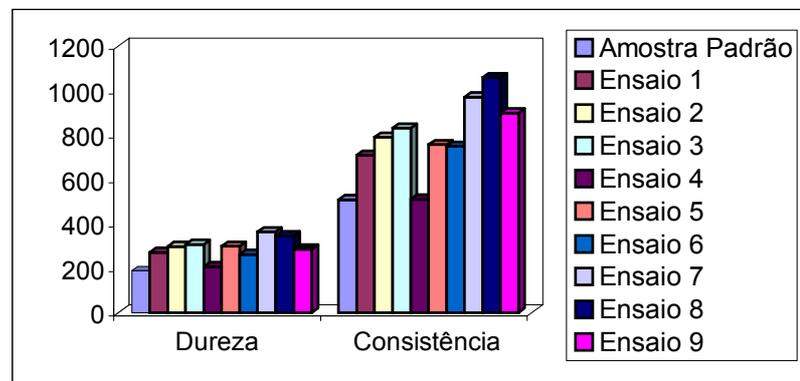


FIGURA 6 – Valores médios para a avaliação da TPA dos ensaios de mexilhões em conserva com 3 meses de armazenamento para o teste de compressão.

Medindo a força de penetração, observou-se a diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os valores de dureza entre os ensaios 5 e 6 e a amostra pré-cozida (FIGURA 7). Considerando a consistência do produto, apenas o ensaio 6 apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação a amostra padrão (TABELA 7).

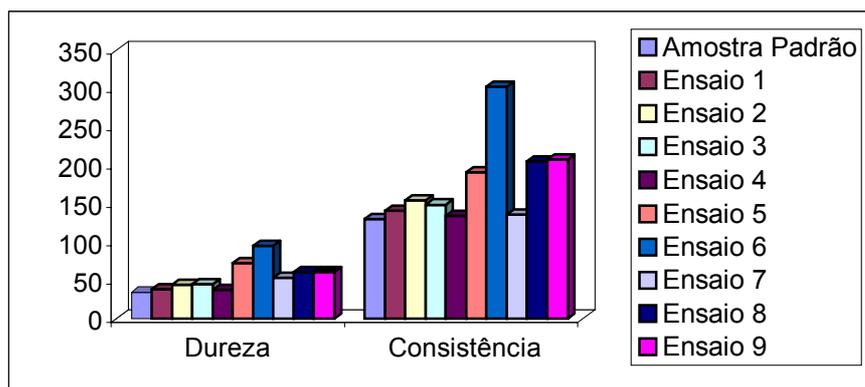


FIGURA 7 – Valores médios para a avaliação da TPA dos ensaios de mexilhões em conserva com 3 meses de armazenamento para o teste de penetração.

Observou-se que as amostras com a maior concentração de ácido láctico e sal foram as que se apresentaram menos estruturadas. Os resultados apresentados atingiram as expectativas, pois os ensaios 8 e 9 são os ensaios com a maior concentração de ácido láctico e sal. Westphalen (2005) confirmou em seus estudos que existe relação entre pH e a textura do produto, uma vez que a textura de produtos cárneos cozidos são altamente dependentes da gelatinização das proteínas miofibrilares. A concentração de sal pode afetar a estabilidade e a desnaturação das proteínas, podendo assim interferir nos fatores físico-químicos (THORARINSDOTTIR et al., 2002).

A análise de dureza e consistência do teste de compressão para os ensaios com 1 mês de armazenamento (FIGURA 8) mostrou que os ensaios 4, 7, 8 e 9 apresentam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação a amostra padrão. Apenas os ensaios 5 e 6 não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) do padrão. Na análise de penetração (FIGURA 9), os ensaios 7 e 9 não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ), isto é, não diferem da amostra padrão no teste de dureza e quanto à consistência, apenas os ensaios 5 e 6 apresentaram diferença significativa em relação a amostra padrão ( $p < 0,05$ ). Os dados estão descritos na TABELA 8.

Andrés et al. (2006), em estudos onde avaliavam o efeito de diferentes níveis de gordura na estabilidade de embutidos de frango, concluíram que os valores de dureza aumentam com o armazenamento. Os resultados para as amostras de mexilhões mostraram que com o tempo de armazenamento os valores de dureza diminuíram para o teste de penetração em todos os ensaios e para o teste de compressão apenas os ensaios 5 e 7 aumentaram seu valor.

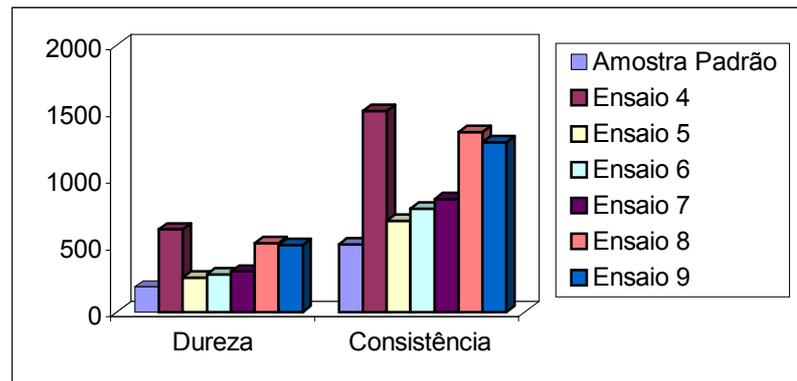


FIGURA 8 – Valores médios para a avaliação da TPA dos ensaios de mexilhões em conserva com 1 mês de armazenamento para o teste de compressão.

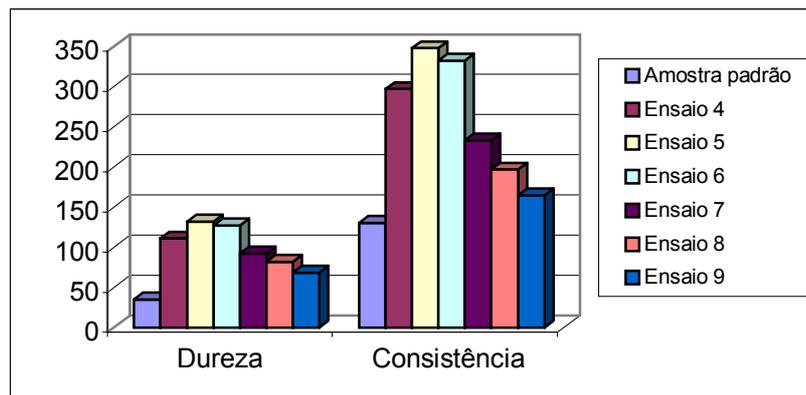


FIGURA 9 - Valores médios para a avaliação da TPA dos ensaios de mexilhões em conserva com 1 mês de armazenamento para o teste de penetração.

Os ensaios 1, 2 e 3 que ficaram armazenados durante 1 mês não foram submetidos a análise TPA. Esses ensaios apresentaram pH maior ou igual a 4,0, e por essa razão, foram descartados por segurança.

De acordo com a FIGURA 10 que ilustra a relação pH – propriedades texturais, podemos concluir que os ensaios 5, 6 e 7 com 1 mês de armazenamento tiveram os valores de dureza para o teste de compressão próximos ao valor da amostra padrão, e todas com valores de pH aconselháveis para o consumo. Dos ensaios com 3 meses de armazenamento, apenas os ensaios 7 e 9 apresentaram valores de pH próprios para o consumo, mesmo assim, apenas o ensaio 9 se aproxima do valor da amostra padrão quanto a textura. Os ensaios 5 e 6 com 3 meses de armazenamento têm uma relação próxima da textura da amostra padrão, porém seus valores de pH não garantem ao produto quanto ao crescimento de bactérias patogênicas.

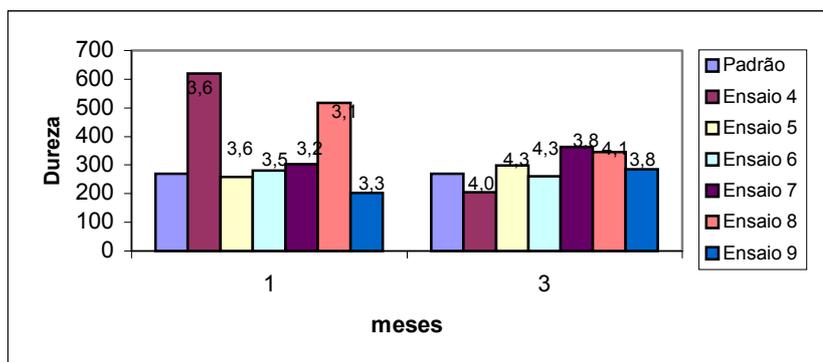


FIGURA 10 – Relação do pH do líquido de cobertura de conservas de mexilhões com a textura dos valores de dureza do teste de compressão para os ensaios armazenados durante 1 e 3 meses. Os valores descritos acima das barras são valores médios de pH para cada um dos ensaios.

A relação do pH com a textura para os valores de consistência, medidos para os testes de compressão estão sendo apresentados na FIGURA 11. A figura mostra que em relação à amostra padrão os ensaios que mais se aproximam são os ensaios 5, 6 e 7 com 1 mês de armazenamento, e os ensaios 5 e 6 com 3 meses de armazenamento. Porém, os valores de pH para os ensaios com 3

meses de armazenamento não são apropriados, exceto os ensaios 7 e 9, mas estes não são os ensaios próximos ao padrão.

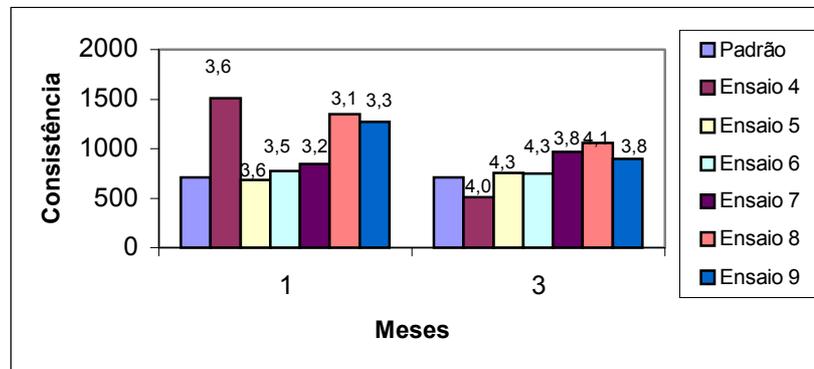


FIGURA 11 – Relação do pH do líquido de cobertura em conservas de mexilhões com a textura dos valores de consistência do teste de compressão para os ensaios armazenados durante 1 e 3 meses. Os valores descritos acima das barras são valores médios de pH para cada um dos ensaios.

A FIGURA 12 ilustra a relação do pH do líquido de cobertura em conservas de mexilhões com a textura dos valores de dureza do teste de penetração. A figura mostra que para os testes realizados. Nenhum dos ensaios, com um mês de armazenamento, se aproximou do valor do padrão. Das amostras com 3 meses de armazenamento, apenas o ensaio 4 ficou próximo do valor de textura da amostra padrão, porém o mesmo não apresenta pH satisfatório para o consumo.

A FIGURA 13 relaciona o valor de pH com os valores de consistência da textura para os testes de penetração para os ensaios. O ensaio 9 com 1 mês de armazenamento obteve valores próximos ao valor da amostra padrão, com pH satisfatório. Dos ensaios com 3 meses de armazenamento, os ensaios 4 e 7 foram os que mais aproximaram-se do valor da amostra padrão. Porém, apenas o ensaio 7 está apto para o consumo humano devido seu valor de pH ser abaixo de 4,0.

O pH do líquido de cobertura não apresenta relação com a textura na maioria dos testes de compressão. O baixo valor de pH não faz aumentar ou diminuir a consistência ou a dureza de forma homogênea.

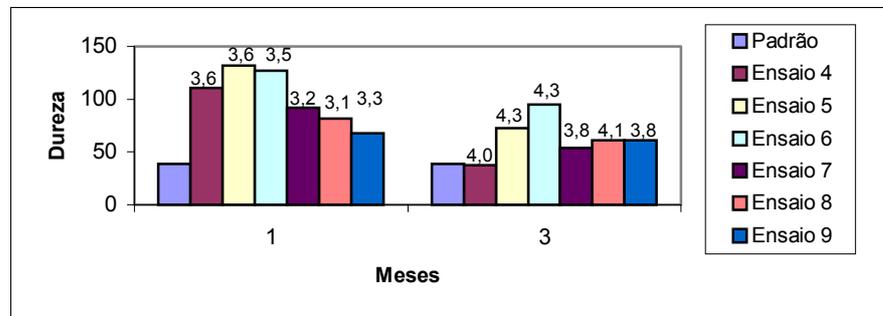


FIGURA 12 – Relação do pH do líquido de cobertura em conservas de mexilhões com a textura dos valores de dureza do teste de penetração para os ensaios armazenados durante 1 e 3 meses. Os valores descritos acima das barras são valores médios de pH para cada um dos ensaios.

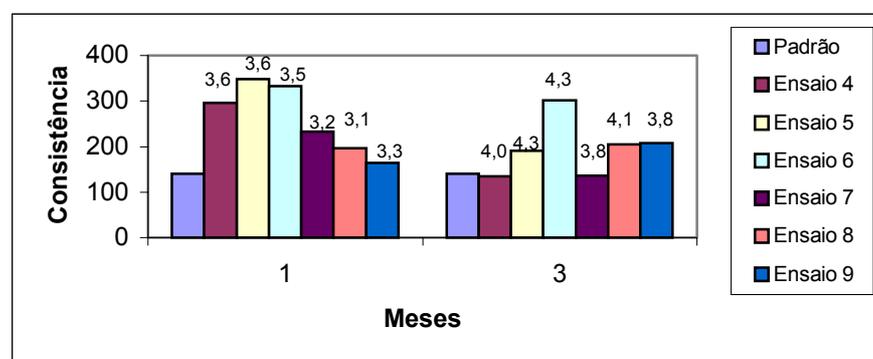


FIGURA 13 – Relação do pH do líquido de cobertura em conservas de mexilhões com a textura dos valores de consistência do teste de penetração para os ensaios armazenados durante 1 e 3 meses. Os valores descritos acima das barras são valores médios de pH para cada um dos ensaios.

O mesmo não pode ser afirmado para os testes de penetração, para um mês de estocagem, a dureza aumentou com a aumentou do pH em todos os ensaios. A mesma tendência foi observada para a consistência no teste de penetração para 1 e para 3 meses de estocagem.

Segundo Barreto (1998), a resposta de um material à penetração pode ser afetada pela densidade e uniformidade da matriz, já que somente uma região da seção transversal é submetida à penetração. Para um mês de estocagem, pode-se afirmar, portanto, que o aumento do pH comprometeu a uniformidade da matriz protéica.

Na estocagem por três meses, outras formas de alterações associadas à estrutura protéica podem ter ocorrido. As amostras visualmente se apresentaram menos estruturadas, portanto, com menor dureza e consistência.

Os efeitos do pH sobre a textura representam influência do meio sobre as propriedades funcionais das proteínas miofibrilares do molusco. A concentração e propriedades físico-químicas de solutos iônicos e não-iônicos exercem uma importante influência na viscosidade de soluções protéicas por contribuírem diretamente na viscosidade por sua tendência em interagir e modificar as propriedades físico-químicas das proteínas (SCHENZ & MORR, 1996 apud MIGNINO & PAREDI, 2006).

O pH natural do músculo, em torno de 6,0, assegura as propriedades texturais características para o produto, a redução do pH nos mexilhões em conserva exerce influência sobre estas características, havendo necessidade de avaliação sensorial com o objetivo de definir o melhor processamento dos mexilhões armazenados em embalagem flexível a temperatura ambiente.

#### **4.4 Análise sensorial**

A avaliação sensorial contou com 25 julgadores, onde os mesmos avaliaram o quanto gostaram ou desgostaram do produto, utilizando uma escala de avaliação de nove pontos (escala hedônica) para predizer a aceitabilidade.

Antes de serem oferecidas aos julgadores, uma amostra de cada lote do ensaio foi submetida à análise microbiológica para verificar a presença de microrganismos. O laudo das análises de cada ensaio encontra-se em anexo.

Foram oferecidas aos julgadores amostras dos ensaios armazenadas por um período de 30 dias a temperatura ambiente.

O índice de aceitabilidade do mexilhão em conserva mostrou que os ensaios 8 e 9 foram satisfatórios, considerando a avaliação favorável quando  $\geq 70$  % (MONTEIRO, 1984). Os dados estão descritos na TABELA 9. Os ensaios apresentam um índice de aceitabilidade médio de 67,26 %.

Analisando as médias de aceitabilidade das amostras através da análise de variância foi verificado que não houve diferenças significativas entre os ensaios, com nível de significância de 5 %.

TABELA 9 – Média das notas e Índice de Aceitabilidade para cada ensaio de mexilhão em conserva armazenados por 30 dias.

Ensaio	Média	Índice de Aceitabilidade
4	5,84 <sup>NS</sup> ( $\pm 1,82$ )	64,89 %
5	5,84 <sup>NS</sup> ( $\pm 2,05$ )	64,89 %
6	5,92 <sup>NS</sup> ( $\pm 2,51$ )	65,78 %
7	5,60 <sup>NS</sup> ( $\pm 2,74$ )	62,22 %
8	6,52 <sup>NS</sup> ( $\pm 1,80$ )	72,44 %
9	6,60 <sup>NS</sup> ( $\pm 1,53$ )	73,33 %

<sup>NS</sup> Valor estatisticamente não significativo  
n=25  $\pm$  DP

De acordo com os resultados na FIGURA 14, verifica-se que ensaio 9 obteve a maior média, sendo o ensaio que mais agradou os julgadores, com nota superior a seis, o que representa na escala hedônica um valor considerável.

O ensaio que obteve uma menor aprovação por parte dos julgadores foi o ensaio 7, com nota média de aceitabilidade de 5,60.

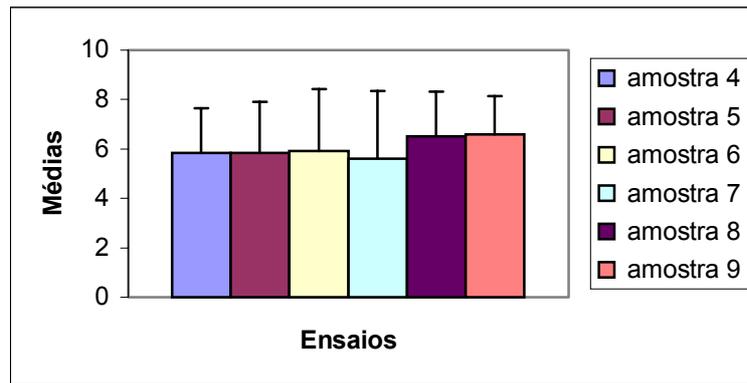


FIGURA 14 – Média dos valores atribuídos pelos julgadores para cada ensaio de mexilhão em conserva.

O ensaio 9, com líquido de cobertura após 1 mês de estocagem com pH 3,3, também foi o que mais se aproximou do padrão quanto à textura no teste de penetração, tanto para a dureza quanto para a consistência.

Os ensaios não apresentaram diferença estatística entre si, o que indica que todos os tratamentos podem ser adotados para o processamento dos mexilhões em conserva, no que diz respeito à avaliação sensorial.

## 5 CONCLUSÕES

- O processamento para a conservação de mexilhões armazenados em embalagens flexíveis à temperatura ambiente mostrou-se eficiente quanto à segurança microbiológica;
- A ausência de microrganismos patogênicos pesquisados confirma a eficiência do processo realizado, tornando o produto satisfatório para o consumo humano atendendo a legislação brasileira (BRASIL, 2001);
- Os valores de Bases Voláteis Totais encontrados para as conservas de mexilhão neste trabalho encontram-se abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 1997), indicando um bom estado de conservação do produto;
- Os valores de pH para os líquidos de cobertura nas conservas confirmam que a imersão dos mexilhões em ácido láctico e sal comercial nas concentrações propostas foi suficiente para promover a redução no pH do mexilhão;
- Os efeitos do pH sobre a textura influenciam as propriedades funcionais das proteínas miofibrilares dos moluscos;
- Não foi observada diferença significativa entre a aceitabilidade sensorial das amostras ao nível de 5 % de significância, apresentando um índice de aceitabilidade médio de 67,26 %.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKMAN, R.G. Composición y valor nutritivo de los lípidios del pescado y del marisco. In: RUITER, A. **El pescado y los productos derivados de la pesca: composición, propiedades nutritivas y estabilidad**. Zaragoza: Acribia, 1999. cap.4, p.81-121.

AHMED, N.H.; EL SODA, M.; ASAN, A.N.; FRANK, J. Improving the textural properties of an acid-coagulated (Karish) cheese using exopolysaccharide producing cultures. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**. v.38, p.843-847, 2005.

ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M.H.; SILVA, M.A.A.P. **Avanços em análise sensorial**. São Paulo. Livraria Varela, 1999. 286p.

ANDRÉS, S.C.; GARCÍA, M.E.; ZARITZKY, N.E.; CALIFANO, A.N. Storage stability of low-fat chicken sausages. **Journal of Food Engineering**. v.72, n.4, p.311-319, 2006.

ANTONIOLLI, M.A. Visa útil do mexilhão Perna Perna (L.) processado e mantido sob refrigeração. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

ARAUJO, M.A. Característica microbiológica, sensorial e tempo de vida útil de ostras (*Crassostrea gigas*) defumadas. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

AZEREDO, H.M.C., FARIA, J.A.F. e AZEREDO, A.M.C. Embalagens ativas para alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.3, p.337-341, 2000.

BARBUT, S. Effects of chemical acidification and microbial fermentation on the rheological properties of meat products. **Meat Science**, v.71, n.2, p.397-401, 2005.

BARRANGOU, L.M.; DRAKE, M.A.; DAUBERT, C.R.; FOEGEDING, E.A. Textural properties of agarose gels. II. Relationships between rheological properties and sensory texture. **Food Hydrocolloids**. v. 20, n.2-3, p. 196-203, 2006.

BARRETO, P.L.M. Estudo Histológico, termodinâmico e textural de surimi obtido de carcaças residuais da filetagem industrial de tilapias (*Oreochromis 2p*) e de sistemas surimi/amido e surimi/amido/carragena. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

BERTRAM, H.C.; KRISTENSEN, M.; ANDERSEN, H.J. Functionality of myofibrillar proteins as affected by pH, ionic strength and heat treatment – a low-field NMR study. **Meat Science**. v.68, n.2, p.249-256, 2004.

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

BISPO, E.S.; SANTANA, L.R.R.; CARVALHO, R.D.S.; LEITE, C.C.; LIMA, M.A.C. Processamento, estabilidade e aceitabilidade de marinado de vongole (*Anomalocardia brasiliiana*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.353-356, 2004.

BOURNE, M.C. **Interpretation of force curves from instrumental texture measurements**. In (de Man, J. M.; VOISEY, P. W.; RASPER, V. F.; STAANLEY, D. W. (eds)). *Rheology and texture in food quality*. Westport: Avi, 1976. 558 p.

BRASIL. Portaria nº 185, de 13 de maio de 1997. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**. Brasília. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 24 de agosto de 2005.

BRASIL. Resolução RDC, nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 de janeiro de 2001. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 19 de janeiro de 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento da Inspeção Industrial e sanitárias de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1980. 165p. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 19 de janeiro de 2005.

BRENNAM, J.G. **Texture perception and measurement**. In: (PIGGOTT, J. R. (ed)). *Sensory Analysis of food*. London: Elsevier Applied Science Publ., 1984. p. 59-91.

BRETCH, P.E. Use of controlled atmospheres to retard deterioration of produce. **Food Technology**, March: 45-50. 1980.

CASTRO, P.; PADRÓN, J.C.P.; CANSINO, M.J.C.; VELÁZQUEZ, E.S.; LARRIVA, R.M. Total volatile base nitrogen and its use to assess freshness in European sea bass stored in ice. **Food Control**. v. 17, n.4, p. 245–248, 2006.

CRUZ-ROMERO, M.; SMIDDY, M.; HILL, C.; KERRY, J.P., KELLY, A.L. Effects of high pressure treatment on physicochemical characteristics of fresh oysters (*Crassostrea gigas*). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. v.4, n.2, p.161-169, 2004.

DOTTER, P. **A conservação de alimentos**. Mem Martins: Europa-América, 1977. 11p.

EPAGRI. **Manuais de maricultura – Cultivo de mexilhões**. Florianópolis, 2003.

EPAGRI. **Manuais de maricultura – Cultivo de ostras**. Florianópolis, 2003.

FENNEMA, O.R. **Food Chemistry**. Marcel Dekker, Inc. 1985, 246 p.

FORLIN, F.J. & FARIA, J.A.F. Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas. **Polímeros**, v.12, n. 1, p.1-10, 2002.

FRANCO, B.D.G.M & LANGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2003. p. 99.

FURLAN, É.F. Vida útil dos mexilhões *Perna Perna* cultivados no litoral norte de São Paulo: aferição dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, São Paulo, 2004.

GALVÃO, J.A. Qualidade microbiológica da água de cultivo e de mexilhões *Perna Perna* (Linnaeus, 1758) comercializados em Ubatuba, SP. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, São Paulo, 2004.

GARCÍA-REY, R.M.; GARCÍA-GARRIDO, J.A.; QUILES-ZAFRA, R.; TAPIADOR, J.; CASTRO, M.D.L. Relationship between pH before salting and dry-cured ham quality. **Meat Science**. v.67, n.4, p.625-632, 2004.

GÖKOĞLU, N.; CENGİZ, E.; YERLIKAYA, P. Determination of the shelf life of marinated sardine (*Sardina pilchardus*) stored at 4 °C. **Food Control**. v.15, n.1, p.1-4, 2004

GONZÁLEZ-FANDOS, E.; VILLARINO-RODRÍGUEZ, A.; GARCÍA-LINARES, M.C.; GARCÍA-ARIAS, M.T.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, M.C. Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method. **Food Control**. v.16, n.1, p.77-85, 2005.

GOULAS, A.E; KONTOMINAS, M.G. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. **Food Chemistry**. v.93, n.3, p.511-520. 2005.

GOULD, G.W. Methods for preservation and extension of shelf life. **International Journal of Food Microbiology**, v.33, n.1, p.51-64, 1996.

HAJMEER, M.N.; MARSDEN, J.L.; FUNG, D.Y.C.; KEMP, G.K. Water, sodium chloride and acidified sodium chlorite effects on *Escherichia coli* O157:H7 e *Staphylococcus aureus* on beef briskets. **Meat Science**. v.68, n.2, p.277-283, 2004.

HUBER, E.; SOARES, L.P.; LAURINDO, J.B. Resfriamento a vácuo de mexilhões pré-cozidos para produção em pequena escala. **Alimentos e Nutrição**, v.14, n.2, p.165-170, 2003.

HUIDOBRO, F.R.; MIGUEL, E.; BLÁZQUEZ, B.; ONEGA, E. A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. **Meat Science**. v.69, n.3, p.527-536, 2005.

JAIME, S.B.M., ALVES, R.M.V., SEGANTINI, E.; ANJOS, V.D.A.; MORI, E.E.E. Estabilidade do molho de tomate em diferentes embalagens de consumo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.193-199, 1998.

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.

JUNEJA, V.K.; MARMER, B.S.; EBLEN, B.S. Predictive model for the combined effect of temperature, pH, sodium chloride, and sodium pyrophosphate on the heat resistance of *Escherichia coli* O157:H7. **Journal of Food Safety**. v.19, p.147-160, 1999.

KILINC, B.; CAKLI, S. Chemical, microbiological and sensory changes in thawed frozen fillets of sardine (*Sardina pilchardus*) during marination. **Food Chemistry**. v. 88, n.2, p.275–280, 2004.

KYRANA, V.R.; LOUGOVOIS, V.P. Sensory, chemical and microbiological assessment of farm-raised European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in melting ice. **International Journal of Food Science and Technology**. v.37, p.319-328, 2002.

LANARA (Laboratório Nacional de Referência Animal). **Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1981. v. 2, cap. 11. Pescado Fresco.

LAROUSSE, J. **La Conserve Appertisée – Aspects Scientifiques Techniques et Économiques**. Technique et Documentation – Lavoisier, 1991, 868 p.

LEE, H.S. & O'MAHONY, M. Sensory evaluation and marketing: measurement of a consumer concept. **Food Quality and Preference**. v.16, n.3, p.227-235, 2005.

LEES, D. Viruses and bivalves shellfish. **International Journal of Food Microbiology**. v.59, n.1-2, p.81-116, 2000.

LEMPEK, T.S.; PRENTICE, C.; LOPES M.L. Efeito do vácuo na qualidade da pescada-foguete (*Macrodon anylodon*). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7 n.1, p.64-67, 2001.

LEPETIT, J.; CULIOLI, J. Mechanical properties of meat. **Meat Science**. v.36, n.1-2, p. 203-237, 1994.

MARQUES, H.L.A.; **Criação comercial de mexilhões**. São Paulo: Nobel, 1998. p.83.

MARIN, F.; LUQUET, G. Molluscan shell proteins. **Comptes Rendus Palevol**. v.3, n.6-7, p.469-492, 2004.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**, 3 edition, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 1999. 387p.

MEINERT, E.M. Avaliação sensorial e instrumental da textura de camarão reconstituído. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

MIGNINO, L.A.; PAREDI, M.E. Physico-chemical and functional properties of myofibrillar proteins from different species of molluscs. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v.39, n.1, p.35-42. 2006.

MOJET, J & KÖSTER, E.P. Sensory memory and food texture. **Food Quality and Preference**. v.16, n.3, p.251-266, 2005.

MONTEIRO, C.L.B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2 ed. Curitiba: CEPPA – UFPR. 1984. 101 p.

MUNIAIN-MUJIKA, I.; CALVO, M.; LUCENA, F.; GIRONES, R. Comparative analysis of viral pathogens and potential indicators in shellfish. **International Journal of Food Microbiology**. v.83, n.1, p.75-85, 2003.

MUZZOLINI, R.; YANG, Y.H.; PIERSON, R. Texture characterization using robust statistics. **Pattern Recognition**. v.27, n.1, p.119-134, 1994.

NOMURA, H. **Criação de moluscos e crustáceos**. 3 ed. São Paulo: Nobel, 1984. p. 39-41.

ORBAN, E.; SINESIO, F.; PAOLETTI, F. The Functional Properties of the Proteins, Texture and the Sensory Characteristics of Frozen Sea Bream Fillets (*Sparus aurata*) from Different Farming Systems. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v.30, n.2, p.214-217. 1997.

PASTORIZA, L.; SAMPEDRO, G.; HERRERA, J.J.; CABO, L.M. Influence of sodium chloride and modified atmosphere packaging on microbiological, chemical and sensorial properties in ice storage of slices of hake (*Merluccius merluccius*). **Food Chemistry**, v.61, n.1-2, p.23-28, 1998

PEDROSA, L.F.C. & COZZOLINO, S.M.F. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.21, n.2, p.154-157, 2001.

PELEG, M. The semantics of rheology and texture. **Food Technology**, nov., p.54-61, 1983.

PEREIRA, M. A. Qualidade microbiológica de ostras *Crassostrea gigas* e estudo da ação sinérgica da substância antimicrobiana produzida por *Bacillus amyloliquefaciens*. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PEREIRA, O.M.; HENRIQUES, M.B.; ZENEON, O.; SAMUKA, A.; KIRA, C.S. Determinação dos teores de Hg, Pb, Cd, Cu e Zn em moluscos (*Crassostrea brasiliensis*, *Perna perna* e *Mytella falcata*). **Rev. Ins. Adolfo Lutz**, v.61, n.1, p.19-25, 2002.

PHILLIPS, C.A. Review: Modified Atmosphere Packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. **International Journal of Food Science and Technology**. v.31, p.463-479, 1996.

PIGOTT, G. M.; TUCKER, B. **Seafood: effects of technology on nutrition**. New York: Marcel Dekker, 1990. p.362.

PONS, M., FISZMAN, S.M. Instrumental texture profile analysis with particular reference to gelled systems. **Journal of Texture Studies**, v. 27, p.597. 1996.

POTTER, N.N. **Food Science**. The Avi Publishing Company, Inc., 1978. p.180.

PRENTICE, C. & SAINZ, R.L. Cinética de deterioração apresentada por files de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) embalados a vácuo sob diferentes condições de refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.25, n.1, p.127-131, 2005.

RODRIGUES, A.D., SCHMIDT, F.L., VITALI, A.A.; NETO, R.O.T.; TEIXEIRA, A.A.; GERMER, S.P.M.; SADAHIRA, M.S. Comparação entre técnicas numéricas para a resolução do problema de transferência de calor em alimentos enlatados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.18, n.2, p.230-236, 1998.

ROSA, R.C.C. Impacto do cultivo de mexilhões nas comunidades pesqueiras de Santa Catarina. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

RUIZ-CAPILLAS, C. e MORAL, A. Correlation between biochemical and sensory quality indices in hake stored in ice. **Food Research International**, v.34, n.5, p.441-447, 2001.

SABIONI, J.G.; HIROOKA, E.Y.; SOUZA, M.L.R. Intoxicação alimentar por queijo Minas contaminado com *Staphylococcus aureus*. **Revista Saúde Pública**, v.22, n.5, p.458-461, 1988.

SALÁN, E.O. Tratamento térmico de mexilhões *Perna Perna* como forma de assegurar a qualidade – avaliação do crescimento de *Bacillus cereus* e de *Staphylococcus aureus*. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, São Paulo, 2005.

SALVADOR, A.; SANZ, T.; FISZMAN, S.M. Effect of the addition of different ingredients on the characteristics of a batter coating for fried seafood prepared without a pre-frying step. **Food Hydrocolloids**. v.19, p.703-708, 2005.

SANTOS, E. **Moluscos no Brasil: vida e costumes**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1982. p. 40,41 e 65.

SCHELLEKENS, M. New research issues in sous-vide cooking. **Trends in Food Science and Technology**, v.7, n.8, p.256-262, 1996.

SCHERER, R.; DANIEL, A.P.; AUGUSTI, P.R.; LAZZARI, R.; LIMA, R.L.; FRIES, L.L.M.; RADUNZ NETO, J.; EMANUELLI, T. Efeito do gelo clorado sobre parâmetros químicos e microbiológicos da carne de Carpa Capim (*Ctenopharyngodon idella*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.24, n.4, p.680-684, 2004.

SCHRAMM, M.A. Determinação microbiológica, físico-sensorial, e bioquímica de frescor da carne das ostras (*Crassostrea gigas*) *in natura* lavadas em água do mar clorada e estocadas sob refrigeração. Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

SHIRANITA, K.; MIYAJIMA, T.; TAKIYAMA, R. Determination of meat quality by texture analysis. **Pattern Recognition Letters**. v.19, n.14, p.1319-1324, 1998.

SIKORSKI, Z.E.; KOLAKOWSKA, A.; BURT, J.R. Cambios bioquimicos e microbianos subsiguientes a la captura. In: SIKORSKI, Z.E. (Ed.). **Tecnologia de los productos del mar: recursos, composition y conservation**. Zaragoza: Acibia, 1994. cap.4, p.73-101.

SIMÕES, D.R.S., PEDROSO, M.A., AUGUSTO RUIZ, W.; ALMEIDA, T.L. Hambúrgueres formulados com base protéica de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.18, n.4, p.410-413, 1998.

SILVA, J.A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2000. 113 -120 p.

SIVERTSVIK, M.; JEKSRUD, W.K.; ROSNES, J.T. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products – significance of microbial growth, activities and safety. **International Journal of Food Science and Technology**. v.37, p.107-127, 2002.

SKANDAMIS, P.N., NYCHAS, G.J.E. Preservation of fresh meat with active and modified atmosphere packaging conditions. **International Journal of Food Microbiology**. v.79, n.1-2, p.35-45, 2002.

SOARES, V.F.M., VALE, S.R., JUNQUEIRA, R.G.; GLÓRIA, M.B.A. Teores de histamina e qualidade físico-química e sensorial de filé de peixe congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.18, n.4, p.462-470, 1998.

SOCCOL, M.C.H. Otimização da vida útil da tilápia cultivada (*Oreochromis niloticus*), minimamente processada e armazenada sob refrigeração. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, São Paulo, 2005.

SOCCOL, M.C.H.; Oetterer, M. Use of modified atmosphere in seafood preservation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.46, n.4, p.569-580, 2003.

STONE, H., SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. Flórida: Academic Press, 1985. Cap. 7: Affective testing. p. 313.

SZCZESNIAK, A.S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**. v.13, n.4, p.215-225, 2002.

SZCZESNIAK, A.S. An overview of recent advances in food texture research. **Food Technology**. April, p.71-75, 1977.

SZCZESNIAK, A.S. Classification of textural characteristics. **Journal of Food Science**. v.29, p.385-389, 1963.

SZENTTAMÁSY, E.R.; BARBOSA, S.M.V.B.; OETTERER, M.; MORENO, I.A.M. Tecnologia do pescado de água doce: aproveitamento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Scientia Agrícola**. v.50, n.2, p.303-310, 1993.

TECHNICAL Reference Manual – Controler Plus. Stevens advanced Weighing Systems Ltd. Manual Revision: 1.01.30 p. May,1990.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora UFSC, p.180, 1987.

THORARINSDOTTIR, K,A; ARASON, S.; GEIRSDOTTIR, M.; BOGASON, S.G.; KRISTBERGSSON, K. Changes in myofibrillar proteins during processing of salted cod (*Gadus morhua*) as determined by electrophoresis and differential scanning calorimetry. **Food Chemistry**. v.77, n.3, p.377-385, 2002.

TORNBERG, E. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. A review. **Meat Science**. v.70, n.3, p.493-508, 2005.

TROUNG, V.D., WALTER, W.M. Jr, HAMAN, D.D. Relationship between instrumental and sensory parameters of cooked sweet potato texture. **Journal of Texture Studies**, v. 28, p.163-185, 1997.

VERGARA, H.; GALLEGOS, L.; GARCÍA, A.; LANDETE-CASTILLEJOS, T. Conservation of *Cervus elaphus* meat in modified atmospheres. **Meat Science**. v.65, n.2, p.779-783, 2003.

YOUNG, O.A.; ZHANG, S.X.; FAROUK, M.M.; PODMORE, C. Effects of pH adjustment with phosphates on attributes and functionalities of normal and high pH beef. **Meat Science**. v.70, n.1, p.133-139, 2005.

WATTS, B.M., YLIMAKI, G.L., JEFFERY, L.E., ELIAS, L.G. **Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos**. Ottawa: C11D, p.170, 1992.

WESTPHALEN, A.D.; BRIGGS, J.L.; LONERGAN, S.M. Influence of pH on rheological properties of porcine myofibrillar protein during heat induced gelation. **Meat Science**. v.70, n.2, p.293-299, 2005.

WHITAKER, J.R. & TANNENBAUM, S.R. **Food Proteins**. The Avi Publishing Company, Inc, 1977. 127 p.

WOOD, P.C. **Manual de higiene de los mariscos**. Zaragoza: Acribia, 1979. 79 p.

ZHANG, S.X.; FAROUK, M.M.; YOUNG, O.A.; WIELICZKO, K.J.;PODMORE, C. Functional stability of frozen normal and high pH beef. **Meat Science**. v.69, n.4, p. 765-772, 2005.

## **ANEXOS**