



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

BRUNA ALMEIDA DA SILVA

**Elaboração e avaliação da estabilidade microbiológica e físico-química
de marinado de ostra (*Crassostrea gasar*).**

Belém

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

BRUNA ALMEIDA DA SILVA

**Elaboração e avaliação da estabilidade microbiológica e físico-química
de marinado de ostra (*Crassostrea gasar*).**

Orientador: Prof^o. Dr^o. Eder Augusto Furtado Araújo

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço

Belém

2012

BRUNA ALMEIDA DA SILVA

Elaboração e avaliação da estabilidade microbiológica e físico-química de marinado de ostra (*Crassostrea gasar*).

Dissertação IV apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

DATA DA AVALIAÇÃO: ___/___/___

CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA:

Profº. Drº. Eder Augusto Furtado Araújo
(Orientador)

Profª. Drª. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço
(Co-orientadora)

Prof. Dr. Antônio Manoel da Cruz Rodrigues
(FEA/ITEC/UFPA/ Membro Interno)

Profº. Drº. Marcelo Ferreira Torres
(IFPA/ Membro externo)

BELÉM – PARÁ
2012

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICA E FISICO-QUÍMICA DE OSTRAS DA ESPÉCIE CRASSOSTREA GASAR.

Tabela 1. Resultados microbiológicos da água de cultivo das ostras.....	55
Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas da água de cultivo.....	56
Tabela 3. Resultados das determinações biométricas das ostras.....	58
Tabela 4. Resultados do rendimento das ostras.....	59
Tabela 5. Resultados microbiológicos das ostras.....	60
Tabela 6. Resultados das análises físico-químicas nas ostras.....	56
Tabela 7. Resultados da análise de minerais nas ostras.....	66
Tabela 8. Resultados da análise de aminoácidos nas ostras.....	69

CAPITULO 2 ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE MARINADO DE OSTRA.

Tabela 1. Percentagem dos ingredientes utilizados no marinado de ostra.....	90
Tabela 2. Planejamento composto central 2^3 utilizado para determinar a melhor condição de processo marinação.....	92
Tabela 3. Planejamento composto central rotacional 2^2 utilizado para determinar o melhor tempo e temperatura de pasteurização.....	93
Tabela 4. Média e índice de aceitabilidade das formulações A e B.....	96
Tabela 5. Aceitabilidades das formulações obtidas para cada ensaio experimental do planejamento 2^3	97
Tabela 6. Análise de variância (ANOVA) dos valores referentes às variáveis independentes (tempo, ácido acético e sal) do marinado de ostra.....	98
Tabela 7. Efeito estimado, SS residual, coeficiente t e grau de significância estatística referente à perda de peso por cocção do marinado de ostra.....	104
Tabela 8. Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e grau de significância estatística referentes à perda de peso por cocção do marinado de ostra.....	104
Tabela 9. Análise de variância (ANOVA) do modelo ajustado para perda de peso por cocção do marinado de ostra.....	106
Tabela 10. Efeito estimado, SS residual, coeficiente t e grau de significância	

estatística referente à textura do marinado de ostra.....	108
Tabela 11. Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e grau de significância estatística referente à textura do marinado de ostra.....	109
Tabela 12. Análise de variância (ANOVA) do modelo ajustado para textura instrumental do marinado de ostra.....	110
Tabela 13. Resultados das análises físico-químicas do marinado de ostra.....	113
Tabela 14. Resultados da análise sensorial do marinado de ostra.....	115

CAPITULO 3 AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE MARINADO DE OSTRAS ARMAZENADO A 2°C.

Tabela 1. Resultados do acompanhamento microbiológico do marinado de ostra.....	130
--	------------

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA: ASPECTOS MORFOLÓGICOS, NUTRICIONAIS E MICROBIOLÓGICOS DE OSTRAS E PRODUTOS MARINADOS.

Figura 1. Morfologia das ostras.....	6
Figura 2. Ciclo de vida das ostras.....	10
Figura 3. (A) Cultivo de ostras em travesseiro; (B) Cultivo de ostras em lanterna.	11
Figura 4. Parâmetros biométricos das ostras.....	12

CAPITULO 1 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICA E FISICO-QUÍMICA DE OSTRAS DA ESPÉCIE *CRASSOSTREA GASAR*.

Figura 1. Cultivo de ostras <i>Crassostrea gasar</i>	47
Figura 2. Espécie estudada <i>Crassostrea gasar</i>	48
Figura 3. Biometria das ostras.....	50
Figura 4. Padrões CIELAB para os valores de L*, a*, b*.....	53

CAPITULO 2 ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE MARINADO DE OSTRAS.

Figura 1. Fluxograma de obtenção do marinado de ostra.....	94
Figura 2. Gráfico de Pareto das variáveis (tempo de marinação, concentração de ácido acético e concentração de sal) e suas respectivas interações.....	98
Figura 3. Superfície de resposta da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de ácido acético e tempo de marinação.....	99
Figura 4. Curva de nível da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de ácido acético e tempo de marinação.....	100
Figura 5. Superfície de resposta da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de sal e o tempo de marinação.....	100
Figura 6. Curva de nível da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de sal e o tempo de marinação.....	101
Figura 7. Superfície de resposta da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de sal e ácido acético.....	101

Figura 8. Curva de nível da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de sal e ácido acético.....	102
Figura 9. Perfil de desejabilidade das variáveis: tempo de marinação, concentração de ácido acético e sal.....	103
Figura 10. Gráfico de pareto das variáveis tempo e temperatura de pasteurização e suas respectivas interações sobre a perda de peso por cocção do marinado de ostra...	105
Figura 11. Superfície de resposta da perda de peso por cocção (%) do marinado de ostra relacionando tempo e temperatura de pasteurização.....	107
Figura 12. Curva de nível da perda de peso por cocção (%) do marinado de ostra relacionando tempo e temperatura de pasteurização.....	107
Figura 13. Gráfico de pareto das variáveis tempo e temperatura de pasteurização e suas respectivas interações sobre a textura do marinado de ostra.....	110
Figura 14. Superfície de resposta da textura instrumental do marinado de ostra relacionando tempo e temperatura de pasteurização.....	111
Figura 15. Curva de nível da textura instrumental do marinado de ostra relacionando tempo e temperatura de pasteurização.....	112
Figura 16. Percentagens da intenção de compra do marinado de ostra.....	116

CAPITULO 3 AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE MARINADO DE OSTRA ARMAZENADO A 2°C.

Figura 1. Etapas de elaboração do marinado de ostra.....	127
Figura 2. Padrões CIELAB para os valores de L*, a*, b*.....	128
Figura 3. Média dos valores de pH seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).....	132
Figura 4. Média dos valores de A_w seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).....	133
Figura 5. Média dos valores de N-BVT seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).....	135
Figura 6. Média dos valores de luminosidade seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).....	136
Figura 7. Média dos valores da coordenada a* seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).....	137
Figura 8. Média dos valores da coordenadas b* seguida de letras iguais não	

diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).....	138
Figura 9. Média dos valores da variação total de cor seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).....	139
Figura 10. Média dos valores da textura instrumental seguidas de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).....	140

SUMÁRIO

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE MARINADO DE OSTRAS (<i>CRASSOSTREA GASAR</i>).	
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUÇÃO.....	3
REVISÃO DE LITERATURA: ASPECTOS MORFOLÓGICOS, NUTRICIONAIS E MICROBIOLÓGICOS DE OSTRAS DO GÊNERO <i>CRASSOSTREA</i> E PRODUTOS MARINADOS.	
2. OSTRAS <i>CRASSOSTREA GASAR</i>.....	5
2.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS.....	5
2.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS OSTRAS.....	7
2.3 CICLO DE VIDA E CULTIVO DE OSTRAS.....	9
2.4 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS OSTRAS.....	13
2.5 PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE OSTRAS NO BRASIL.....	15
2.6 CONSUMO DE MOLUSCOS BIVALVES E CONTAMINAÇÃO MICROBIANA.....	17
2.7 PRODUTOS MARINADOS.....	20
2.7.1 Técnicas de marinação.....	21
2.7.2 Funções dos ingredientes utilizados durante a marinhagem.....	23
2.8 ETAPAS COMPLEMENTARES DO PROCESSO DE MARINAÇÃO.....	25
2.8.1 Embalagem.....	25
2.8.2 Pasteurização.....	26
2.8.3 Refrigeração.....	27
3 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	29
CAPITULO 1 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE OSTRAS DA ESPÉCIE <i>CRASSOSTREA GASAR</i>.	
RESUMO.....	44
ABSTRACT.....	45
1 INTRODUÇÃO.....	46
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	47

2.1 PONTO DE COLETA.....	47
2.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DA ÁGUA DE CULTIVO.....	47
2.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DAS OSTRAS.....	47
2.4 ANÁLISES DA ÁGUA DE CULTIVO.....	48
2.4.1 Análises microbiológicas.....	48
2.4.2 Análises físico-químicas.....	49
2.5 ANÁLISES DAS OSTRAS.....	50
2.5.1 Análises biométricas	50
2.5.2 Análises rendimento.....	50
2.5.3 Análises microbiológicas.....	51
2.5.4 Análises físico-químicas.....	51
2.5.5 Perfil de minerais.....	54
2.5.6 Perfil de aminoácidos.....	54
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
3.1 ÁGUA DE CULTIVO DAS OSTRAS.....	55
3.1.1 Análises microbiológicas.....	55
3.1.2 Análises físico-químicas.....	56
3.2 OSTRAS <i>Crassostrea gasar</i>	57
3.2.1 Análises biométricas	57
3.2.2 Análises rendimento.....	59
3.2.3 Análises de microbiológicas.....	59
3.2.4 Análises físico-químicas.....	61
3.2.5 Perfil de minerais.....	66
3.2.6 Perfil de aminoácidos.....	69
4 CONCLUSÃO.....	71
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

CAPITULO 2 ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE MARINADO DE OSTRAS

83

RESUMO.....

ABSTRACT..... 84

1 INTRODUÇÃO..... 85

2 MATERIAL E MÉTODOS..... 86

2.1 COLETA DA MATÉRIA PRIMA.....	86
2.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	86
2.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	86
2.4 ELABORAÇÃO DO MARINADO DE OSTRAS.....	90
2.4.1 Determinação da concentração dos ingredientes.....	90
2.4.2 Determinação da condição de marinação.....	91
2.4.3 Determinação da condição de pasteurização do produto.....	92
2.4.4 Etapas de obtenção do marinado de ostra.....	94
2.5 ANÁLISE SENSORIAL.....	95
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	96
3.1 DETERMINAÇÃO DA MELHOR FORMULAÇÃO DO MARINADO DE OSTRAS.....	96
3.1.1 Escolha da concentração dos condimentos.....	96
3.1.2 Escolha da condição de marinação.....	96
3.1.3 Escolha da condição de pasteurização do marinado de ostra.....	103
3.1.3.1 Determinação de Coliformes termotolerantes.....	103
3.1.3.2 Perda de peso por cocção.....	104
3.1.3.3 Textura instrumental.....	108
3.2 CARACTERIZAÇÕES DO MARINADO DE OSTRAS.....	112
3.2.1 Análises físico-químicas.....	112
3.2.2 Análise sensorial.....	114
4 CONCLUSÃO.....	117
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118

CAPÍTULO 3 AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE MARINADO DE OSTRAS ARMAZENADO A 2°C.

RESUMO.....	123
ABSTRACT.....	124
1 INTRODUÇÃO.....	125
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	126
2.1 COLETA DA MATÉRIA PRIMA.....	126
2.2 ELABORAÇÃO DO MARINADO DE OSTRAS.....	126
2.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	127

2.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	127
2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	129
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	130
3.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	130
3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	131
3.2.1 pH.....	131
3.2.2 Atividade de água (A_w).....	133
3.2.3 Bases voláteis totais (N-BVT).....	135
3.2.4 Cor Instrumental.....	136
3.2.5 Textura Instrumental.....	140
4 CONCLUSÃO.....	141
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	145

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a DEUS pela oportunidade de desenvolver este trabalho, pela inspiração, determinação e pelas bênçãos recebidas diariamente.

Ao meu orientador Drº Eder Araújo e Co-orientadora Dr^a. Lúcia de Fátima pela compreensão, orientação e dedicação.

Aos meus pais José Nélio e Eliana Nogueira por todo amor e confiança e principalmente por nunca terem medido esforços para realizar todos os meus sonhos. A minha querida cachorrinha Laila pelos momentos felizes e pela agradável companhia.

Aos meus familiares que mesmo distante nunca deixaram de orar por mim.

Agradeço a todos os companheiros de laboratório: Natacia, Adriane, Thiago, Milena, Cleide, Hugo, Fabiane, Fernando, Priscila, Isabele, Rogerio, Jaqueline e Daniela, e a todos que me ajudaram de alguma forma seja no trabalho, ou nas horas de descontração.

Aos Profs. Drs. Antônio Manoel e Marcelo Ferreira, pelos conselhos e pela participação da banca examinadora.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

A todos da Associação Agropesqueira pelo fornecimento das ostras.

Obrigada !

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais
José Nélio e Eliana Nogueira,
e a Minha princesa Laila.

Epígrafe

Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito.

Não sou o que deveria ser, mas graças a DEUS, não sou o que era antes.

(Martin Luther King)

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE MARINADO DE OSTRAS (*CRASSOSTREA GASAR*)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi elaborar e avaliar a estabilidade físico-química e microbiológica de marinado de ostra (*Crassostrea gasar*). Inicialmente realizou-se a biometria das ostras e de acordo com os resultados estas são classificadas como sendo da categoria baby. Segundo as análises microbiológicas apenas a concentração de coliformes termotolerantes estava acima do valor preconizado para moluscos e as análises físico-químicas mostrou que as ostras apresentam excelentes valor nutricional, com destaque para as proteínas, lipídios, cálcio, ferro, zinco e aminoácidos essenciais como lisina e leucina. Verificou-se também através das análises de pH e N-BVT que as ostras estavam em bom estado de frescor. As ostras foram marinadas por 1 hora e em seguida, foram retiradas da solução de marinação, embaladas a vácuo e pasteurizadas a 62°C por 2 minutos. Os resultados microbiológicos do marinado mostrou uma redução de coliformes tornando as ostras aptas ao consumo, a partir das análises físico-químicas foi observado que os valores de proteínas e lipídios foram superiores ao encontrado na ostra *in natura*, e que o produto possui elevada capacidade de retenção de água e baixo teor de cloretos, vale ressaltar também que segundo a análise sensorial o marinado foi bem aceito pelos provadores sendo que 43% certamente comprariam o produto. O marinado de ostra foi armazenado a $\pm 2^{\circ}\text{C}$ e sua estabilidade analisada. Durante o acompanhamento microbiológico não foi observado crescimento de coliformes, *salmonella*, staphylococcus coagulase, psicrotóxicos, bolores e leveduras, no entanto, segundo as análises de pH e textura instrumental o produto deve ser consumido até o 21º dia armazenamento.

Palavras-chave: ostras, marinado, microbiológico, estabilidade.

**ELABORATION AND EVALUATION OF MICROBIOLOGICAL AND
PHYSICOCHEMICAL STABILITY OF MARINATED OYSTER
(*CRASSOSTREA GASAR*)**

ABSTRACT

The purpose of this study was to elaborate and evaluate the physicochemical and microbiological stability of marinated oyster (*Crassostrea gasar*). Initially, the oysters' biometrics was made and, according to the results, these ones are classified as baby oyster category. According microbiological analyzes only the concentration of fecal coliform was above the recommended value for clams and physicochemical analyzes showed that oysters have excellent nutritional value, especially proteins, lipids, calcium, iron, zinc, and essential amino acids such as lysine and leucine. It was also verified through pH and N-BVT analyses that the oysters were in good agreement with freshness. The oysters were marinated during one hour and then, they were put away from the marinated solution, vacuum packed and pasteurized at 62° C during 2 minutes. The microbiological results of the marinated showed a coliform reduction, making the oysters available for consumption, from the physicochemical analyzes, it was observed that the values of proteins and lipids were higher than those found in fresh oyster, and the product had a high water holding capacity and low chloride content, it is also noteworthy that, according to the sensory analysis, the marinade was well received by the judges and 43% would certainly buy the product. The marinated oyster was stored at ± 2° c and its stability was analyzed. During the microbiological follow-up, it was not observed any growth of coliform, salmonella, staphylococcus coagulase, psychrotrophic, molds and yeasts, however, according to the analyzes of pH and instrumental texture, the product should be consumed until the 21st storage day.

Keywords: oysters, marinated, microbiological, stability.

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura se apresenta como uma alternativa viável para suprir parte da carência de alimentos e seu desenvolvimento tem contribuído para a redução do extrativismo e da pesca predatória repercutindo de forma positiva na preservação dos ecossistemas (ROCZANSKI *et al.* 2000).

A ostreicultura vem se consolidando de forma integrada ao desenvolvimento responsável da aqüicultura, essa atividade é considerada como uma opção de trabalho e renda para as populações de pescadores artesanais, podendo ser consorciado com o cultivo de outros organismos, como peixes e camarões (FERREIRA; MAGALHÃES, 1995; HERNANDEZ-RODRIGUÉZ, 2003).

Segundo SEBRAE (2007) o Estado do Pará foi o primeiro estado da região Norte a desenvolver pesquisas para produção de ostras em escala comercial. Diante da importância da ostreicultura e das características ambientais desejáveis para a criação de ostras no Estado, foram estimulados e organizados vários grupos de ostreicultores.

A produção de ostras no Estado do Pará ocorre principalmente nos municípios de Maracanã, Augusto Corrêa, Salinópolis, Curuçá e São Caetano de Odivelas, vale ressaltar que em cada um dos cinco municípios a atividade é realizada por associações (SEBRAE, 2010).

Mesmo considerando o crescimento da ostreicultura e o excelente valor nutricional que as ostras possuem, ainda existe uma grande rejeição por parte da população na hora do consumo, devido aos aspectos visuais e sensoriais que esses moluscos possuem e aos riscos microbiológicos que os mesmos podem apresentar (MEDEIROS, 2001; TRAMONTE, *et al.*, 2005).

A manipulação inadequada e a comercialização em temperatura ambiente de frutos do mar são responsáveis pela contaminação e proliferação de micro-organismos indesejáveis (MURPHY; OLIVER, 1992; BOUHRITI, *et al.*, 1995), diante disto surge a necessidade de proteger os consumidos de tais perigos.

A marinação de alimentos é empregada a fim de melhorar as características sensoriais de carnes e pescados uma vez que este processo consiste na utilização de soluções contendo sal, ácidos e condimentos e pode ser aliada ao processo de pasteurização e refrigeração como uma forma de garantir ao consumidor maior segurança microbiológica aos produtos marinados.

Em virtude do exposto o objetivo deste trabalho foi elaborar e avaliar a estabilidade microbiológica e físico-química de marinado de ostra (*Crassostrea gasar*).

REVISÃO DE LITERATURA

ASPECTOS MORFOLÓGICOS, NUTRICIONAIS E MICROBIOLÓGICOS DE OSTRAS E PRODUTOS MARINADOS.

2 OSTRAS *CRASSOSTREA GASAR*

2.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS

As ostras são organismos pertencentes ao filo Mollusca, classe Bivalvia, família Ostreidae, gênero *Crassostrea*. Estes moluscos não possuem esqueleto interno, sua estrutura física é composta basicamente por um corpo macio protegido por duas sessões de conchas calcárias, as quais são unidas por uma estrutura conhecida como ligamento e contem delicadas linhas de crescimento (RUPPERT; BARNES, 1996; WHEATON, 2007).

O formato das conchas das ostras varia muito e depende principalmente das características do ambiente onde se desenvolvem. Quando as ostras crescem individualmente em superfícies moles, adquirem um formato alongado e liso, mas em superfícies firmes, as conchas tornam-se estriadas e onduladas e a valva esquerda torna-se aprofundada. Quando as ostras crescem em grupos podem acontecer deformações nas conchas, tornando-se alongadas e estreitas. As características físico-químicas da água também podem influenciar na resistência das conchas, sendo que as ostras provenientes de ambientes com maior salinidade possuem uma estrutura externa mais quebradiça (GALTSOFF, 1964; QUAYLE, 1988).

Segundo Silva e Silva, (2007) a massa visceral das ostras é coberta com uma fina manta protetora e no seu interior encontram-se: brânquias, boca, estômago, fígado, coração, intestino, ânus, pálpebras, músculo adutor, tentáculos e gânglio cerebral. O coração que faz circular o sangue incolor é facilmente visível posicionado logo acima do músculo de fechamento (Figura 1).

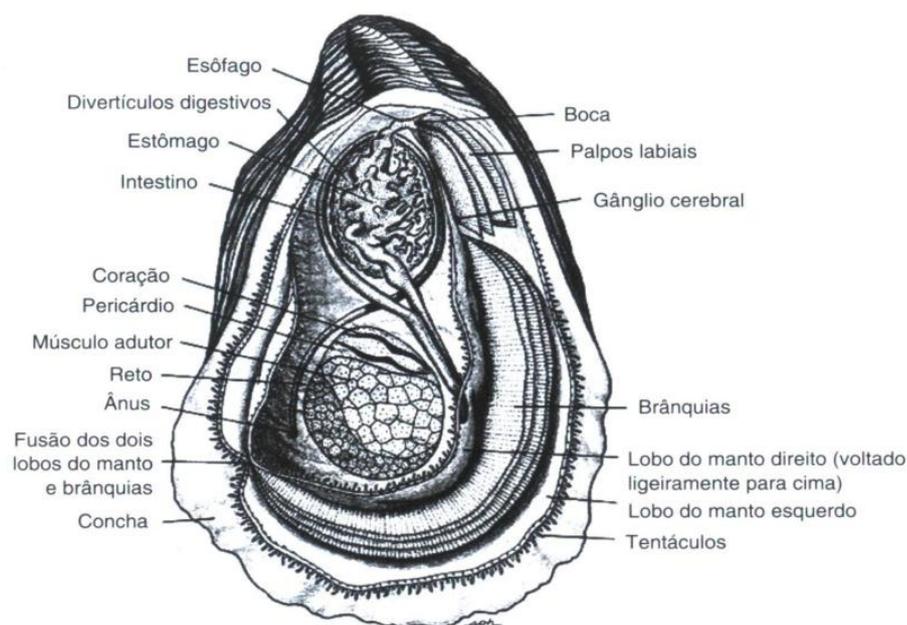


Figura1. Morfologia das ostras

Uma das características morfológicas mais relevantes da classe bivalvia é o grande desenvolvimento das brânquias, que são responsáveis pela respiração e filtração dos alimentos. As ostras são moluscos que se alimentam por meio da filtração de uma grande quantidade de água que circula entre suas brânquias, tornando disponíveis o oxigênio, microalgas e matéria orgânica particulada. O plancton constitui-se em uma das partículas alimentares mais favoráveis para as ostras, sendo seus principais componentes as algas unicelulares seguidas das bactérias (PERREIRA, et al., 1998).

No momento da filtração o organismo costuma manter o músculo relaxado e parte das suas valvas ligeiramente abertas, por onde entra a água, porém ao menor sinal de perigo o músculo se contrai e as valvas se fecham fortemente (FURLAN, 2004).

As partículas de detritos e os micro-organismos presentes na corrente ventilatória são retidos nos filamentos branquiais e conduzidos através de batimentos ciliares até os palpos labiais e à boca (BARNABÉ, 1996).

A partir do estômago, o alimento segue para os divertículos digestivos e intestino, já o material não aproveitado, conhecido por pseudofeces, é eliminado através da abertura exalante, quando as valvas se fecham e a água é forçada a sair levando esses detritos acumulados (RUPPERT; BARNES, 1996).

2.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS OSTRAS

As ostras apresentam um excelente valor nutritivo, são fontes de proteínas de alto valor biológico, glicogênio, lipídeos benéficos como os ácidos graxos essenciais, os quais são importantes à saúde, pois desempenham diversas funções no organismo, como armazenamento de energia e auxílio na absorção das vitaminas lipossolúveis. Além disso, estes moluscos fornecem vitaminas em maiores concentrações que as carnes de animais terrestres, dentre elas destacam-se as vitaminas A, B₁, B₂, C e D e minerais como cobre, ferro e zinco (PEDROSO; COZZOLINO, 2001; ROCHA, 2003; TRAMONTE, et al., 2005).

Dentre os minerais citados acima, as ostras se destacam devido seu conteúdo de zinco, o qual tem um importante papel no crescimento, desenvolvimento e função de todas as células vivas. (BRZÓSKA; JAKONIUK, 2001). O zinco é o segundo elemento-traço mais abundante no corpo humano e é essencial para várias funções no organismo, sendo componente indispensável para a atividade de inúmeras enzimas e funcionando como estabilizador de estruturas moleculares de constituintes citoplasmáticos (MCCALL, et al., 2000).

Segundo MACDONALD, et al. (2000) este mineral participa da síntese e degradação de carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucléicos, além de desempenhar importante papel na transcrição de polinucleotídeos e regulação da expressão gênica. McCulloch (1989) relatou que esta característica natural das ostras de acumular zinco está relacionada com as funções reprodutivas e com o seu estágio de maturação gonadal.

Gonçalves, et al. (2007) estudando o perfil de minerais em *Crassostrea rhizophorae* pertencentes aos rios Cocó e Ceará localizados em Fortaleza, relataram as seguintes concentrações: cádmio 4,71 e 6,02 µg/g, zinco 1179 e 1181 µg/g, cobre 8,67 e 28,31 µg/g, cromo 2,46 e 1,07 µg/g, respectivamente.

Em relação ao teor de lipídios crustáceos e moluscos tendem a possuir um baixo teor quando comparados a outros grupos de pescados. O teor de lipídios varia de menos 1% em alguns crustáceos até 5% em algumas espécies de ostras. Segundo Morais et al. (1978), estas variações lipídicas estão associadas ao desenvolvimento das gônadas e à desova, quando parte dos lipídios acumulados são consumidos.

Parisente, et al. (2010) analisando o teor lipídico de ostras da mesma espécie durante duas estações do ano, verificaram uma diferença na composição lipídica, sendo

que o menor valor observado foi obtido durante o verão cujo valor foi de $1,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, e o maior valor foi obtido durante a primavera que foi de $2,7 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Este estudo confirma que as ostras podem apresentar variações em sua composição lipídica dependendo do período em que são capturadas.

Os seres aquáticos também possuem ácidos graxos insaturados em maior proporção do que os animais terrestres (GONZÁLEZ, et al., 2001) e são considerados benéficos à saúde, pois não acarretam elevação dos níveis de colesterol sanguíneo (BEIRÃO, et al., 2000). Segundo Lombardo e Chicco, (2006) os ácidos graxos de origem marinha da série ômega-3 são importantes para a manutenção do sistema cardiovascular.

De acordo com o estudo realizado por Parisente et al. (2010) as ostras *Crassostrea gigas* cultivadas em Florianópolis, apresentam boa proporção de ácidos graxos da série ômega-3 em relação ao total de ácidos graxos (36% no verão e 33% na primavera), sendo $550 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ no verão e $892 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ na primavera. Esses valores são superiores aos encontrados por Martino e Cruz (2004) que foi de 11,3% no verão e 19,7% na primavera.

Em relação à composição nutricional das ostras Pedroso e Cozzolino (2001) determinaram para a espécie *Crassostrea rhizophorae* os seguintes valores: 79,71% de umidade, 14,19% de proteínas, 1,79% de lipídeos, 1,36% de cinzas e 2,95% de carboidratos.

A diferença mais importante entre a composição química de peixes, crustáceos e moluscos é o conteúdo de carboidratos, o qual é insignificante para a maioria dos pescados, mas não para determinados moluscos bivalves, cuja reserva de energia é em forma de glicogênio, o qual contribui para o sabor adocicado (JAY, 2005).

O teor de glicogênio afeta a qualidade das ostras, ou seja, quanto maior o teor, maior a aceitabilidade pelo consumidor (MORAIS, et al., 1978). A variação sazonal desse carboidrato é relacionada diretamente com o ciclo reprodutivo. Como o glicogênio é o material de reserva das ostras, o aumento do seu teor coincide com a estação do ano em que as células sexuais atingem a maturação. No máximo de maturação, o teor de glicogênio atinge o patamar, entretanto, após a desova, as gônadas contêm poucos gametas e quase nenhuma reserva de glicogênio, registrando assim, os teores mínimos (ANTUNES; ITO, 1968; MORAIS, et al., 1978).

A composição nutricional das ostras pode ser influenciada tanto por fatores intrínsecos relacionados à espécie, como sexo, grau de maturação sexual e tamanho,

quanto por fatores extrínsecos como temperatura e salinidade da água, local de cultivo e tipo de alimentação (RUIZ, et al., 1992; ABAD, et al., 1995; KARAKOLTSIDIS, et al., 1995; HYUN et al., 2001). Além das variações sazonais, o tipo de processamento utilizando-se altas ou baixas temperaturas, também pode alterar o conteúdo e valor nutritivo dos alimentos (BOBBIO, 2001).

2.3 CICLO DE VIDA E CULTIVO DE OSTRAS

O ciclo de vida natural das ostras inicia-se no momento em que as fêmeas liberam os ovócitos através da contração do músculo adutor e os machos os espermatozóides. No momento da desova o esperma é lançado na água pelo canal exalante, sendo essa liberação contínua e prolongada e a fecundação ocorre naturalmente no meio externo (STENZEL, 1971; MANZONI, 2001).

Vale ressaltar que as ostras são moluscos hermafroditas sequencias, isto é, um mesmo indivíduo, em um período de sua vida, inicialmente pode ser do sexo masculino e depois do sexo feminino (POLI, et al., 2006). Após 48 horas da fecundação ocorre o desenvolvimento embrionário, formando uma larva com formato “D” chamada de véliger ou larva D, que nadam livremente pelas correntes marinhas por até 1300 km (STENZEL, 1971; MANN, 2005).

A duração do período larval na natureza varia de 2 a 3 semanas esta variação esta relacionada principalmente pela temperatura da água e também pela disponibilidade de alimentos, porém, fatores como salinidade e turbidez podem inibir o crescimento, causar mortalidade das larvas, retardarem o crescimento ou interferir na dispersão das mesmas na natureza (PERREIRA, et al., 2001; REN, et al., 2003)

As larvas sofrem uma série de modificações morfológicas, fixando-se geralmente em uma rocha ou raiz de mangue, e assim que encontram o local ideal, sofrem metamorfose e passam a ser chamadas de sementes, ou juvenis, assumindo a forma de um adulto e fixando-se permanentemente ao substrato, onde crescem até atingirem o tamanho comercial (POLI, et al., 2006). O ciclo de vida natural das ostras descrito acima pode ser observado na Figura 2.

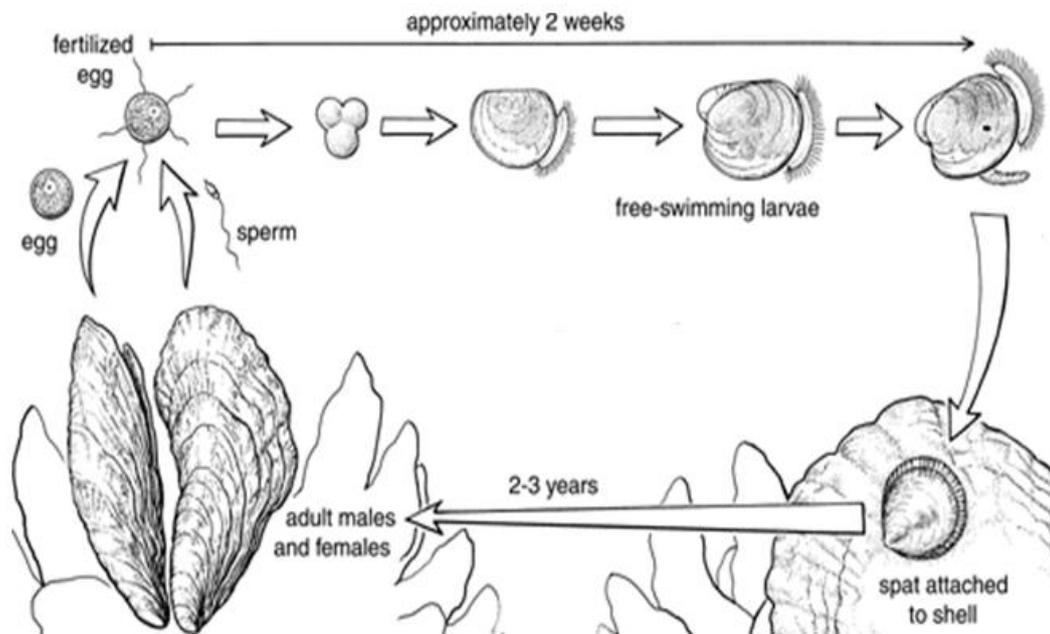


Figura 2. Ciclo de vida das ostras

O ciclo de vida destes moluscos pode sofrer algumas modificações para melhor desenvolvimento e crescimento quando cultivados. Para iniciar um cultivo durante a fase larval são colocados na água coletores artificiais, geralmente garrafas pet cortadas e sem fundo para que as larvas se fixem e originem as sementes, que devem ser retiradas dos coletores uma a uma assim que atingirem o tamanho de aproximadamente um centímetro. Em seguida, estas devem ser colocadas nas lanternas ou travesseiros para o crescimento e a cada 45 dias devem ser classificadas em peneiras com diferentes diâmetros (BUIRAGO; ALVARADO, 2005; PERREIRA et al., 2007)

Os dois acessórios de cultivo mais utilizados e conhecidos para a engorda de ostras, são as lanternas e os travesseiros (Figura 3 A, B). Os primeiros são recomendados para regiões que possuem águas com profundidades acima de 3 metros e sem correntezas fortes, pois as ostras ficam dispostas verticalmente em uma espécie de gaiola enquanto os travesseiros são recomendados para regiões de mangue com variações de marés e em áreas rasas com profundidades menores que 3 metros. Esse tipo de cultivo possui algumas vantagens como menor custo, maior durabilidade e agilidade de manejo (PEREIRA, et al., 2007).



Figura 3. (A) Cultivo de ostras em travesseiros; (B) Cultivo de ostras em lanternas.

Após as ostras atingirem o tamanho mínimo de comercialização que é de 60 a 80 mm, as mesmas podem ser retiradas dos travesseiros ou lanternas e submetidas ou não ao processo de depuração. Este processo consiste em colocar os moluscos em tanques de água limpa por algumas horas ou dias, com o intuito de reduzir a contaminação microbiológica existente no trato digestivo das ostras (LENOCH, 2004; SEBRAE, 2010).

Ao realizar tal procedimento alguns cuidados devem ser tomados, pois quando os moluscos são colocados em tanques de depuração, muitas vezes entram em estado de estresse, ovulam e com isso, perdem peso e sabor, sendo menos aceitos comercialmente (LENOCH, 2004).

Segundo Dore (1991) as ostras do gênero *Crassostrea* e *Ostrea* são as mais indicadas para cultivo, de acordo com o autor, cerca de 200 espécies já foram descobertas, mas menos de uma dúzia são aptas ao cultivo e a comercialização. Dentre as espécies de ostras cultivadas, somente três são consideradas importantes do ponto de vista alimentar e viáveis para o cultivo no Brasil: a ostra japonesa *Crassostrea gigas*, a ostra brasileira *Crassostrea brasiliana* e a ostra do mangue *Crassostrea rhizophorae* (RIOS, 1994).

O cultivo de moluscos filtradores no Brasil é favorecido, devido o litoral brasileiro apresentar baías, enseadas, regiões estuarinas-lagunares e manguezais, sendo que as águas adjacentes a estes ambientes produzem uma elevada carga de material orgânico em suspensão, fornecendo subsídios ideais para o cultivo de moluscos

(BRANDINI, et al., 2000). Segundo Oliveira (2005), as áreas de cultivo de moluscos bivalves devem oferecer algumas condições básicas a uma exploração eficiente como:

- O local deve ser protegido da ação dos ventos, correntes e ondas;
- As correntes e o fluxo das marés devem favorecer a renovação da água;
- O local não deve ser facilmente inundado por água de chuvas ou enchentes de rios;
- A quantidade de nutrientes da água deve ser suficiente para suprir as necessidades das ostras;
- A salinidade e temperatura da água devem estar de acordo com as exigências das espécies a serem cultivadas;
- A área deve ser livre das “marés vermelhas” e deve ser protegida de detritos industriais e domésticos.

A manutenção do cultivo deve ser realizado pelos responsáveis, como uma forma de controlar a ação de organismos incrustantes, predadores e competidores. Como exemplo, caramujos, caranguejos, siris, peixes e outros (MANZONI, 2001).

Segundo Pereira et al. (2007) a falta de manutenção dos cultivos pode levar à morte das ostras, sendo assim, o autor recomenda que a cada 30 ou 45 dias, deva ser realizado o manejo das ostras, através da biometria, limpeza e verificação da sobrevivência, por meio da contagem de indivíduos.

A seguir são apresentados os eixos biométricos utilizados para determinar os parâmetros (comprimento, largura e espessura) das ostras (Figura 4).

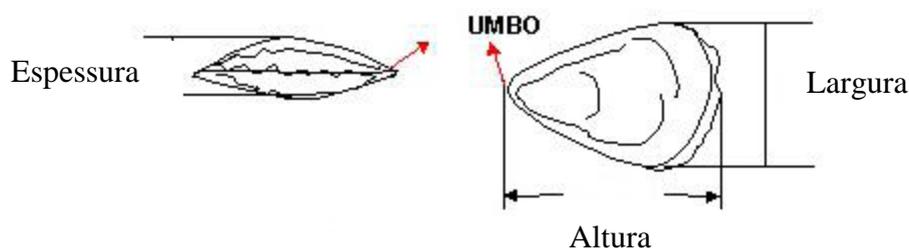


Figura 4. Parâmetros biométricos das ostras

2.4 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS OSTRAS

As ostras apresentam um excelente valor nutritivo, são fontes de proteínas de alto valor biológico, glicogênio, lipídeos benéficos como os ácidos graxos essenciais, os quais são importantes à saúde, pois desempenham diversas funções no organismo, como armazenamento de energia e auxílio na absorção das vitaminas lipossolúveis. Além disso, estes moluscos fornecem vitaminas em maiores concentrações que as carnes de animais terrestres, dentre elas destacam-se as vitaminas A, B₁, B₂, C e D e minerais como cobre, ferro e zinco (PEDROSO; COZZOLINO, 2001; ROCHA, 2003; TRAMONTE, et al., 2005).

Dentre os minerais citados acima, as ostras se destacam devido seu conteúdo de zinco, o qual tem um importante papel no crescimento, desenvolvimento e função de todas as células vivas. (BRZÓSKA; JAKONIUK, 2001). O zinco é o segundo elemento-traço mais abundante no corpo humano e é essencial para várias funções no organismo, sendo componente indispensável para a atividade de inúmeras enzimas e funcionando como estabilizador de estruturas moleculares de constituintes citoplasmáticos (MCCALL, et al., 2000).

Este mineral participa da síntese e degradação de carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucléicos, além de desempenhar importante papel na transcrição de polinucleotídeos e regulação da expressão gênica. McCulloch (1989) relatou que esta característica natural das ostras de acumular zinco está relacionada com as funções reprodutivas e com o seu estágio de maturação gonadal.

Gonçalves, et al. (2007) estudando o perfil de minerais em *Crassostrea rhizophorae* pertencentes aos rios Cocó e Ceará localizados em Fortaleza, relataram as seguintes concentrações: cádmio 4,71 e 6,02 µg/g, zinco 1179 e 1181 µg/g, cobre 8,67 e 28,31 µg/g, cromo 2,46 e 1,07 µg/g, respectivamente.

Em relação ao teor de lipídios crustáceos e moluscos tendem a possuir um baixo teor quando comparados a outros grupos de pescados. O teor de lipídios varia de menos 1% em alguns crustáceos até 5% em algumas espécies de ostras. Segundo Morais et al. (1978), estas variações lipídicas estão associadas ao desenvolvimento das gônadas e à desova, quando parte dos lipídios acumulados são consumidos.

Parisente, et al. (2010) analisando o teor lipídico de ostras da mesma espécie durante duas estações do ano, verificaram uma diferença na composição lipídica, sendo que o menor valor observado foi obtido durante o verão cujo valor foi de 1,5 g.100 g⁻¹,

e o maior valor foi obtido durante a primavera que foi de 2,7 g.100 g⁻¹. Este estudo confirma que as ostras podem apresentar variações em sua composição lipídica dependendo do período em que são capturadas.

Os seres aquáticos também possuem ácidos graxos insaturados em maior proporção do que os animais terrestres (GONZÁLEZ, et al., 2001) e são considerados benéficos à saúde, pois não acarretam elevação dos níveis de colesterol sanguíneo (BEIRÃO, 2000). Segundo Lombardo e Chicco, (2006) os ácidos graxos de origem marinha da série ômega-3 são importantes para a manutenção do sistema cardiovascular.

De acordo com o estudo realizado por Parisente et al. (2010) as ostras *Crassostrea gigas* cultivadas em Florianópolis, apresentam boa proporção de ácidos graxos da série ômega-3 em relação ao total de ácidos graxos (36% no verão e 33% na primavera), sendo 550 mg.100 g⁻¹ no verão e 892 mg.100 g⁻¹ na primavera. Esses valores são superiores aos encontrados por Martino e Cruz (2004) para *Crassostrea rhizophorae* que foi de 11,3% no verão e 19,7% na primavera. Em relação à composição nutricional das ostras Pedroso e Cozzolino (2001) determinaram para a espécie *Crassostrea rhizophorae* os seguintes valores: 79,71% de umidade, 14,19% de proteínas, 1,79% de lipídeos, 1,36% de cinzas e 2,95% de carboidratos.

A diferença mais importante entre a composição química de peixes, crustáceos e moluscos é o conteúdo de carboidratos, o qual é insignificante para a maioria dos pescados, mas não para determinados moluscos bivalves, cuja reserva de energia é em forma de glicogênio, o qual contribui para o sabor adocicado (JAY, 2005).

O teor de glicogênio afeta a qualidade das ostras, ou seja, quanto maior o teor, maior a aceitabilidade pelo consumidor (MORAIS, et al., 1978). A variação sazonal desse carboidrato é relacionada diretamente com o ciclo reprodutivo. Como o glicogênio é o material de reserva das ostras, o aumento do seu teor coincide com a estação do ano em que as células sexuais atingem a maturação. No máximo de maturação, o teor de glicogênio atinge o patamar, entretanto, após a desova, as gônadas contêm poucos gametas e quase nenhuma reserva de glicogênio, registrando assim, os teores mínimos (ANTUNES; ITO, 1968; MORAIS, et al., 1978).

A composição nutricional das ostras pode ser influenciada tanto por fatores intrínsecos relacionados à espécie, como sexo, grau de maturação sexual e tamanho, quanto por fatores extrínsecos como temperatura e salinidade da água, local de cultivo e tipo de alimentação (RUIZ, et al., 1992; ABAD, et al., 1995; KARAKOLTSIDIS, et al.,

1995; HYUN et al., 2001). Além das variações sazonais, o tipo de processamento utilizando-se altas ou baixas temperaturas, também pode alterar o conteúdo e valor nutritivo dos alimentos (BOBBIO, 2001).

2.5 PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE OSTRAS NO BRASIL

O Brasil destaca-se como o principal produtor de ostras da América Latina, sendo que a produção nacional está centralizada nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina, devido, principalmente, às características ambientais propícias ao desenvolvimento desses moluscos (BEIRÃO, et al., 2000; SANTOS, 2001) e aos investimentos, tanto em pesquisa, quanto em estímulos à produção.

Os Estados da Bahia, Sergipe, Ceará e Maranhão também iniciaram atividades ligadas ao cultivo de ostras, no entanto, em algumas regiões do país ainda se pratica o extrativismo de bancos naturais (SEBRAE, 2007).

A ostreicultura de Santa Catarina se destacou também devido ao domínio e aperfeiçoamento da metodologia de cultivo de suas sementes pelo Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos da UFSC, que teve sua produção intensificada, passando de cerca de 500 sementes/ano em 1991 para 13.000.000 de sementes no ano de 2000 (NASCIMENTO; PEREIRA, 2003).

Segundo Scorvo-filho, (2004) e Christo, (2006) o Brasil possui o maior ecossistema de mangue contínuo do mundo, com 1,38 milhões de hectares. Os ambientes estuarinos são os mais produtivos das regiões costeiras pela capacidade de armazenamento e produção de nutrientes e matéria orgânica, sendo consideradas áreas de grande potencial para o desenvolvimento de atividades da ostreicultura.

A produção de ostras seja através da sua extração em bancos naturais ou da implantação de estruturas de cultivo é uma fonte de renda importante para a economia de muitas comunidades pesqueiras espalhadas ao longo da costa brasileira (OSTRENSKY, et al., 2008). Essa produção no Brasil vem evoluindo bastante, e segundo o SEBRAE (2007) o Estado do Pará foi o primeiro da região Norte a desenvolver pesquisas para produção de ostras em escala comercial. Diante da importância da ostreicultura e das características ambientais desejáveis para a criação de ostras, foram criados e capacitados vários grupos de ostreicultores.

Atualmente a produção de ostras no Pará, ocorre nos municípios de Maracanã, Augusto Corrêa, Salinópolis, Curuçá e São Caetano de Odivelas, e em cada um dos cinco municípios a atividade é realizada por associações (SEBRAE, 2010).

Em relação à comercialização de moluscos bivalves no Brasil, esta é fortemente acentuada nos períodos de verão, quando o número de habitantes das cidades litorâneas aumenta significativamente, refletindo no maior número de turistas nos restaurantes especializados em frutos-do-mar (GRAMKOW, 2002).

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento os moluscos bivalves devem ser expostos à venda vivos, com as valvas fechadas e retenção de água incolor e límpida no interior das conchas. No entanto para o programa canadense estes devem ser refrigerados quando comercializados *in natura* e quando retirados das conchas devem ser mantidos sobre refrigeração e o consumo deve ser realizado dentro de 2 a 3 dias (CANADÁ, 2004).

Segundo a FAO (2008), o controle higiênico-sanitário da produção de moluscos bivalves deve obedecer aos seguintes passos:

- Inspeção sanitária, através de monitoramento bacteriológico dos moluscos e das águas em que estes estão sendo cultivados;
- Permissão de cultivo somente em áreas sanitariamente apropriadas;
- Depuração.

Este ultimo item já é praticado há aproximadamente 100 anos e iniciou-se devido aos surtos de febre tifóide relacionados ao consumo de moluscos crus no Reino Unido (RODRICK; SCHNEIDER, 2003).

As características dos pontos de comercialização de ostras variam consideravelmente, existindo desde ranchos com estruturas improvisadas e sem condições de higiene até depuradoras bem estruturadas, com SIF, como é o caso da COOPEROSTRA que comercializam ostras provenientes de viveiros de engorda (SEBRAE, 2002).

O órgão emissor do SIF é o Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A falta desta certificação e do conhecimento das origens do produto limita a comercialização dos moluscos. Este certificado de qualidade informa a procedência dos produtos vendidos e para consegui-lo o produtor precisa obedecer a uma série de determinações do Ministério da Agricultura, que vão desde medidas para construção das instalações,

roupas utilizadas por funcionários e uma certificação da qualidade microbiológica da origem dos moluscos (RIGOTTO, 2003).

Dentre os Estados que comercializam ostras, Santa Catarina se destaca dos demais, pois desde 2006 implantou um sistema de certificação de qualidade das ostras, onde os produtores cadastrados obedecem a um conjunto de normas sanitárias, que além de estipular o monitoramento da qualidade da água de cultivo e dos moluscos também determinam as normas para depuração antes da comercialização (FARIAS, 2008).

Outro ponto diferencial da região na comercialização de ostras é a existência de vários produtos como ostras gratinadas, congelados semi-prontos e conservas de ostra com azeite de oliva, água, sal, temperos ou outros ingredientes, com a utilização de tecnologias simples e de baixo custo (PEREIRA, et al., 2007).

Infelizmente, nem sempre o controle da qualidade de moluscos bivalves é proporcionado aos consumidores, sendo a maioria das vezes a captura e o processamento de ostras e mexilhões realizados por pessoas com métodos rudimentares, deixando o produto exposto à ação dos ventos, chuva e sol, favorecendo assim a contaminação dos mesmos (FERREIRA; MAGALHÃES, 1995).

O Ministério da Saúde através da Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA), órgão que regulamenta os padrões microbiológicos em alimentos, estabelece para moluscos bivalves “*in natura*” temperados ou não, industrializados, resfriados ou congelados e não consumidos crus um limite máximo de até 10^3 UFC/g Estafilococos coagulase positivo, ausência de *Salmonella* em 25g de massa visceral e de 5×10 NMP/g para Coliformes a 45°C. Diante disto, uma das formas de aproveitar de maneira eficaz a produção e comercialização de moluscos bivalves, é através do desenvolvimento de novas tecnologias que garantam o controle de qualidade e maior aceitabilidade, aliada à maior vida comercial e maior segurança microbiológica (EMERENCIANO, et al., 2007).

2.6 CONSUMO DE MOLUSCOS BIVALVES E CONTAMINAÇÃO MICROBIANA

O consumo de pescados no Brasil ainda é considerado baixo e segundo o guia alimentar brasileiro o consumo de frutos do mar deve ser incentivado devido à sua disponibilidade e seu excelente valor nutritivo (PAK, et al., 1985; BRASIL, 2005). Esse baixo consumo, deve-se à falta de tradição de se consumir produtos aquáticos de forma

geral, e mais ainda, quando se trata de moluscos, cuja inclusão no cardápio ocorre, geralmente, no litoral durante o verão (GRAMKOW, 2002).

Infelizmente parte da população brasileira desconhece o verdadeiro valor nutricional dos alimentos de origem aquática e os consideram fontes de colesterol e gorduras prejudiciais à saúde (MEDEIROS, 2001; TRAMONTE, et al., 2005).

No Brasil o consumo de ostras é realizado geralmente “*in natura*”, ou seja, sem prévio cozimento, apenas com algumas gotas de limão e sal, conduzindo assim à agradável sensação do ambiente marinho, no entanto, essa forma de preparo pode proporcionar riscos à saúde humana (PRUZZO, et al., 2005; TEPLITSKI, et al., 2009; VOLLRATH, 2009).

De acordo com Viera (2004), essas condições de preparo dos moluscos aumentam os riscos de toxinfecção por não se saber quais patógenos entéricos e em quais níveis quantitativos estes estariam presentes no molusco.

Os riscos microbiológicos originados a partir do consumo *in natura* de ostras devem-se ao fato que estes moluscos se alimentam através da filtração da água onde habitam, sendo capazes de filtrar cerca de cinco litros de água/hora, e podendo reter cerca de 75% das espécies bacterianas presentes no seu ambiente. Por esse motivo a qualidade da água onde estes moluscos vivem é de extrema importância, pois se a mesma estiver contaminada por agentes químicos ou biológicos, conseqüentemente o molusco filtrará e acumulará os contaminantes em seu interior (ATTAR; ASSOBBHEI, 200; KOLM, et al., 2002).

Segundo Barbieri e Machado, (2006) o estudo sobre o tecido muscular do molusco, também é importante, pois pode revelar as condições sanitárias do local em que vivem, relacionando assim a possíveis doenças de veiculação hídrica.

Os micro-organismos filtrados pelas ostras sobrevivem em seu estômago por certo período de tempo, mantendo seu poder infectante antes de serem atacados e digeridos por fagocitose. De acordo com Carozzo (1994), este comportamento fisiológico causa uma concentração de micro-organismos patogênicos na parte comestível do bivalve, tornando-o assim, um bio-indicador de poluição marinha.

Dependendo da qualidade microbiológica da água da qual é capturado ou cultivado o molusco, da qualidade da água que se utiliza para sua lavagem e de outros fatores, sua microbiota pode variar consideravelmente, podendo incluir: vírus, como o da Hepatite A rotavírus; vibrios como o *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* e *V. vulnificus*; bactérias, como *Pseudomonas* sp., *Moraxella/Acinetobacter*, *Serratia* sp.,

Proteus sp., *Clostridium* sp., *Bacillus* spp, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Enterococoss* e *Escherichiacoli* (COELHO, et al., 2003; VIEIRA, 2004; KITTIGUL, et al., 2007; LEE, et al., 2008).

Segundo Teplitski et al. (2009) bactérias patogênicas como *Vibrio parahaemolyticus*, *V. cholerae*, *Salmonella* entérica, *Aeromonas* spp e *Plesiomonas* spp tem sido frequentemente isoladas de moluscos comercializados vivos e *V. parahaemolyticus* tem emergido como a maior causa de surtos de doenças relacionadas ao consumo de moluscos bivalves no mundo.

Em relação às bactérias provenientes de contaminação fecal, os gêneros *Salmonella*, *Escherichia* e *Shigella* estão entre os principais micro-organismos veiculados por moluscos bivalves. O gênero *Salmonella* é o responsável pelos grandes surtos de gastroenterites de ocorrência mundial, apresentando uma dose infectiva a partir de 10^2 UFC/g de massa visceral. A *E. coli* é utilizada como organismo indicador de contaminação fecal, e algumas linhagens podem ser patogênicas, produtoras de uma toxina que pode causar síndrome urêmica hemolítica e morte. O gênero *Shigella* apresenta uma dose infectiva baixa, que varia de 10 a 10^2 UFC/g de massa visceral, com um longo período de sobrevivência no tecido dos moluscos (FELDHUSEN, 2000).

Segundo Barros et al. (2005), as ostras comercializadas na Praia do Futuro (CE), apresentaram elevados percentuais de bactérias do grupo Coliformes fecais que variaram de 4 a 930 g^{-1} e de 4 a 430 g^{-1} em dois pontos amostrais, sugerindo que a baixa qualidade microbiológica destes moluscos provavelmente se deve ao elevado nível de contaminação do ambiente aquático.

Infelizmente as doenças transmitidas por alimentos não costumam ser de notificação compulsória. Uma consequência disso é que na maioria dos países, dentre os quais o Brasil, se desconhece a verdadeira incidência do problema na população. Na tentativa de aprimorar o registro das informações referentes a essas doenças na América Latina e no Caribe criou-se em 1993, através do Instituto Pan Americano de Proteção de Alimentos e Zoonoses (INPPAZ, 1991), um sistema regional de informações para a vigilância das enfermidades transmitidas por alimentos que é responsável pelo monitoramento e pela classificação dos surtos ocorridos nos países participantes (SIRVETA, 2002).

Potasman, (2002) relata que a maioria dos surtos de doenças associados ao consumo de moluscos bivalves ocorreu na América do Norte, Ásia, Europa e no

continente Australiano, sendo que foram ocasionados principalmente pela ingestão de ostras, seguida de outros mariscos e mexilhões.

Segundo o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), entre os anos de 2000 e 2005, foram registrados nos EUA dez surtos de toxinfecções alimentares envolvendo a ingestão de ostras contaminadas por bactérias patogênicas, dos quais, 70% foram causados por *Vibrio parahaemolyticus*, 20% por *Vibrio cholerae* e 10% por *Salmonella typhi*, envolvendo no total cerca de 120 pessoas.

Vale ressaltar que as bactérias sobre as quais a legislação brasileira estabelece limites máximos de contaminação quase sempre não alteram a aparência física do pescado e a razão de suas limitações está relacionada ao fato de serem organismos patogênicos ao homem e não deterioradoras do produto (VIEIRA, 2004).

Além dos riscos microbiológicos as ostras também podem ser contaminadas por agentes químicos presentes na água de seu habitat. Cavalcanti (2003), em seu estudo verificou que as ostras comercializadas em Recife apresentaram em sua composição presença de elementos como Hg, Zn, Fe, Cu e Mn sendo o mercúrio o principal contaminante. Segundo o autor, elevadas concentrações de mercúrio são responsáveis por oferecer riscos à saúde pública.

Diante do exposto torna-se importante que o consumo de moluscos bivalves seja realizado de forma segura, evitando assim, os riscos de transmissão de doenças de origem alimentar, causada por agentes de natureza biológica (bactérias, vírus, parasitos e toxinas), provenientes da água ou das precárias condições higiênica sanitárias durante a manipulação e comercialização ou por contaminantes de origem química como, por exemplo, os metais pesados e resíduos de pesticidas (NAVARRO, 2003; PEREIRA, et al., 2006; SAPKOTA, et al., 2008).

2.7 PRODUTOS MARINADOS

O desenvolvimento de novos produtos mais competitivos e com maior valor agregado tem se mostrado fator decisivo na participação de empresas menores no mercado. A fim de atender à demanda dos consumidores, em associação ao crescimento da população urbana brasileira, mudanças significativas têm ocorrido nos padrões de consumo alimentar, entre elas, a redução do consumo de alimentos que demandam mais tempo para preparo e o aumento do consumo de alimentos preparados (SCHLINDWEIN; KASSOUF, 2006).

Segundo Pollonio (2002) e Oetterer (2002) o consumidor está mais exigente, desta forma, produtos práticos, mais saborosos, nutritivos, higienicamente corretos e sem aspectos negativos em relação à saúde são propriedades básicas a serem alcançadas para conquistar o consumidor. Diante disto os produtos marinados surgiram como alternativa tecnológica para obtenção de produtos semi-preparados com características sensoriais mais desejáveis e maior tempo de conservação, além de agregar valor a diversos tipos de matérias primas (PORTO, et al., 2000; BURKE; MOHANAN, 2003)

Esses produtos vêm se desenvolvendo desde os anos 80, principalmente nos Estados Unidos, Reino Unido, Noruega, Suécia e na Finlândia, onde são regulamentados e resultam em produtos bem aceitos pelos consumidores, devido ao sabor e à textura (BAUBLITS, et al., 2006; HAYES, et al., 2006; SCHIRMER, et al., 2009). A qualidade sensorial desses produtos depende diretamente dos ingredientes de marinação escolhidos e da matéria prima utilizada, que deve sempre estar em bom estado de conservação e isenta de micro-organismos patogênicos (GOKOGLU, et al., 2004).

2.7.1 Técnicas de marinação

A expressão “marinação” se origina de línguas latinas, que se referem dessa forma à técnica de embeber carnes em salmouras. Embora ocorra bastante variação entre os diversos países em que esta técnica é aplicada, compreende-se por marinação a adição de sal, ácidos, condimentos e outros ingredientes à carne (BJÖRKROTH, 2005).

A marinação é uma técnica antiga usada para melhorar a textura de músculos rígidos, proporcionar sabores agradáveis e aumentar a vida comercial de alimentos perecíveis. Inicialmente o processo era usado como prática culinária, mas com o desenvolvimento da indústria alimentícia, foi amplamente adotada para a produção em larga escala. Para o segmento cárneo, esse processo significa aumento de rendimento e agregação de valor à matéria prima (POLLONIO, 2002; BORTOLUZZI, 2006).

Os alimentos podem ser marinados a partir de três métodos: imersão, injeção e massagem. O primeiro método é o mais antigo e consiste em submergir a carne na solução de marinação permitindo que os ingredientes penetrem na carne através da difusão da água no espaço extracelular, que depende do processo de osmose, fazendo com que a água saia ou penetre nas células, conforme a concentração de solutos presentes na solução. Esta técnica é a mais adequada para pescados, que são alimentos

que possuem uma estrutura corpórea menos resistente do que as carnes vermelhas. As vantagens deste método são a simplicidade, baixo custo, além de permitir a produção de pequenos lotes (LEMOS, 2005).

A marinação realizada por injeção consiste em furar a carne e com o auxílio de agulhas injetar a solução diretamente neste tecido. A penetração perpendicular das agulhas nas fibras musculares faz com que a solução preparada se distribua pelo tecido muscular de forma homogênea, no entanto, é desejável que a solução esteja entre as temperaturas de 0 e 5°C, para proporcionar melhor retenção do líquido pelo produto (PRÄNDL, et al., 1994; OLIVO, 2006).

O massageamento é o método mais recente, consistindo em colocar uma determinada quantidade de carne em um equipamento que contém um recipiente cilíndrico, chamado *tumble*. Através deste pode-se controlar o vácuo, a temperatura, fixar a velocidade de rotação e o regime do processo (tempo de trabalho e descanso), permitindo que em alguns minutos a carne absorva a solução (LEMOS, 2005).

Segundo Pearson e Gillett (1996) o processo com o *tumbler*, quando comparado com o processo de imersão é responsável por extrair uma quantidade maior de proteínas facilitando a absorção da solução pela matéria prima. O massageamento é responsável por melhorar a distribuição da solução de marinação de forma rápida e uniforme, o sabor e a retenção de água do produto marinado durante o cozimento, com consequente aumento na suculência e relaxamento das fibras musculares (XARGAYO, et al., 2004; XIONG, 2005). Existem várias maneiras de se marinar alimentos e dentre as mais utilizadas destacam-se:

- Marinação a frio, que consiste na imersão do alimento em um banho ácido, sem nenhum tratamento térmico prévio;
- Marinação a quente, onde o alimento é cozido direto na solução de marinação;
- Marinação a frito, que consiste no acondicionamento de frutos do mar fritos em meio ácido e após resfriamento são acondicionados em um banho contendo ácido acético, sal e aromatizantes (KNOCKAËRT, 1989).

Os produtos marinados são ligeiramente ácidos, suculentos, macios, com sabores variados que dependem da escolha dos ingredientes (BJÖRKROTH, 2005). A maciez adquirida pelas carnes marinadas deve-se:

- A ação do pH na indução do inchaço das fibras musculares ou tecidos conectivos;
- A proteólise que favorece o enfraquecimento da estrutura muscular;
- Ao aumento da solubilidade do colágeno durante o cozimento (BURKE; MOHANAN, 2003).

2.7.2 Funções dos ingredientes utilizados durante a marinação

A solução de marinação deve conter compostos ácidos, tais como: ácido acético, cítrico, málico, vinhos, suco de frutas cítricas, sal (NaCl), polifosfatos, especiarias e outros ingredientes em contato direto com os cortes cárneos por certo período de tempo. No entanto, essa solução deve promover ao produto marinado boa aceitabilidade sensorial (POLLONIO, 2002; YASHODA, et al., 2005).

Segundo Sallam et al. (2007) o ácido acético e o sal utilizados em produtos marinados retardam a ação de bactérias e enzimas e quanto maior for a concentração dessas substâncias, maiores serão os efeitos sobre a atividade microbiana e enzimática.

Os ácidos orgânicos utilizados durante a marinação são considerados acidulantes eficazes na diminuição do pH e do crescimento de bactérias, por esse motivo eles atuam prolongando a vida comercial de produtos através da conservação do mesmo (JAY, 2005).

Quando o pH está elevado, longe do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares, a solubilidade aumenta por causa da repulsão eletrostática entre as moléculas. Quando isso ocorre, as quantidades de cargas elétricas negativas do sistema aumentam graças à extração de proteínas e a água injetada pode ligar-se nas cargas disponíveis de forma estável (SMITH, 2001).

Gokoglu et al. (2009) verificaram uma diferença significativa nos valores de pH entre marinados de anchova contendo molho de romã e óleo de girassol e relataram que as amostras com molho de romã apresentaram menores valores de pH, devido a maior difusão dos ácidos presentes no molho no músculo do peixe.

O pH é considerado um importante parâmetro de qualidade de produto marinados, pois a partir dele pode-se controlar ou evitar o crescimento de algumas bactérias indesejáveis. Em produtos marinados os valores de pH devem ser avaliados antes e durante o período de estocagem (MCLAY, 1972; REHBEIN; OEHLenschLAGER, 1996).

Kilinc e Cakli (2005) relataram que os valores de pH de marinados de sardinha não pasteurizados aumentou de $3,78 \pm 0,03$ para $4,19 \pm 0,05$, durante o período de estocagem de 6 meses a 4°C , cujo aumento pode estar relacionado ao crescimento de micro-organismos indesejáveis.

O sal além de atuar na conservação de produtos marinados através da desidratação osmótica, inibe o crescimento microbiano e subsequentemente a deterioração do produto, sendo responsável por diminuir as forças internas de atração entre os grupos de cargas opostas entre as moléculas proteicas permitindo que os íons de cloro de carga negativa se unam com as cadeias proteicas de carga positiva. Assim, o sal solubiliza as proteínas miofibrilares através da repulsão eletrostática entre os filamentos e a cadeia tridimensional das proteínas, que se abre fazendo com que um maior número de cargas fiquem expostas, liberando alguns dos sítios de ligação para as moléculas de água e com isso aumentando as propriedades de ligação de água da carne (SMITH, 2001; POLLONIO, 2002).

Saha et al. (2009) utilizaram durante a elaboração de marinado de filés de peito de frango várias concentrações de sal (0.5, 0.75, 1.0 e 1.25%) respectivamente, com o intuito de verificar a aceitação do produto pelos consumidores. A partir dos resultados obtidos na análise sensorial, os autores relataram que os marinados com adição de sal, independente da concentração foram mais aceitos do que as amostras controle (sem sal), o que confirma que o sal é um ingrediente importante, pois é responsável por melhorar o sabor de produtos marinados.

Os fosfatos também possuem uma ação importante durante a marinação, pois são responsáveis por aumentar a retenção de água através do aumento do pH e do desdobramento das proteínas musculares, no entanto, apenas os fosfatos alcalinos são efetivos para aumentar a capacidade de retenção de água, já que os fosfatos ácidos abaixam o pH e causam encolhimento das fibras musculares. Além disso, retardam a descoloração e evitam a oxidação das gorduras, através da sua ação sequestrante de metais (DUŠEK, et al., 2003; SHEARD; TALI 2004; VIANA, 2005).

Os polifosfatos fazem parte da classe dos fosfatos e são responsáveis por melhorar as características sensoriais das carnes, devido ao aumento da suculência, pela redução da força de cisalhamento e ainda pelo decréscimo da perda por cozimento (XU, et al., 2009).

Komiyama (2006) relatou que filés de peito de frango marinados apresentaram menor força de cisalhamento quando comparados com os filés de peito de frango não

marinados, cujo resultado confirma que através do processo de marinação pode-se obter uma carne mais macia.

Os condimentos e especiarias são utilizados em produtos marinados com o intuito de conferir sabor e aroma (SHELEF, 1983). Alguns condimentos como alho, cebola, pimentas e ervas possuem propriedades antioxidantes, o que aumenta a estabilidade da cor, sabor e aroma durante a marinação e estocagem da carne (MILLER, 1999).

2.8 ETAPAS COMPLEMENTARES DO PROCESSO DE MARINAÇÃO

2.8.1 Embalagem

O principal objetivo da embalagem é proteger e preservar a qualidade dos alimentos e dentre suas várias funções inclui a proteção contra vapor de água, oxigênio e outros gases, luz, poeira e outras sujidades, perda de peso, danos mecânicos, além de prevenir a entrada de micro-organismos e insetos (AZEREDO, et al., 2000).

A embalagem é uma etapa importante das operações de processamento de alimentos e, em alguns casos ela é a operação propriamente dita. As inovações em materiais e técnicas de embalagem foram de fundamental importância para o desenvolvimento de novos alimentos como os minimamente processados (FELLOWS, 2006).

Segundo Oliveira et al. (2006) a maior alteração no ambiente que circunda o produto provocada pela embalagem é em relação à composição gasosa, que determinará a cor do produto, o tipo e a extensão da deterioração microbiológica e a taxa de oxidação dos seus componentes.

A embalagem a vácuo foi a primeira forma de atmosfera desenvolvida comercialmente e consiste basicamente na retirada do ar da embalagem e posterior selagem, obtendo assim condições anaeróbicas que servem de bloqueio para o desenvolvimento de micro-organismos que não vivem na ausência de oxigênio. No entanto, a deterioração do alimento embalado a vácuo poderá ocorrer devido à presença de micro-organismos anaeróbios e microaerófilos o que poderá ser minimizado pela estocagem sob refrigeração (BORHER, 1992; PARRY, 1993).

Para embalar a vácuo, o produto deve ser colocado em uma embalagem com baixa permeabilidade ao oxigênio, o ar é evacuado e a embalagem lacrada. São necessários polímeros com filmes de alta barreira e equipamentos de embalagens termo-soldadas (OETTERER, 2006).

É importante ressaltar que a validade comercial das carnes embaladas a vácuo é maior do que das carnes embaladas na presença do ar atmosférico (FRAZIER; WESTHOFF, 1993). No entanto, a qualidade inicial da matéria prima e dos ingredientes são fundamentais na determinação da qualidade de produto embalados a vácuo (LEMOS; CASTILHO, 1997).

Sallam et al. (2007) relataram que marinados de Saury (*Cololabis saira*) com 2 e 3% de ácido acético e 12% de sal, foram embalados a vácuo e refrigerados a 4°C. Segundo o autor o produto marinado manteve durante 90 dias as características sensoriais desejáveis. Esse resultado deve-se à ação do ácido e do sal utilizado na marinação, da embalagem a vácuo e da refrigeração que, juntos prolongaram a vida comercial do produto.

Outras embalagens podem ser utilizadas em produtos marinados como, por exemplo, as de vidro. Gokoglu et al. (2004) estudando a vida comercial de marinados de sardinha (*Sardina pilchardus*) relataram que após a marinação utilizaram embalagem de vidro para armazenar e proteger o produto elaborado. Os autores verificaram durante o estudo que os marinados com 2% e 4% de ácido acético e 10% de sal armazenado em recipientes de vidro tiveram uma vida comercial de 120 dias.

2.8.2 Pasteurização

A pasteurização busca garantir a segurança microbiológica do alimento e aumentar sua vida comercial, preservando as características sensoriais e o valor nutricional (LEWIS; HEPPELL, 2000).

Segundo Evangelista (2001) a pasteurização é um tratamento térmico que utiliza temperaturas abaixo de 100°C, por isso, preserva as características nutricionais da maioria dos alimentos e produtos. Essas temperaturas são específicas para destruir determinados grupos de micro-organismos, como os psicrófilos e mesófilos não esporulados.

A temperatura e o tempo empregados na pasteurização dependem de vários fatores relacionados com o alimento como pH, composição química, resistência térmica de enzimas e de micro-organismos a serem destruídos, resistência do próprio alimento a altas temperaturas e a vida comercial que se deseja para o produto depois da pasteurização (SILVA, 2000).

Segundo Gava (2004) a destruição dos micro-organismos pelo calor ocorre devido à coagulação de suas proteínas e especialmente à inativação dos sistemas enzimáticos necessários ao metabolismo.

Kilinc et al. (2005) relataram que a quantidade de bactérias ácido lácticas em sardinhas marinadas e não pasteurizadas foram maiores que para as amostras pasteurizadas a 70°C por 20 minutos, sendo que a contagem destas bactérias aumentou de 3.0×10^1 para 4.7×10^5 CFU g⁻¹ respectivamente, durante um período de 6 meses a 4°C. Este resultado confirma que dependendo do tipo e da resistência do micro-organismo presente no produto a pasteurização pode eliminar ou reduzir a carga microbiana de marinados, aumentando a segurança microbiológica e prolongando a vida comercial.

Segundo Baldwin (2009) após a pasteurização o alimento deve ser resfriado, embalado, refrigerado ou congelado. Antes de ser consumido, recomenda-se que o produto seja reaquecido na temperatura de cocção ou em temperatura mais branda.

2.8.3 Refrigeração

Os principais objetivos da refrigeração são: retardar o crescimento microbiano, as atividades *post mortem* dos tecidos animais e controlar reações químicas deteriorativas, inclusive escurecimento enzimático, oxidação de lipídeos e alterações químicas, além de controlar a autólise de pescados (OGAWA; MAIA, 1999).

O processo de refrigeração difere dos demais processos de frio, pelos graus de temperatura utilizados, que estão compreendidos entre -1°C a 10°C, cuja variação ocorre de acordo com o ponto de congelamento do alimento (EVANGELISTA, 2000).

A maior parte dos alimentos alteráveis ou perecíveis como é o caso dos pescados podem ser conservados por refrigeração durante um tempo limitado, em que não se evitam, porém se retardam as atividades microbianas e enzimáticas (GAVA, 2004).

Cook e Ruple (1992) descrevem em seu estudo que as ostras, em decorrência de fatores intrínsecos característicos da espécie podem ser facilmente alterada. Diante disso, o controle de temperatura das ostras é muito importante para diminuir o crescimento de micro-organismos, estes autores relatam ainda que quando as ostras foram armazenadas em temperaturas de 4 e -1,9°C, durante 14 dias, houve uma redução de bactérias.

A refrigeração pode ser aplicada tanto para conservação de matéria prima *in natura* quanto para processadas. No caso de produtos marinados, a refrigeração pode ser utilizada como uma técnica complementar que favorece o prolongamento da vida comercial destes produtos. Cadun et al. (2008) relataram que estocaram marinados de camarão rosa com extrato de alecrim, a uma temperatura de $1\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 75 dias e que no final do experimento o produto elaborado apresentou-se dentro dos limites microbiológicos estabelecidos.

3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANTUNES, S.A.; ITO, Y. Composição química da ostra de São Paulo e Paraná. **Carpas**, n. 4, p. 1-45, 1968.

ATTAR, J.; ASSOBEI, O. Study of fecal pollution in Moroccan oyster growing area (*Oualidia Lagoon*). **Mar. Life**. v.11, n.1, p.39-47, 2001.

ABAD, M.; RUIZ, C.; MARTINEZ, D.; MOSQUERA, G.; SÁNCHEZ, J. Seasonal variations of lipids classes and fatty acids in flat oyster, *Ostrea edulis*, from San Cibrán (Galicia, Spain). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 110, n. 2, p.109-118, 1995.

BARROS, L.M.O.; THEOPHILO, G.N.D.; COSTA, R.N.; RODRIGUES, D.P.; VIEIRA, R.H.S.F. Contaminante fecal da ostra *Crassostrea rhizophorae* comercializada na Praia do Futuro, Fortaleza-Ceará. **Revista Ciência Agronômica**. v. 36, n. 3, p. 285-289, 2005.

BAUBLITS, R.T. et al. Pump rate and cooked temperature effects on pork loins instrumental, sensory descriptive and consumer-rated characteristics. **Meat Science**. v.72, n.4, p.741-750, 2006.

BARNABÉ, G. **Bases biológicas y ecológicas de la Acuicultura**. Zaragoza: Acribia. p.519, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/nutricao/publicacoes.php>>. Acesso em: 12 abril de 2011.

BARBIERI, E.; MACHADO, I.C. Qualidade microbiológica da água de cultivo de Ostra (*Crassostrea brasiliana*) comercializada em Cananéia (SP), Brasil. Comunicação Científica. In: **IV congresso ibero-americano virtual de aquicultura. p.1-8, 2006.**

BRANDINI, F.; SILVA, A.S.; PROENÇA, L.A.O. Oceanografia e Maricultura. In: VALENTI, W. C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília.** p.107-141, 2000.

BRZOSKA, M. M. MONIUSZKO-JAKONIUK, J. Interactions between cadmium and zinc in the organism. **Food and Chemical Toxicology.** v.39, p. 967-980, 2001.

BEIRÃO, L.H.; TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; SANTO, M.L.P.E. Processamento e industrialização de moluscos. Campinas, ITAL/CTC **In: Seminário e workshop “tecnologia para aproveitamento integral do pescado”.** p. 38-84. 2000.

BENDALL, J.R. The swelling effect of polyphosphates on lean meat. **Journal of the Science of Food and Agriculture.** v.5, p. 468-475, 1954.

BORHER, J.R.Z. **Sistemas de embalagem para carne “in natura”.** In: FARIA, J.A.F. Anais do seminário apresentado na faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp. p. 60-69, 1992.

BORTOLUZZI, R.C. Marinados. In: OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango.** Criciúma. p.473-480, 2006.

BURKE, R.M.; MONAHAN, F.J. The tenderization of shin beef using a citrus juice marinade. **Meat Science,** v. 65, p. 161-168, 2003.

BJÖRKROTH, J. Microbiological ecology of marinated meat products. **Meat Science.**v.70, n.3, p. 477-480, 2005.

BUITRAGO, E.; ALVARADO, D. A highly efficient oyster spat collector made with recycled materials. **Aquacultural Engineering,** v.33, p.63-72, 2005.

BALDWIN, D.E. **A practical guide to sous vide cooking**. 2009.

BOUCHRITI, N.; MARRAKCHI, A.E.; GOYAL, S.M.; BOUTAIB, R. International Commission on Microbiological Specifications for Bacterial loads of Moroccan mussels from harvest to sale. *J. Foods*, 1982. **In: Sampling for Microbiological Analysis: Food Prot.** 58, p 509–512, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos**, Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. **Pescados e derivados**. Brasília, 2001.

CARROZZO, G. **Contaminação Bacteriana em bivalves comestíveis da Enseada dos Tainheiros e comercializados em feiras livres de Salvador**. Dissertação. Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 1994.

CAVALCANTI, A.D. Monitoramento da contaminação por elementos traço em ostras comercializadas em recife, Pernambuco, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 19, n.5, p.1545-1551, 2003.

CADUN, A.; KISLA, D.; CAKLI, S. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. **Food Chemistry**.v.109 p.81–87, 2008.

COOK, D. W, & RUPPLE, A. D. Cold storage and mild heat treatment as processing aids to reduce the numbers of *Vibrio vulnificus* in raw oysters. **Journal of Food Protection**, v. 55, p. 985–989, 1992.

COELHO, C. HEINERT, A.P.; SIMÕES, C. M. O.; BARARDI, C.R.M. Hepatitis A virus detection in oysters (*Crassostrea gigas*) in Santa Catarina State, Brazil, by reverse

transcription polymerase chain reaction. **Journal Food. Protection.** v. 66, p. 507-511, 2003.

DUSEK, M.; KVASNICKA, F.; LUKASKOVA, L.; KRATKA, J. Isotachophoretic determination of added phosphate in meat products. **Meat Science.** v.65, n.2, p.765-769, 2003.

DORE, I. **Shellfish:** a guide to oysters, mussels, scallops, clams, and similar products for the comercial user. New York: Van Nostrand Reinhold, p 240, 1991.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos.** São Paulo: Atheneu, p.285-429. 2001

EMERECIANO, M.G.C *et al.*. Defumação de ostras *Crassostrea gigas*: a quente e com fumaça líquida. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 235-240, 2007.

FELLOWS, Peter. **Tecnologia do processamento de alimentos:** princípios e prática. 2^a.ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006.

FERREIRA, J.; MAGALHÃES, A. Desenvolvimento do cultivo de mexilhões em Santa Catarina (Sul do Brasil). **VI Congresso Latino Americano de Ciências del Mar, Mar del Plata.** p. 80, 1995.

FELDHUSEN, F. The role of seafood in bacterial food born disease. **Microbes and Infections.** v.2, p. 1651-1660, 2000.

FURLAN, E.F. **Vida útil dos mexilhões Perna Perna cultivados no litoral norte de São Paulo: aferição dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos.** 2004, 95f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, São Paulo, 2004.

GAVA, A.J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos.** 2 ed. São Paulo: Nobel, p. 136, 2004.

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

GOKOGLU N, TOPUZ OK, YERLIKAYA P. Effects of pomegranate sauce on quality of marinated anchovy during refrigerated storage. **LWT Food Science Technology**. v. 42 p. 113-118, 2009.

GONZÁLEZ, M.; CARIDE, B.; LAMAS, A.; TABOADA, C. Nutritional value of the marine invertebrates *Anemonia viridis* and *Hamiothis tuberculata* and effects on serum cholesterol concentration in rats. **Journal of Nutritional Biochemistry**. v.12, p.512-517, 2001.

GONÇALVES, R.S.L.; FREIRE G.S.S.; DO NASCIMENTO NETO V.A. Determinação das concentrações de cádmio, cobre, cromo e zinco, na ostra *Crassostrea rhizophorae* dos estuários dos rios Cocó e Ceará. **Revista de Geologia**. v. 20, p.57-63, 2007.

GRAMKOW, A. **Redes e parcerias organizacionais: a experiência da maricultura catarinense**. 2002, 185f. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

GALTSOFF, P.S. American Oyster, *Crassostrea virginica*. **National Marine Fisheries Service**.v.64 p.1-43. 1964.

HAYES, J.E. et al. The effect of enhancement with salt, phosphate and milk proteins on the physical and sensory properties of pork loin. **Meat Science**, v.72, n.3, p. 380-386, 2006.

HYUN, K. H. et al. The effect of food composition on Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) growth in Korea: a modeling study. **Aquaculture**. v. 199, n. 1-2, p.41-62, 2001.

HAMM, R. Function properties of the myofibrillar system and their measurements. In: BECHTEL, P.J. **Muscle as food**. San Diego: Academic Press, p. 135-199, 1986.

HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, A. 2003. **Aquiculture development trends in Latin America and the Caribbean**. Fonte Internet: <http://www.fao.org/docrep/003/ab412e.htm>. acesso em: 20/10/10.

INPPAZ - *Instituto Panamericano de Protección de Alimentos*. 1991. Disponível em: <<http://www.panalimentos.org/panalimentos/Acercade>>. Acessado em dezembro de 2010.

JAY, J. M. **Modern food microbiology**. Editora Gaithersburg, 6 ed. 2005.

KARAKOLTSIDIS, P.A.; ZOTOS, A.; CONSTANTINIDES, S.M. Composition of commercially important mediterranean finfish, crustaceans and mollusks. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 8, n. 3, p. 258-273, 1995.

KILINC, B.; CAKLI S. Determination of the shelf life of sardine (*Sardina pilchardus*) marinades in tomato sauce stored at 4 °C. **Food Control**.v.16 p.639-644, 2005.

KOMIYAMA, C.M. **Caracterização e ocorrência de carne pálida em frangos de corte e seu efeito na elaboração de produtos industrializados**. 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Paulista, Botucatu-SP, 2006.

KOLM, H.E. et al. Spatial variation of bacteria in surface waters of Paranaguá Bays, Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.45, n.1, p.27-34, 2002.

KNOCKAËRT, C. **Les marinades des produits de La mer**. Collection (Valorisation des produits de la mer). Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer IFREMER, 1989.

KITTIGUL, L.; POMBUBPA, K.; RATTANATHAM, T.; DIRAPHAT, P.; UTRARACHKIJ, F.; PUNGCHITTON, S.; KHAMRIN, P.; USHIJIMA, H.

Development of a method for concentrating and detecting rotavirus in oysters, **International Journal of Food Microbiology**. v. 122, n.1-2, p. 204-210, 2007.

LALOO, S.; RAMPERSAD, F.S.; BORDE, A. LA; MAHARAJ, K.; SOOKHAI, L.; TEELUCKSINGH, J.D.; REID, S.; MCDOUGALL, L.; ADESIYUN, A.A. Bacteriological quality of raw oysters in Trinidad and the attitudes, knowledge and perceptions of the public about its consumption. **International Journal of Food Microbiology**. v. 54, p. 99–107, 2000.

LEWIS, M.; HEPPELL, N. Continuous Thermal Processing of Foods: **Pasteurization and UHT Sterilization**. Gaithersburg: Aspen Publishers. p. 447, 2000.

LENOCH, R. Saúde pública e os moluscos marinhos cultivados. **Revista Gerenciamento Costeiro Integrado**. v. 2, n. 3, p.15-17, 2004.

LEMOS, A.L.S.C.; CASTILHO, C.J.C. **Seminário e Workshop “Industrialização da carne de aves. Instituto de Tecnologia de Alimento (ITAL)**. Centro de Tecnologia da Carne. Campinas, p. 61, 1997.

LEMOS, A.L.S.C. Tecnologias disponíveis para realçar a maciez da carne bovina. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 3. São Pedro. Anais. São Pedro, 2005.

LOMBARDO, Y. B.; CHICCO, A. G. Effects of dietary polyunsaturated n-3 fatty acids on dyslipidemia and insulin resistance in rodents and humans. A review. **Journal of Nutritional Biochemistry**. v. 17, n. 1, p. 1-13, 2006.

MARTINO, R. C.; CRUZ, G. M. Proximate composition and fatty acid content of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* along the year seasons. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 47, n. 6, p. 955-960, 2004.

MCLAY B.R. Marinades. Ministry of Agriculture Fisheries and Food. **Torry Advisory**. Note No: v. 56, n.14, 1972.

MANN, R. So how far do oyster larvae disperse. Theoretical and time frame considerations. **Journal of Shellfish Research**. n. 24, p. 665. 2005

MACDONALD, R. S. The role of zinc in growth and cell proliferation. **Journal of Nutrition**. v. 130, p.1500-1508, 2000.

MANZONI, G. C. **Ostras: Aspectos bio-ecológicos e técnicas de cultivo**. 1. ed. ITAJAI: UNIVALI, v. 1, p. 30. 2001.

MEDEIROS, K.J. **Avaliação dos efeitos e uma dieta à base de mexilhões *perna perna* (Linné, 1758) em relação aos teres de colesterol, triglicerídeos e lipoproteínas em cobaias (*Cavia Porcellus*)**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) –Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, 2001.

MILLER, R. Functionality of non-meat ingredients used in enhanced pork. Facts, National Pork Board, **American Meat Science Association**.1999.

MORAIS, C.; FIGUEIREDO, I.B.; ANGELUCCI, E.; KAI, M. Contribuição ao estudo da ostra de cultivo de Cananéia; composição química aproximada. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**. n. 56, p. 115-126, 1978.

MCCULLOCH, W. Zinc from oyster tissue as causative factor in mouse death in official bioassay for paralytic shellfish poison. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.** v.72, n. 2, p. 84-86, 1989.

MCCALL, K. A.; HUANG, C.; FIERKE, C. A. Function and mechanism of zinc metalloenzymes. **Journal of Nutrition**. v. 130, p. 1437-1446, 2000.

MURPHY, S.K., OLIVER, J.D. Effect of temperature abuse on survival of *V. vulnificus* in oysters. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 58, n. 9, p. 2771–2775, 1992.

NAVARRO J.M.; LABARTAB, U.M.J.; FERNANDEZ-REIRIZB, A. VELASCOA. Feeding behavior and differential absorption of biochemical components by the infaunal

bivalve *Mulinia edulis* and the epibenthic *Mytilus chilensis* in response to changes in food regimes. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 287, p. 13-35, 2003.

OLIVEIRA, L.M.; SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; CUNHA, D.G.; LEMOS, A.B. Embalagens termoformadas e termoprocessáveis para produtos cárneos processados. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**. v.16, n.3, p. 202-210, 2006.

OLIVO, R. Tecnologia da extensão cárnea. In: SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, p.175-184, 2006.

OETTERER, M. Industrialização do pescado cultivado. Guaíba: EDITORA Agropecuária. p. 200, 2002.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado Cultivado**. Guaíba: Agropecuária, p. 200. 2006.

OLIVEIRA, B. L. **Impacto da Mtilicultura no desenvolvimento das comunidades tradicionais ao entorno das Praias da Cerca e Guaibura, Guarapari, ES**. 67f. Monografia (Graduação em Oceanografia)- Universidade Federal do Espírito Santo- Vitória, 2005.

OSTRENSKY, A.; BORGUETTI, J. R.; SOTO, D. Aquicultura no Brasil – **O desafio é crescer**. Brasília, p 276. 2008.

OGAWA, M.; MAIA, E.L. Manual de Pesca – Ciência de tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, v.1, p. 429, 1999.

PARISENTI, J.; TRAMONTE, V.L.C.G.; ARELLANO, D.B. Composição de esteróis e ácidos graxos de ostras (*Crassostrea gigas*) cultivadas em Florianópolis – SC, em duas estações do ano **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. p 73-76, 2010.

PARRY, R.T. Envasado de los alimentos em atmosfera modificada. Madrid: A Madrid Vicente, 1993.

PAK, N.; VERA, G.; ARAYA, H. Nutritive value of shellfish consumed in Chile. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. v. 35, n.1, p. 63-69, 1985.

PRUZZO, C.; GALLO, G.; CANESI, L. Persistence of *Vibrios* in marine bivalves: the role of interactions with haemolymph components. **Environmental Microbiology**. v. 7, p. 761-772, 2005.

PEDROSO, 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.

PEREIRA, A. TEIXEIRA, A.L.; POLI, C.R.; BROGNOLI, F.F.; SILVA, F.C.; RUPP, G.S.; SILVEIRA, J.R.N.; ARAUJO, D.C. **Biologia e cultivo de ostras**. Florianópolis: Universidade Federal Santa Catarina. p.70, 1998.

PEREIRA M.A.; NUNES, M.M.; NUERNBERG, L.; SCHULZ, D.; BATISTA, C.R.V. Microbiological quality of oysters (*Crassostrea gigas*) produced and commercialized in the coastal region of Florianópolis – Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**. v. 37, p.159-163, 2006.

PEREIRA, C.S.; VIANA, C.M.; RODRIGUES, D.P. *Vibrios* patogênicos em ostras (*Crassostrea rhizophorae*) servidas em restaurantes no Rio de Janeiro: um alerta para a Saúde Pública. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 40, n.3, p.300-303. 2007.

PEARSON, A.M.; GILLET, T.A. **Processed meats**. 3 ed. New York: Chapman and Hall. p. 291-310, 1996.

POTASMAN, I.; PAZ, A.; ODEH, M. Infectious outbreaks associated with bivalve shellfish consumption: a worldwide perspective. **Clinical Infectious Diseases**. n. 35, p. 921- 928, 2002.

PORTO, A.C.S.; TÔRRES, R.C.O.; ILHA, E.C.; LUIZ, M.T.B.; SANTANNA, E.S. Influência da composição da salmoura sobre os parâmetros físico-sensoriais e

microbiológicos de filés de peito de frango marinados por imersão. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. Curitiba, v.18, p. 141-150, 2000.

POLLONIO, M.A.R. **Elaboração de carnes marinadas temperadas maturadas e pré-fatiadas em açougues**.1 ed. São Paulo, 2002.

PEREIRA, O.M.; MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B.; GALVÃO, M. S. N.; YAMANAKA, N. Crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* semeada sobre tabuleiro em diferentes densidades na região estuarina-lagunar de Cananéia-SP (25°S, 48°W). **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo, n. 27, v. 1, p. 85-95, 2001.

POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; TEIXEIRA, A.L. **Introdução à biologia das ostras**. Florianópolis. p.18, 2006.

QUAYLE, D. B. Pacific oyster culture in British Columbia. Fisheries research Board of Canada, **Bulletin**. p. 218-241, 1988.

REN, J.S.; ROSS, A H. & SCHIEL, D.R. Functional descriptions of feeding and energetics of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in New Zealand. **Mar Ecol Prog Ser**. v. 208 p. 119-130. 2003.

REHBEIN, H.; OEHLENSCHLAGER, J. Fische und fischerzeugnisse, krebs und weichtiere. In C. Franzke Ed. **Allgemeines lehrbuch der lebensmittelchemie** Hamburg: Behr Verlag. p. 395–411, 1996.

RIGOTTO, C. **Proposta da Utilização de Adenovírus como Indicadores de Contaminação Viral Humana em Ostras de Cultivo**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 117 f. 2003.

RIOS, E. **Seashells of Brazil**.2 ed. Rio Grande: Editora da Furg. p. 368, 1994.

ROCHA, G.B. **Cultivo experimental da ostra *Crassostrea gigas* em Piúma, ES.** Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Espírito Santo. 2003.

RUPPERT, E.E.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados.** São Paulo: Roca. Ed. n.6, p. 412 – 449, 1996.

RODRICK, G.E.; SCHNEIDER, K.R. **Molluscan Shellfish Depuration.**In: Molluscan Shellfish Safety, Santiago de Compostela: Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos de Xunta de Galicia and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. **Anai.** Santiago de Compostela. 2003.

RUIZ, C.; ABAD, M.; SEDANO, F.; GARCIA-MARTIN, L.O. & SÁNCHEZ LÓPEZ, J.L. Influence of seasonal environmental changes on the gamete production and biochemical composition of *Crassostrea gigas* (Thunberg) in suspended culture in El Grove, Galicia, Spain. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** v. 155, p.249-262, 1992.

SAPKOTA, A.; SAPKOTA, A.R.; KUCHARSKI, M.; BURKE, J.; MCKENZIE, S.; WALKER, P.; LAWRENCE, R. Aquaculture practices and potential human health risks: Current knowledge and future priorities. **Environment International**, v. 34, p. 1215-1226, 2008.

SALLAM K.; AHMED, A.M.; ELGAZZAR, M.M.; ELDALY, E.A. Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4°C. **Food Chem.** n. 102, p. 1061-1070, 2007.

SAHA, A.; LEE, J. F.; MEULLENET, C. M. OWENS. Consumer acceptance of broiler breast fillets marinated with varying levels of salt. **Poultry Science.** n. 88, p. 415-423, 2009.

SEBRAE. **Histórias de sucesso: agronegócios: aquíicultura e pesca coordenadora nacional do projeto Casos de Sucesso**– Brasília: Sebrae, p.200, 2007.

SEBRAE. **A maricultura no estado de São Paulo.** São Paulo: SEBRAE: p. 297. 2002.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2000. 325p.

SIRVETA- *Sistema Regional de Información para la Vigilancia de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos*. 2002 Consultas Gerais. Disponível em: <<http://www.panalimentos.org/sirveta/e/salida2.asp>>. Acessado em novembro de 2010.

SCHIRMER, B.C.; HEIR, E.; LANGSRUD, S. Characterization of the bacterial spoilage flora in marinated pork products. **Journal of Applied Microbiology**. v.106, n.6, p.2106-2116, 2009.

STENZEL, H.B. **Oysters**. In: Moore KC (ed) *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part N. Vol. 3. Mollusca 6. Geological Society of America Inc, Boulder, Colorado and the University of Kansas, Lawrence.935–1224, 1971.

SCHLINDWEIN, M.M.; KASSOUF, A.L. Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v. 44, n. 3, p. 549-572, 2006.

SCORVO-FILHO, J.D. O agronegócio da aquicultura: perspectivas e tendências. In: **Zootec**. Brasília.p.1-9, 2004.

SHEARD, P.R.; TALI, A. Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. **Meat Science**.v.68, n.2, p.305-311, 2004.

SMITH, D.M. Functional properties of muscle proteins in processed poultry products. In: SAMS, A. Ed. **Poultry meat processing**. Boca Raton: CRC Press LLC, p. 181-195. 2001.

SHELEF, L.A. Antimicrobial effects spices. **Journal of Food Safety**. Westport, n. 6, p. 29-44, 1983.

SEBRAE. **Produção de ostras no Pará é debatida com produtores.** Disponível em: [http://www.pa.agenciasebrae.com.br/noticia.kmf?canal=218&cod=921440 &indice=0](http://www.pa.agenciasebrae.com.br/noticia.kmf?canal=218&cod=921440&indice=0). Acesso em: 12 abril de 2010.

SILVA, R.; BOEHS G. Ocorrência e distribuição de larvas de ostras *Crassostrea rhizophorae* (goulding, 1828) na baía de camamu, Bahia **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG, 2007.

TRAMONTE, V. L. C. G.; PARISENTI, J.; FACCIN, G. L. Composição nutricional de ostras, in natura e cozidas, coletadas em diferentes estações do ano na cidade de Florianópolis, SC. **Higiene Alimentar**. v. 19, n. 134, p. 31-34, 2005.

TEPLITSKI, M.; WRIGHT, A.C.; LORCA, G. Bacterial approaches for controlling shellfish-associated pathogens. **Current opinion on Biotechnology**. v. 20, p.1-6, 2009.

VOLLRATH, F. **Análise sensorial, físico-química e bioquímica de ostras do gênero *Crassostrea* frente às perspectivas gastronômicas e sócio ambientais de sua produção.** 2009, 107p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente) Universidade da Região de Joinville 2009.

VIANA, A.G. Tecnologia de Marinados, glases e rubs. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, n. 335, p. 64-68, 2005.

VIEIRA, R.H.S.F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática.** São Paulo: Livraria Varela. p.380, 2004.

WHEATON, F. Review of the properties of Eastern oysters, *Crassostrea virginica*: Part 1 Physical properties. **Aquacultural Engineering**. v. 37, p. 3–13, 2007.

XARGAYÓ, M.; LAGARES, J.; FERNÁNDEZ, E.; BORRELL, D.; JUNCÁ, G. Solution for improving meat texture. Influence of spray injection on the organoleptica and sensory characteristics. **Fleischwirtschaft International**, Frankfurt, v. 2, p. 68-74, 2004.

XIONG, Y.L. Role of myofibrillar proteins in water-binding in brine-enhanced meats. **Food Research International**, Barking, v. 38, p. 281-287, 2005.

YASHODA K.P.; RAO R.J.; MAHENDRAKAR, N.S.; RAO D.N. Marination of sheep muscles under effect on meat texture quality. **Journal of Muscle Foods**. v.16, p. 184-191, 2005.

CAPITULO 1

CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE OSTRAS DA ESPÉCIE *CRASSOSTREA GASAR*.

RESUMO

As ostras são excelentes filtradores de micro-organismos, podendo agir como portadores de agentes patogênicos ao homem quando mantidas em águas poluídas, oferecendo riscos para o consumo humano. Em virtude disto, o objetivo deste estudo foi analisar os parâmetros físico, físico-químicos e microbiológicos das ostras da espécie *Crassostrea gasar*, cultivadas em Nova Olinda, município de Augusto Correia-PA. Os valores encontrados a partir das análises microbiológicas mostraram uma elevada concentração de Coliformes termotolerantes e em decorrência disto as ostras não são indicadas para o consumo *in natura*, e os valores de Staphylococcus coagulase positiva, *Salmonella spp*, Mésofilos e Clostridium, encontram-se dentro dos padrões estabelecidos. Em relação as análises físicas observou-se que as ostras são classificadas como baby e apresentaram um rendimento de 11,95%. Os resultados de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas carboidratos e o valor calórico foram 81,93%, 1,72%, 3,34%, 7,67%, 5,34% e 92,07 kcal/100g respectivamente e de acordo com os parâmetros de cor as ostras apresentaram uma coloração amarela clara. Segundo o perfil de minerais as ostras são consideradas fontes de cálcio, ferro e zinco e aminoácidos essenciais.

Palavra-chave: ostra, *Crassostrea gasar*, caracterização.

CHAPTER 1

MICROBIOLOGICAL, PHYSICAL AND PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF OYSTER, *CRASSOSTREA GASAR* SPECIES.

ABSTRACT

The oysters are filter-feeding micro-organisms which may act as carriers of pathogenic agents to human beings when they are kept in polluted waters, offering risks for human consumption. Due to this, the purpose of this study was to analyze the physical, physical-chemical and microbiological parameters of oysters, *Crassostrea gasar* species, grown in Nova Olinda, Augusto Correia city, PA. The values found from the microbiological analysis showed an elevated concentration of thermotolerant Coliforms and, due to it, the oysters are not appropriate for fresh consumption, and the values of Staphylococcus coagulase positive, *Salmonella spp*, and Mesophilic and clostridia are within the standards. Regarding the physical analyses, it was shown that the oysters are classified as baby and had a productivity of 11,95%. The results of humidity, ash, lipids, proteins, carbohydrates and caloric value were 81,93%, 1,72%, 3,34%, 7,67%, 5,34% and 92,07%, respectively and according to color parameter, the oysters have a yellowish coloration. According to the mineral profile, the oysters are considered as sources of calcium, iron and zinc and essential amino acids.

Keywords: oyster, *Crassostrea gasar*, characterization.

1 INTRODUÇÃO

As ostras são organismos filtradores que se alimentam principalmente de fitoplâncton e matérias orgânicas suspensas (LEFEBVRE et al., 2000). Devido sua grande capacidade de filtração, as ostras não devem ser mantidas em águas poluídas por dejetos humanos, em decorrência do acúmulo de micro-organismos, em sua massa visceral, podendo, desta forma, agir como portadoras passivas de agentes patogênicos ao homem (ATTAR; ASSOBEI, 2001; SILVA et al., 2003).

Desta forma a área de cultivo deve assegurar a inocuidade dos moluscos, sendo livre de fontes de contaminação que atentem contra a saúde humana e que ofereçam as características ambientes como salinidade, oxigênio dissolvido e turbidez adequadas para o bom desenvolvimento dos organismos (MARTÍNEZ; RODRIGUEZ, 2003).

Diante dos riscos ocasionados pelo consumo de ostras contaminadas, vários países desenvolveram normas baseadas em análises microbiológicas, tanto da água de cultivo, quanto das ostras, desta forma os consumidores passam a ter maior segurança na hora de comprar ou consumir esses moluscos (MACHADO et al., 2001).

No Brasil, os parâmetros microbiológicos limitam-se a água onde esses moluscos vivem, esses parâmetros são descritos na RDC nº 357 (CONAMA, 2005), infelizmente ainda não existem normas que estabeleçam o controle microbiológico de ostras direcionadas ao consumo *in natura*.

Com base nestas informações, o presente estudo teve por objetivo caracterizar através das análises físicas, físico-químicas e microbiológicas as ostras *Crassostrea gasar*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DE COLETA

As ostras e a água utilizadas neste estudo foram coletadas no mês de março de 2011 no cultivo da Associação Agropesqueira de Nova Olinda, município de Augusto Corrêa-PA, região localizada de acordo com as Coordenadas geográficas S 01° 05' 27,2"; W 46° 28' 28,6". A área de cultivo pode ser observada na Figura 1.



Figura 1. Cultivo de ostras *Crassostrea gasar*

2.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DA ÁGUA DE CULTIVO

A coleta da água foi realizada manualmente durante maré baixa, em sacos plásticos de polietileno estéril de 100 mL, a uma profundidade média de 20 cm, no sentido contrario a correnteza da maré, para a obtenção de valores mais representativos das águas superficiais conforme Christo et al. (2008). Após a coleta os sacos foram fechados e acondicionados em caixas isotérmicas e transportados ao Laboratório Central de Belém (LACEN) e ao Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará.

2.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DAS OSTRAS

As ostras *Crassostrea gasar* foram coletas manualmente e lavadas com jato de água para remoção do excesso de sujidade presente na superfície das conchas. Em

seguida, foram transportadas em caixas isotérmicas com gelo comercial filtrado até o Laboratório de Carnes e Pescados (LAPESCA) da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará (UFPA), onde foram lavadas manualmente com o auxílio de escovas esterilizadas e água filtrada.

Após a lavagem as ostras foram pesadas e sanitizadas com água clorada a 10ppm. Em seguida, foram retiradas das conchas, a fim de, retirar todo o conteúdo corpóreo e o líquido intervalvar. A parte comestível das ostras foram então sanitizadas em água gelada clorada a 5ppm, conforme Schwarz (2000) que descreve que este procedimento reduz a carga microbiana de moluscos bivalves, embaladas a vácuo e congeladas a -22°C.



Figura 2. Espécie estudada *Crassostrea gasar*

2.4 ANÁLISES DA ÁGUA DE CULTIVO

2.4.1 Análises microbiológicas

A análise de Coliformes termotolerantes foi realizada, de acordo, com os padrões exigidos pela legislação vigente, para água de cultivo de moluscos bivalves destinados ao consumo, através da Resolução n° 357 de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005), além desta análise também foi realizada a determinação de coliformes totais, de acordo com a metodologia proposta pela American Public Health Association (APHA, 2005).

2.4.2 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas da água de cultivo das ostras *Crassostrea gasar* foram realizadas de acordo com a metodologia proposta pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 1988). O parâmetro temperatura foi determinado no local da coleta e as demais análises foram realizadas no Laboratório Central do Estado do Pará (LACEN). Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata e estão descritas a seguir:

Temperatura (°C): Foi determinada utilizando termômetro da marca ICOTERM;

Salinidade (UPS): Foi realizada com o auxílio de um refratômetro da marca Atago modelo S/Mill e o resultado obtido foi expresso em Unidade Padrão de Salinidade;

pH: Foi mensurado com auxílio de um potenciômetro da marca Metler Toledo 320;

Turbidez (UNT): Foi realizada em turbidímetro eletrônico marca policontrol e o resultado obtido foi expresso Unidade Nefelométrica de Turbidez;

Oxigênio dissolvido: Foi medido com auxílio de um oxímetro (YSI modelo 55-12FT);

Ferro: Foi quantificado através do método instrumental por espectrofotometria UV/Visível, de acordo com a norma NBR 13934.

2.5 ANÁLISES DAS OSTRAS

2.5.1 Análises biométricas

A determinação dos parâmetros biométricos das ostras foi realizada no Laboratório de Carnes e Pescados da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará.

Inicialmente foram selecionadas 100 ostras de forma aleatória, para determinação do comprimento (C), largura (L) e altura (A), conforme descrito por Galtsoff (1964) e apresentados na Figura 3. O comprimento analisado foi considerado como sendo a distancia entre o umbo e a lado oposto a este, a largura como sendo a distância máxima

perpendicular ao comprimento e a espessura como sendo a distancia entre a concha superior.

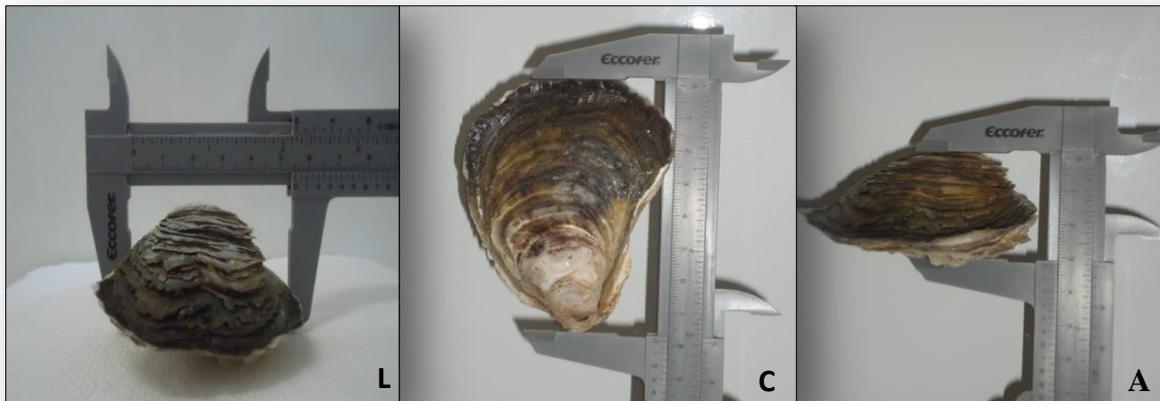


Figura 3. Biometria das ostras

Largura (L), Comprimentos (C), Altura (A).

As medidas foram realizadas antes da abertura das valvas com o auxílio de um paquímetro de precisão de 0,01mm da marca Eccofer, modelo 150 MM. A partir dos dados biométricos foi possível definir a classificação de tamanho em que as ostras se enquadravam.

2.5.2 Análise de rendimento

Para determinar o rendimento da matéria prima foi realizado a pesagem de 100 ostras com e sem a concha, conforme Booth (1983). O rendimento das ostras foi calculado conforme a equação 1.

$$R = \frac{P_{sc}}{P_{cc}} \cdot 100\%$$

Onde:

R = Rendimento (%)

P_{sc} = Peso das ostras sem concha (kg)

P_{cc} = Peso das ostras com concha (kg)

2.5.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas das ostras *in natura* foram: Coliformes termotolerantes a 45°C, *Salmonella* e *Staphylococcus* coagulase positiva. Também foram realizadas contagens para Mesófilos, Psicotróficos e Clostrídios Sulfito Redutor de acordo com a metodologia descrita pela Compendium of Methods of the Microbiological Examination of Food (DOWNES; ITO, 2001).

2.5.4 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Físico-Química da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará. Todas as análises foram realizadas em triplicata e estão descritas abaixo:

Umidade: Foi determinada em estufa a 105°C, até peso constante de acordo com o método 925.10 da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000);

Resíduo Mineral Fixo (RMF): Foi determinado por incineração da matéria orgânica presente na amostra, em forno mufla a 550°C, até peso constante, de acordo, com o método 923.03 da AOAC (2000);

Proteínas: O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl conforme a metodologia nº 923.04 da AOAC (2000) e considerando o fator de conversão igual a 6,25;

Lipídeos: Foram determinados por extração em Soxhlet, usando éter de petróleo de acordo com o método 920.85 da AOAC (2000);

Carboidratos: Foram obtidos por cálculo de diferença, conforme a equação 2:

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

Onde:

A = Proteínas

B = Lipídeos

C = Umidade

D = Cinzas

E = Carboidratos

Bases voláteis totais (N-BVT): Foram determinadas de acordo com a metodologia proposta por Brasil (1981) e o resultado expresso de acordo com a equação 3.

$$N - BVT \text{ em } mg/100g = \frac{14 \times (300 + A) \times V \times f \times N \times 100}{V_a \times m}$$

Onde:

N = normalidade da solução de ácido sulfúrico 0,01N

V = volume da solução de ácido sulfúrico gasto na titulação em mL

f = fator de correção da solução de ácido sulfúrico 0,01N

V_a = volume de alíquota da amostra em mL

m = massa da amostra em gramas

A = conteúdo de água na amostra expressa em mL /100g

pH: Foi determinado em potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método 943.02 da AOAC (2000);

Atividade de água (A_w): Foi determinada através de leitura direta em termohigrômetro digital, com controle interno de temperatura (±25°C), da marca Decagon, Aqualab Séries 3TE modelo TE 8063;

Valor calórico: Foi determinado de acordo com os padrões exigidos pela legislação vigente, através da RDC nº 360, de 23 de Dezembro de 2003 (BRASIL, 2003) e calculado de acordo com a equação 4.

$$\text{Valor Calórico} \left(\frac{\text{kcal}}{100\text{g}} \right) = (P.4) + (C.4) + (L.9)$$

Onde:

P = proteínas

C = carboidratos

L = lipídios

Cor instrumental: Para determinar os parâmetros de cor da matéria prima foram utilizados 3 ostras inteiras selecionadas aleatoriamente. As amostras foram analisadas individualmente com o auxílio de um colorímetro portátil MINOLTA modelo CR 310, obtendo-se os parâmetros identificados como: L* (luminosidade), cujo valor máximo (100) constitui a cor branca e valor mínimo de (0) constitui a cor preta. Os eixos a* e b* não apresentam limites numéricos específicos, no entanto, a coordenada a* varia do vermelho (+a*) ao verde (-a*), e a coordenada b* do amarelo (+b*) ao azul (-b), conforme ilustra a Figura 4.

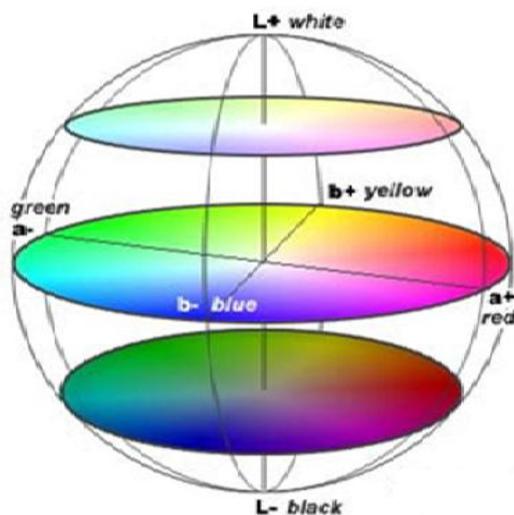


Figura 4. Padrões CIELAB para os valores de L*, a*, b*.

O valor de croma C* que indica a intensidade ou vivacidade da cor foi calculado a partir da equação 5 e o valor do ângulo de tonalidade de acordo com a equação 6 respectivamente.

$$c^* = \sqrt{(a)^2 + (b)^2}$$

$$h^\circ = \cos^{-1} \frac{a}{(a^2 + b^2)^{1/2}}$$

Os resultados obtidos a partir do ângulo de tonalidade foram analisados conforme as variações descritas por Minolta (1998) que descreve que as amostras que apresentarem valores de tonalidade próxima a 0° possuem coloração vermelha, 90° amarela, 180° verde e 270° azul.

2.5.5 Perfil de minerais

Os minerais zinco, ferro, cobre, sódio potássio, cálcio, magnésio e manganês foram determinados por espectrometria de absorção atômica com chama (Varian Spectra AA 220, Mulgrave, Austrália), no Laboratório de Análises de Minerais da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), todas as determinações foram realizadas em triplicata.

Para a realização desta análise inicialmente, as ostras foram liofilizadas e trituradas com grau e pistilo de porcelana, após a trituração pesou-se cerca de 0,5 gramas da amostra liofilizada em Erlenmeyer e adicionou-se 5 mL de ácido nítrico HNO₃. A mistura permaneceu em temperatura ambiente por 1 hora, e em seguida, foi levada para chapa aquecedora por 3 horas para que ocorresse a digestão. Concluída a digestão, os tubos contendo as amostras e o branco foram resfriados a temperatura ambiente e seu conteúdo transferido para balões de 50 mL, com o auxílio de água ultra purificada.

Os resultados obtidos em peso seco foram divididos por 6,8, valor este indicado para as ostras da espécie *Crassostrea* conforme descrito por Wright et al., (1985).

2.5.6 Perfil de aminoácidos

Para determinar o perfil de aminoácidos, inicialmente às ostras foram liofilizadas. Em seguida a amostra foi embalada a vácuo e conduzida ao Laboratório de Fontes Protéicas do Departamento de Alimentos e Nutrição da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. O método cromatográfico utilizado para determinação dos aminoácidos foi baseado na metodologia White et al. (1986).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ÁGUA DE CULTIVO DAS OSTRAS

3.1.1 Análises Microbiológicas

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados das análises microbiológicas realizadas na água de cultivo das ostras de Nova Olinda-PA.

Tabela 1. Resultados microbiológicos da água de cultivo das ostras

Análise	Resultados	CONAMA (2005)
<i>Coliformes totais</i>	170 NMP/100mL	-----
Coliformes termotolerantes	130 NMP/100mL	43NMP/100mL (15 amostras)

NMP: Número Mais Provável

Segundo o National Shellfish Sanitation Program (NSSP) do FDA/US (2005), a média geométrica de *Coliformes totais* de 15 amostras coletadas no mesmo ponto não deve ultrapassar 70 NMP/100ml, com não mais de 10% das amostras excedendo a $2,3 \times 10^2$ NMP/100ml. No entanto, a determinação de *Coliformes totais* em áreas de cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana não é contemplada na legislação brasileira (CONAMA, 2005). No entanto esta legislação determina que a média geométrica da densidade de Coliformes termotolerantes de mínimo 15 amostras coletadas no mesmo local, não deve exceder 43NMP/100 mL e o percentil 90% não deve ultrapassar 88 Coliformes termotolerantes por 100 mL.

Os valores encontrados neste trabalho devem-se provavelmente, ao descarte de matérias orgânicas próximo ao local de criação das ostras e as intensas chuvas que ocorreram na região incluindo o dia da coleta da água. Vieira et al. (2007) descreveram que as chuvas interferem diretamente no índice de qualidade microbiológica da água, pois são capazes de arrastar esgotos e resíduos sólidos para o rio, aumentando assim, a carga microbiana da água.

Diante disto, torna-se importante ressaltar que seja realizado um monitoramento dos parâmetros microbiológicos da água de cultivo da comunidade de Nova Olinda-PA, para verificar a real qualidade desta água, pois o resultado obtido a partir da análise de Coliformes termotolerantes não pode ser comparado com os limites preconizados pela legislação vigente, em virtude, de não ter sido realizado o mínimo de coletas determinado pela CONAMA (2005).

3.1.2 Análises físico-químicas

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados das análises físico-químicas realizadas na água de cultivo das ostras *Crassostrea gasar* pertencentes ao cultivo de Nova Olinda-PA.

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas da água de cultivo

Análises	Resultados*
Salinidade (UPS)	16,00±0,02
pH	6,98±0,01
Temperatura (°C)	29,00±0,01
Turbidez (UNT)	17,44±0,70
Oxigênio dissolvido (mg/L)	5,33±0,11
Ferro (mg/L)	0,15±0,52

*Os valores representam a média das triplicatas±desvio-padrão; UPS: Unidade Padrão de Salinidade; UNT:Unidade Nefelométrica de Turbidez.

Em virtude da coleta da água de cultivo ter sido realizada em um único momento os valores apresentados na Tabela 2, serão utilizados apenas para indicar a situação dos parâmetros físico-químicos no momento em que se realizou a coleta das ostras.

De acordo com a Resolução N° 357 do CONAMA, (2005), as águas destinadas ao cultivo de organismos aquáticos que apresentam salinidade superior a 0,5 UPS e inferior a 30 UPS são classificadas como salobras e quando apresentam salinidades maiores ou iguais a 30 UPS, são consideradas salinas, desta forma no momento da coleta a água de cultivo se encontrava dentro da faixa de salinidade indicado como salobras.

O pH das águas de cultivo pode variar de acordo com as chuvas, temperatura, atividades fotossintética e respiratória dos organismos aquáticos (ROZEN; BELKIN, 2001). Segundo a CONAMA (2005), o pH das águas salobras ou salinas destinadas a pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo, devem variar 6,5 a 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidade.

A avaliação da temperatura das águas é importante, pois este parâmetro influencia nos processos biológicos, reações químicas e bioquímicas que ocorrem nas águas como, por exemplo, a solubilidade de gases dissolvidos que tendem a diminuir com o aumento

da temperatura, afetando assim, o crescimento e sobrevivência de moluscos bivalves (MACÊDO, 2001).

Em relação à turbidez, Lemos et al. (2007), relataram que os moluscos não devem viver em águas com elevada turbidez, pois necessitaram de mais tempo para atingir o peso comercial. Este fato pode ser explicado devido à excessiva deposição de sedimentos orgânicos, que diminui a capacidade de filtração dos bivalves e pela redução das microalgas presentes na água que são responsáveis pela alimentação dos moluscos. A elevada turbidez da água também limita a penetração de raios solares, restringindo a realização da fotossíntese que, por sua vez, reduz a reposição do oxigênio.

Segundo a CONAMA (2005) as concentrações de compostos que provocam a turbidez em águas destinadas ao cultivo de animais aquáticos devem ser visivelmente ausentes, no entanto, para águas doces onde ocorre pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo a turbidez poderá chegar a 100 UNT.

O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros físico-químicos mais importantes de que se dispõem no campo de controle de qualidade de águas, pois, concentrações muito baixas podem levar os organismos cultivados a um estresse e até mesmo à morte quando expostos por longos períodos, bem como à redução no consumo de alimentos, tornando-os suscetíveis às enfermidades e a ataques de predadores (RAMOS; CASTRO, 2004).

Vale ressaltar que o consumo de oxigênio pode variar de acordo com a espécie a ser cultivada, com seu estágio de vida e com as condições de cultivo. No entanto, alguns fatores podem afetar sua solubilidade como a temperatura, pressão atmosférica, salinidade e quantidade de matéria orgânica. De mais sucinta, pode-se dizer que a solubilidade do oxigênio diminui tanto com o aumento da temperatura como também com o aumento da salinidade (PINHEIRO, *et al.*, 2007).

A Resolução 357 (CONAMA, 2005), descreve que a medida de oxigênio dissolvidos nas águas salobras destinadas ao cultivo de organismos aquáticos não devem ser inferior a 5,0 mg/L O₂ e a concentração máxima de ferro de 0,3 mg/L.

3.2 OSTRAS *Crassostrea gasar*

3.2.1 Análises biométricas

Os valores biométricos referentes ao comprimento, largura e espessura das ostras estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados das determinações biométricas das ostras.

Parâmetros	Resultados
Comprimento (mm)	73,78±4,87
Largura (mm)	53,60±4,89
Altura (mm)	31,15±3,99

Segundo Rocha (2003) as ostras são classificadas de acordo com seu tamanho em baby quando atingem de 60 à 80 milímetros que são os menores tamanhos permitidos para comercialização, sendo assim, as ostras analisadas podem ser classificadas como baby por se encontrarem dentro da variação adotada para esta classe.

Portella (2005) analisando os parâmetros biométricos de *Crassostrea brasiliiana* verificou os seguintes valores: 74,40mm (comprimento), 50,43mm (largura) e 20,23mm (altura), sendo os dois primeiros bem semelhantes ao encontrado neste estudo. Diemer et al. (2009) também encontraram valores de comprimento e largura próximos aos apresentados na (Tabela 3) de 69,7 a 72,2 mm e 53,4 a 47,8 mm respectivamente para espécie *Crassostrea rhizophorae* cultivadas durante 4 meses. No entanto, vale ressaltar que para as ostras estudadas neste trabalho atingirem o tamanho ideal para comercialização são necessários em média de 6 a 8 meses.

Alvarenga e Nalesso (2006) relataram que quando as condições ambientais, como salinidade, temperatura e disponibilidade de alimentos, estão foram do limite desejável para criação de moluscos o crescimento e desenvolvimento do mesmo são afetados diretamente, por esse motivo, é possível que uma mesma espécie de ostra cultivada por um mesmo período de tempo possa atingir tamanhos diferentes.

3.2.2 Análise de rendimento

As médias dos valores obtidos a partir do rendimento podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados do rendimento das ostras

Análise	Resultados
Ostras com concha	9,37 kg
Massa visceral	1,12 kg
Líquido intervalvar	1,36 kg
Rendimento	11,95%

Foi observado neste estudo que o peso da massa visceral, ou seja, a parte comestível do molusco foi inferior ao valor do líquido intervalvar. Quanto ao rendimento o valor obtido foi superior ao encontrado por Portella (2005) de 7,80% em ostras *Crassostrea brasiliana* classificadas como baby, no entanto, encontra-se dentro da variação relatada por Diemer et al. (2009) de 8,76% a 12,74% *Crassostrea Rhizophorae* e por Galvão et al. (2000) de 9,6 e 13,2% para ostras da espécie *Crassostrea brasiliana*.

De acordo com Lucas e Beninger (1985), o rendimento das ostras pode variar consideravelmente em relação ao líquido intervalvar e ao formato e tamanho das conchas. Segundo os autores o peso do líquido intervalvar geralmente é maior que o peso da massa visceral, e isto deve-se ao fato das ostras no momento de sua captura fecharem suas conchas fortemente, armazenando água de seu habitat.

O rendimento também pode variar de acordo com a fase de maturação das ostras, quando suas gônadas estão cheias de gametas, ou seja, neste período o rendimento é maior que o encontrado após o período de desova (GALVÃO, et al., 2000).

3.2.3 Análises Microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas realizadas nas ostras *in natura*, podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados microbiológicos das ostras

Análises	Resultados
<i>Coliformes termotolerantes a 45°C</i>	75 NMP/g
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	<1x10 ¹ UFC/g
<i>Salmonella spp</i> (25g)	Ausente
Mesófilos	<1x10 ¹ UFC/g
Psicotrófilos	<1x10 ¹ UFC/g
Clostridium Sulfito Redutor	Negativo

NMP: Número mais provável; UFC: Unidade formadora de colônia.

O valor de Coliformes termotolerantes encontrado nas ostras foi superior a variação observada por Ramos et al. (2010) durante um ano de estudo, de < 3,0 a 8,0 x 10 NMP/g, e por Sande et al.(2010) de 1,1x10¹ a 9x10¹ NMP/100g e <3x10¹ a 7x10¹ para espécie *Crassostrea rhizophorae* oriundas dos Rios de Cachoeira e Santana-BA, respectivamente. No entanto o valor obtido encontra-se dentro da variação descrita por Barros et al. (2005) de 4 à 930e de 4 à 430x10 NMP/g, respectivamente em ostras comercializadas em 2 barracas na Praia do Futuro, em Fortaleza-Ceará e por Silva et al. (2003) que relataram variação de <1,8 a 920 x 10 NMP/g, para *Crassostrea rhizophorae* do estuário do rio de Cocó Fortaleza-CE.

Segundo padrões internacionais, como o The European Union Shellfish Quality Assurance Programme EUSQAP (RODGERS, 2001), os moluscos bivalves são classificados em três categorias (A, B e C), sendo que para cada categoria é permitida quantidade de Coliformes termotolerantes por 100 g de massa visceral e de líquido intervalvar. Para categoria A, a tolerância é de <300 Coliformes termotolerantes por 100g, para a categoria B 90% das amostras não podem exceder a 6.000 CT/100g e na categoria C, não podem exceder a 60.000 CT/100g.

Os moluscos pertencentes às classes B e C, só poderão ser comercializados, após passarem por processo de depuração, tratamento térmico ou por outro processo aprovado, que seja eficiente na diminuição destes micro-organismos, fazendo com que os mesmos atinjam os valores preconizados pela categoria A.

Vale destacar que a partir dos dados microbiológicos as ostras utilizadas na presente pesquisa, pertencem à categoria C e não pode ser consumida *in natura*. Este resultado pode ser relacionado ao valor de coliformes encontrado na água, uma vez que as ostras filtram as impurezas presente em seu habitat.

A presença de *Staphylococcus* coagulase positiva em alimentos é indesejável, pois esses micro-organismos geralmente são transferidos por pessoas com poucos hábitos de higiene (TORTORA, 2005). O valor obtido neste estudo, referente a este micro-organismo foi satisfatório, pois foi menor que 1×10^1 UFC/g. Este resultado indica que os procedimentos de manipulação utilizados como a desconcha das ostras, foram realizados corretamente. Neste estudo não foi verificado nas ostras estudadas a presença de *Salmonella* spp.

Os resultados obtidos não foram comparados com a legislação brasileira para alimentos (RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001), em virtude de não existir parâmetros microbiológicos para moluscos bivalves consumidos *in natura*, esta legislação determina valores apenas para moluscos bivalves cozidos, temperados e não industrializados, resfriados ou congelados, um limite de 5×10 para Coliformes termotolerantes, 10^3 para *Staphylococcus* coagulase positiva/g e ausência de *Salmonella* spp/25g.

Embora a legislação brasileira não estabeleça limites para micro-organismos Mesófilos e Psicrotófilos, populações elevadas podem reduzir a vida útil do pescado (KIRSCHINK; VIEGAS, 2004). A International Commission on Microbiological Specification for Foods – ICMSF (1998) estabelece o limite de 7 log UFC/g para contagem padrão em placas de micro-organismos aeróbicos, sendo assim, o valor encontrado neste estudo encontra-se dentro do limite preconizado.

Apesar da legislação brasileira não estabelecer limites de Clostridium Sulfito Redutor em pescados esta análise foi realizada uma vez que a presença deste micro-organismo gera sérios prejuízos a saúde do consumidor. O valor encontrado foi comparado com o estabelecido para carnes e produtos cárneos, que determina que a contagem máxima seja de 5×10^2 UFC/g, desta forma, o resultado das ostras *Crassostrea gasar* encontra-se dentro do limite recomendado (BRASIL, 2001).

3.2.4 Análises físico-químicas

Na Tabela 6, podem ser observados os resultados das análises físico-químicas realizadas nas ostras.

Tabela 6. Resultados das análises físico-químicas nas ostras

Composição	Resultados* (base úmida)	Pedroso e Cozzolino (2001)	Cruz-Romero et al.(2007)	Caetano et al. (2009)
Umidade (%)	81,93±0,41	79,71	84,70	85,21
Cinzas (%)	1,72±0,10	1,36	0,90	1,6
Lipídios (%)	3,34±1,17	1,79	1,80	1,54
Proteínas (%)	7,67±1,69	14,19	7,90	6,37
Carboidratos (%)	5,34±0,26	2,95	.....	5,28
Valor Calórico (kcal/100g)	82,10±1,49	84,67	.....	60,46
N-BVT (mg/100g)	5,32±0,02	.....	.....	.....
pH	6,30±0,01	.....	6,45	.....
A _w	0,96±0,01	.....	0,98	.....
Cor	.....	.....	.....	.....
L	68,82±0,86	.....	66,3	.....
a*	-0,69±0,07	.....	1,6	.....
b*	11,39±0,21	.....	15,8	.....
Croma (C)	11,41	.....	15,89	.....
Ângulo (h°)	93,43°	.....	95,93°	.....

*Os valores representam à média das triplicatas±desvio padrão.

Vale ressaltar que diante da falta de informações na literatura os valores obtidos a partir das análises físico-químicas da espécie de ostra estudada foram comparados com os resultados encontrados para outras espécies. Conforme a Tabela 6, pode-se observar que o valor de umidade encontrado neste trabalho foi superior ao descrito por Pedroso e Cozzolino (2001) que estudaram a espécie *Crassostrea rhizophorae* e inferior ao encontrado por Cruz-Romero et al. (2007) para a espécie *Crassostrea gigas* e por Caetano et al. (2009) *Crassostrea gigas*.

Os pescados podem conter de 60% a 85% de umidade e geralmente os moluscos contêm mais água do que os peixes e crustáceos e no caso das ostras a umidade varia

muito ao longo do ano, provavelmente em função da absorção de água e perda de sólidos (MORAIS *et al.*, 1978; OGAWA; MAIA, 1999).

Em relação ao valor de cinzas foi observado um resultado superior ao encontrado por diversos autores Pedroso e Cozzolino (2001); Cruz-Romero *et al.* (2007) e Caetano *et al.* (2009). No entanto, Cruz-Romero *et al.* (2004) e Diemer *et al.* (2009) encontraram valores de 2,9% para *Crassostrea gigas* e 2,5% para *Crassostrea rhizophorae* respectivamente, sendo estes superiores ao obtido neste estudo.

Esta diferença entre os valores descritos acima pode estar relacionado com a salinidade das regiões, quantidade de matérias orgânicas e inorgânicas presente na água de cultivo, pois com o aumento destas variáveis as ostras poderá acumular em seu interior uma quantidade maior de tais elementos, aumentando assim, o valor dos resíduos minerais fixo.

O teor lipídico encontrado foi superior ao descrito por Pedroso e Cozzolino (2001), Cruz-Romero *et al.* (2007) e Caetano *et al.* (2009). Outros autores como Cruz-Romero *et al.* (2008), Cabello (2009) e Parisenti *et al.* (2010) também encontraram valores inferiores ao obtido neste estudo de 1,95%, 1,77% e 1,5% a 2,7% respectivamente. O teor lipídico das ostras pode variar ao longo do ano e esta variação está associada ao desenvolvimento das gônadas e à desova, quando parte do lipídio acumulado é consumido (ANTUNES; ITO, 1968; MORAIS *et al.*, 1978).

Em relação às proteínas o valor para *Crassostrea gasar* foi menor que o encontrado por Pedroso e Cozzolino (2001), e por Martino e Cruz (2004) de 9,3% a 10,2% *Crassostrea rhizophorae*. No entanto foi semelhante ao valor descrito por Cruz-Romero *et al.* (2007) e Caetano *et al.* (2009).

Segundo Silva (2000) a fração proteica de mariscos varia em torno de 13% e para as ostras em torno de 6%. De acordo com Ogawa e Maia (1999), as proteínas presentes em pescados são inversamente proporcionais à umidade, ou seja, quanto maior for à umidade menor será o valor de proteínas.

O valor de carboidratos encontrado foi mais elevado que o relatado por Pedroso e Cozzolino (2001) e semelhante ao descrito por Caetano *et al.* (2009). Segundo Jay (2005) a diferença mais importante entre a composição centesimal de espécies de peixes, crustáceos e moluscos é o conteúdo de carboidratos. Este conteúdo é insignificante para a maioria dos pescados, mas para determinados moluscos bivalves, a reserva de energia ocorre na forma de glicogênio e pode variar de 3 a 5% ou mais.

A variação dos carboidratos está relacionada diretamente com o ciclo reprodutivo, sendo que os maiores valores são obtidos quando as células sexuais atingem a maturação e os menores valores após a desova, pois as gônadas contêm poucos gametas e quase nenhuma reserva de glicogênio (ANTUNES; ITO, 1968; MORAIS *et al.*, 1978).

De acordo com a Tabela 6, as ostras estudadas apresentaram um valor calórico superior ao encontrado por Pedroso e Cozzolino (2001) e por Caetano *et al.* (2009). O resultado do valor calórico obtido neste estudo deve-se aos valores de lipídios e carboidratos terem sido superiores ao encontrado pelos autores citados acima.

É importante ressaltar que a composição centesimal das ostras pode variar intensamente de uma espécie a outra ou mesmo dentro da mesma espécie. Tais variações estão relacionadas à época do ano e local em que os moluscos foram capturados, idade, sexo, tamanho, disponibilidade de alimentos e condições ambientais como temperatura e salinidade (PIGOTT; TUCKER, 1990; RUIZ *et al.*, 1992; ABAD, *et al.*, 1995).

O resultado de N-BVT encontrado neste trabalho foi inferior ao obtido por Cabello (2009) que foi de 1,75 mg/100g e semelhante ao valor descrito por Rong *et al.* (2010) em ostras *Crassostrea gigas* de 5,25 mg/100g. O valor de N-BVT expressa quantitativamente o conteúdo de bases voláteis de baixo peso molecular e de aminas procedentes da descarboxilação dos aminoácidos, sendo esta análise muito utilizada para indicar quimicamente o frescor dos alimentos marinhos (ORDONEZ, *et al.*, 2005).

Segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), se os níveis de N-BVT dos frutos do mar forem superiores a 30mg/100g, os mesmos encontram-se impróprios para consumo humano. Desta forma o valor encontrado nas ostras foi bem abaixo do limite máximo estabelecido, indicando que o material apresentava-se com elevado nível de frescor.

Em relação ao valor de pH, este foi semelhante ao obtido por Cruz-Romero *et al.* (2007) e por Rong *et al.* (2010) que relataram pH de 6,30 para *Crassostrea gigas* e encontra-se dentro da variação descrita por Ramos *et al.* (2010) de 5,7 a 6,6 *Crassostrea gigas* pertencentes as fazendas marinhas da Baía Sul da Ilha de Santa Catarina.

A variação do valor de pH nos pescados deve-se a uma série de modificações na composição físico-química sofrida pelos mesmos após a sua captura, como por exemplo, degradações de proteínas e nucleotídeos (JAY, 2005).

Furlan *et al.* (2007) relataram que a determinação deste parâmetro é importante visto que os pescados apresentam valores de pH próximos à neutralidade. Esses valores

são considerados ótimos para o crescimento de bactérias patogênicas e por este motivo deve-se ter um cuidado rigoroso, desde a coleta até o produto final, para que o pescado não ofereça riscos à saúde do consumidor.

De acordo o RIISPOA os valores limites de pH para músculo externo e interno de peixes devem ser inferiores a 6,8 e 6,5, respectivamente. No entanto, não contemplam valores específicos para moluscos bivalves. Silva (2005) descreve que o pH de ostras geralmente varia de 4,8 à 6,3, sendo assim, o valor observado neste trabalho encontra-se dentro dos limites citados pelo autor.

O valor de A_w obtido foi semelhante ao encontrado por Cruz-Romero et al.(2007) que foi de 0,98. Segundo Franco e Landraf, (2003) o termo atividade de água foi criado para designar o quanto de água está disponível no alimento, ou seja, a sua disponibilidade para agir como um solvente e participar das transformações químicas, bioquímicas e microbiológicas. Relatam ainda que os alimentos com A_w acima de 0,90 são considerados perecíveis, pois são facilmente alterados.

Segundo Dalgaard (2000) as ostras podem ser consideradas perecíveis, pois possuem pH próximo da neutralidade e A_w superior a 0,90, por esse motivo, faz-se necessário a utilização de tecnologias que visem manter por um maior tempo suas propriedades físico-químicas, prolongando assim o tempo de vida útil das mesmas.

Os resultados da análise de cor das ostras estudadas mostraram que a luminosidade foi maior que o encontrado por Cruz-Romero et al.(2007) que foi 66,3. Em relação a coordenada a^* foi verificado que Cruz-Romero et al.(2007) obtiveram um valor positivo, sendo este contrario ao encontrado no presente estudo.

Significa então dizer que segundo a coordenada a^* a coloração das ostras do presente estudo tende ao verde, pois de acordo os Padrões da Comissão Internacional de Iluminantes (CIELAB) o valor obtido para este parâmetro foi negativo. Para a coordenada b^* o valor obtido foi menor que o resultado encontrado por Cruz-Romero et al. (2007), ou seja, a coloração das ostras *Crassostrea gasar* tendem ao amarelo, pois o valor obtido foi positivo.

Em relação ao croma (C^*) e ao ângulo de tonalidade Cruz-Romero et al.(2007) relataram valores superiores ao do presente estudo que foram de 15,89 e 95,93, respectivamente.

As diferença dos valores encontrado neste estudo e por Cruz-Romero et al. (2007) deve-se provavelmente a diferença entre as espécies estudadas, visto que Cruz-Romero analisou *Crassostrea gigas*. No entanto pode-se verificar a partir dos resultados

de cor, que as ostras cultivadas em Nova Olinda-PA, possuem coloração amarela clara, em decorrência da luminosidade que tendeu ao branco, ao valor de b^* que foi positivo e ao ângulo de tonalidade que foi próximo a 90° .

3.2.5 Perfil de minerais

Os resultados referentes ao perfil de minerais das ostras *Crassostrea gasar* podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7. Resultados da análise de minerais nas ostras

Análise	Resultados ($\mu\text{g/g}$) (Peso seco)	Cavalcanti (2003) ($\mu\text{g/g}$) (Peso seco)
Cálcio (Ca)	4920 \pm 0,21	-----
Ferro (Fe)	826 \pm 0,10	300,69 \pm 66,06
Zinco (Zn)	520 \pm 0,03	1334 \pm 721,47
Magnésio (Mg)	470 \pm 0,09	-----
Potássio (K)	290 \pm 0,18	-----
Manganês (Mn)	36 \pm 0,00	20,58 \pm 4,75
Cobre (Cu)	10 \pm 0,00	-----

*Os valores representam à média das triplicatas \pm desvio padrão; A conversão do peso seco para peso úmido foi feita dividindo o valor do peso seco por 6,8 (Wright et al., 1985).

Conforme mostrado na (Tabela 7) o mineral mais abundante nas ostras estudadas foi o cálcio. Segundo Ordonez (2005) os pescados são fontes de cálcio e apresentam concentrações que variam de 5 a 200 mg/100g. Essa variabilidade pode ser atribuída a quantidade de cálcio presente na água onde vivem, idade, tamanho e ao desenvolvimento sexual do mesmo. De acordo com o autor o músculo de crustáceos e moluscos costuma conter mais cálcio do que de peixe.

Em relação ao resultado referente ao ferro este foi superior ao encontrado por Cavalcanti (2003). Segundo Ordonez (2005) as ostras são possuem boa quantidade de ferro, afirmação esta ratificada pelo resultado obtido uma vez que este mineral foi o segundo mais abundante.

A ingestão diária de ferro para pessoas adultas deve ser de 14 mg/dia (BRASIL, 2005), relacionando este valor ao encontrado nas ostras seriam necessários consumir cerca de 12 ostras o que equivale a 49,26 kcal para suprir metade do valor recomendado. Vale destacar que a deficiência deste micronutriente causa anemia ferropriva, enfermidade responsável pela diminuição do metabolismo aeróbio e aumento da fadiga, devido à quantidade insuficiente de hemoglobina para o transporte de oxigênio aos tecidos (RISSER, 1988; BEARD; TOBIN, 2000).

Em relação ao zinco este foi o terceiro mineral encontrado em maior concentração, porém, foi menor ao obtido por Cavalcanti (2003) em ostras *Crassostrea* da praia de Boa Viagem em Recife-PE, no entanto, foi próximo ao encontrado pelo mesmo autor quando analisou ostras provenientes de Tejucupapo (Goiana) e obteve 636,60 µg/g e superior ao encontrado por Rojas et al. (2007) em ostras *Crassostrea rhizophorae* provenientes do estuário de Bacanga em São Luís-MA de 133,87 µg/g.

Segundo Rojas et al. (2007) e McCulloch (1989) a concentração de zinco na ostra está diretamente relacionada com as funções alimentares, reprodutivas e estágio de maturação gonadal. O valor de zinco observado nas ostras estudadas encontra-se dentro do limite preconizado pelo Código de Normas Alimentares da Austrália que estabelece valores máximos de 1.000 µg/g de zinco em ostras (ANZFA, 1996).

Diante disto as ostras do presente estudo, podem ser consumidas sem que haja risco de toxicidade, pois não há excesso deste mineral. Vale ressaltar que o consumo de alimento que contenha zinco como as ostras é importante, pois este mineral atua no crescimento humano, na resposta imune do organismo, na função neurológica e na reprodução, atua também na estrutura das proteínas e membranas celulares, síntese de hormônios e na transmissão de impulsos nervosos (AGGETT; COMERFORD, 1995; MAFRA; COZZOLINO, 2004).

Segundo a National Academy of Sciences (2000) a recomendação de zinco para indivíduos saudáveis varia conforme a idade, sendo que os lactentes, a recomendação é de 2 a 3mg/dia, para crianças e adolescentes entre 1 e 18 anos varia de 3 a 11mg/dia, para adultos e idosos, esta recomendação está entre 8 e 11mg/dia e, para mulheres gestantes ou lactantes, o consumo ideal de zinco varia de 11 e 14mg/dia.

Considerando as ostras como a única fonte de zinco da dieta e que o peso de uma ostra baby utilizada no estudo variou em torno de 5g, seriam necessários cerca de 7 a 10 ostras para suprir as necessidades diárias de uma pessoa adulta.

De acordo com a Portaria número 33 de 13 de janeiro de 1998 a ingestão diária de magnésio deve ser de 300 mg/dia, diante disto pode-se considerar que o valor encontrado para este mineral foi considerado baixo uma vez que seriam necessários cerca de 5000g de ostras para suprir esta necessidade, sendo esta a única fonte deste nutriente.

O valor encontrado referente ao potássio foi 290 µg/g. Segundo Whelton et al. (1997) os vegetais e as frutas são os alimentos que mais contem potássio fato este observado no presente estudo uma vez que o valor encontrado foi baixo, pois seriam necessário cerca de 1.305 gramas de ostras para suprir o valor recomendado pela RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005 que é de 470 mg/dia.

O resultado de cobre foi inferior ao encontrado por Cavalcanti (2003) na praia de Boa Viagem e superior ao encontrado pelo mesmo autor em Tejucupapo (Goiana) que foi 7,80 µg/g. Machado et al. (2002), Rojas et al. (2007) e Gonçalves et al. (2007) relataram valores superiores ao observado na pesquisa de 14 µg/g para *Crassostrea brasiliana*, 91,54 µg/g para *Crassostrea rhizophorae* e 28,31 µg/g para *Crassostrea rhizophorae* respectivamente.

O valor de cobre obtido no presente estudo encontra-se dentro do limite máximo preconizado pela legislação vigente (BRASIL, 1998) que é de 30 mg/g. Segundo World Health Organization (1998) a concentração de cobre pode variar entre os crustáceos e moluscos em decorrência da presença de hemocianina, pigmento que contém cobre como seu principal carregador de oxigênio e, portanto, concentrações mais elevadas de cobre podem ser resultantes, em parte, da capacidade desse metal de se ligar à este pigmento.

Em relação ao valor de Manganês este foi superior ao descrito por Cavalcanti (2003) em *Crassostrea* proveniente da praia de Boa Viagem, no entanto, este mesmo autor encontrou um valor semelhante ao observado nas ostras de Nova Olinda-PA de 35,20 µg/g pertencentes ao Canal de Santa Cruz.

O consumo de alimentos que contem este nutriente é fundamental, pois o déficit de manganês na alimentação causa interferência no crescimento, anormalidades do esqueleto, disfunções reprodutivas, menor tolerância a glicose entre outros (ZHANG *et al.*, 1995; KEEN *et al.*, 2000).

Vale ressaltar que o perfil de mineral encontrado nas ostras pode variar de acordo com a concentração de contaminantes em suspensão na água que se acumulam nos sedimentos do rio, variações de estações de ano, tamanho das espécies, localização

do organismo na zona entre marés, diferença nas taxas de absorção de metais pelos organismos e as características físicas e químicas do seu habitat (ABBE et al., 2000; PEREIRA et al., 2002; CAVALCANTI, 2003).

3.2.6 Análise de aminoácidos

As médias dos valores referentes ao perfil de aminoácidos nas ostras estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8. Resultados da análise de aminoácidos nas ostras

Aminoácidos não essenciais	Resultados (mg/100g)	Futagawa et al (2011) mg/100g
Ac. Aspártico	3195±0,02	3650
Ac. Glutâmico	3735±0,05	5170
Serina	1165±0,04	1570
Glicina	1735±0,03	2520
Arginina	3745±0,04	2160
Alanina	1465±0,02	1620
1/2 Cistina	325±0,06	105
Tirosina	985±0,04	351
Prolina	1165±0,01	1390
Aminoácidos essenciais		
Fenilalanina	1135±0,03	1300
Histidina	1085±0,04	694
Valina	1435±0,01	1560
Treonina	1425±0,06	1550
Leucina	1785±0,02	2360
Isoleucina	1395±0,05	1500
Metionina	725±0,04	370
Lisina	1935±0,09	2190
Total	27148±0,03	34800

* ½ Cistina equivale a 1 cisteína. Traço significa que se o analíto existir, ele se encontra abaixo do limite de quantificação.

Pode-se observar na (Tabela 8) que dentre os aminoácidos não essenciais a arginina, ácido glutâmico e aspártico, glicina e prolina foram os que apresentaram as maiores concentrações e as menores foram para cistina 325 mg/100g e tirosina 985 mg/100g respectivamente.

Vale ressaltar que os valores de arginina, cistina e tirosina foram superiores ao encontrado por Futagawa et al. (2011) em ostra da espécie *Crassostrea gigas* provenientes da região de Miyazaki no Japão.

Segundo Ozden (2005) as ostras contém grandes quantidades de aminoácidos com destaque para taurina, ácido glutâmico, glicina, alanina, serina, arginina e prolina, sendo esses aminoácidos um dos responsáveis pelo sabor característico das ostras. O presente trabalho também observou que os minerais ressaltados com exceção da taurina foram os encontrados em maiores concentrações.

Em relação aos aminoácidos essenciais as ostras cultivadas em Nova Olinda-PA apresentaram todos os aminoácidos com exceção do triptofano que não foi analisado. Observou-se que a lisina, leucina, valina e treonina apresentaram as maiores concentração e o valor de metionina foi o menor observado sendo este valor semelhante ao encontrado por Futagawa et al. (2011).

De acordo com dados da Food and Agriculture Organization e World Health Organization (1991) as ostras podem ser consideradas excelentes fontes de aminoácidos essenciais, pois os valores encontrados para fenilalanina, valina, treonina leucina, isoleucina e lisina são capazes de suprir as necessidades diárias de uma pessoa adulta.

Vale destacar que o perfil de aminoácidos das ostras pode variar de acordo com a espécie, período de captura, disponibilidade de alimentos, salinidade da água onde habitam entre outros (HOSOI, et al., 2003; ORBAN, et al., 2004).

4 CONCLUSÃO

Os resultados microbiológicos mostraram que as ostras do presente estudo não podem ser consumidas *in natura* em decorrência da concentração de Coliformes termotolerantes, e em relação aos demais micro-organismos os valores obtidos encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação. De acordo com a análise biométrica as ostras foram classificadas como baby e apresentaram um bom rendimento e segundo as análises físico-químicas as ostras possuem um excelente grau de frescor, elevada atividade de água, pH propício ao desenvolvimento de micro-organismos, coloração amarela clara e podem ser consideradas uma fonte de proteínas com reduzido conteúdo lipídico, minerais principalmente o cálcio, ferro e zinco e aminoácidos essenciais, ou seja, um alimento conveniente para o padrão de vida atual.

5 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Analytical Chemists.** 17 ed. Washington. v.2, 2000.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** Standard Methods on line. Section 9222. Membrane filter technique for members of the coliform group, 2005.

AUSTRALIA, NEW ZEALAND FOOD AUTHORITY (ANZFA). **Food Standards Code.** Canberra: Australia Government Publishing Service/ANZFA, 1996.

ANTUNES, S.A.; ITO, Y. Composição química da ostra de São Paulo e Paraná. **Carpas.** n. 4, p. 1-45, 1968.

ATTAR, J.; ASSOBBHEI, O. Study of fecal pollution in Moroccan oyster growing area (Oualidia Lagoon). **Mar. Life.** v.11, n.1, p.39-47, 2001.

ABAD, M. et al. Seasonal variations of lipids classes and fatty acids in flat oyster, *Ostrea edulis*, from San Cibrán (Galicia, Spain). **Comparative Biochemistry and Physiology.** v. 110, n. 2, p.109-118, 1995.

ALVARENGA, L.; NALESSO, R. C. Preliminary Assessment of the potential for mangrove oyster cultivation in Piraquê-Açu river estuary (Aracruz, ES). **Brazilian Archives of Biology and technology.** v. 49, n.1, p. 163-169, 2006.

AGGETT, P.J.; COMERFORD, J.G. Zinc in human health. **Revista de nutrição.** v. 53 p.16-22, 1995.

ABBE, G.R; RIEDEL, G.F; SANDERS, J.G. Factors that influence the accumulation of copper and cadmium by transplanted eastern oyster (*Crassostrea virginica*) in Patuxent River, Maryland. **Marine Environmental Research.** v. 49, p. 377-396, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005.** Aprova o regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais 2005.

BARROS, L.M.O.; THEOPHILO, G.N.D.; COSTA, R.N.; RODRIGUES, D.P.; VIEIRA, R.H.S.F. Contaminante fecal da ostra *Crassostrea rhizophorae* comercializada na Praia do Futuro, Fortaleza-Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, v. 36, n. 3, p. 285-289, 2005.

BRASIL. Portaria MS nº 33, de 13 de janeiro de 1998. Ingestão Diária Recomendada (IDR) para proteínas, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 de janeiro de 1998.

BRANDS, D.A.; INMAN, A.E.; GERBA, C.P.; C. JOHN MARE; BILLINGTON, S.J.; SAIF, L.A.; LEVINE, J.F.; JOENS, L.A. Prevalence of *Salmonella* spp. in Oysters in the United States. **Applied and Environmental Microbiology**. p. 893–897, 2005.

BOOTH, J. D. Studies on twelve common bivalve larvae and bivalve spawning seasons. **New Zealand Journal of Marine Freshwater Research**, v. 17, p. 231-265, 1983.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pescado Fresco. v.2, cap.11, 1981.

BEARD, J.; TOBIN, B. Iron status and exercise. **Am. J. Clin. Nutr.** v. 72, p. 594, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos**, Brasília, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC ANVISA nº. 360, de 23 de Dezembro de 2003. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de produtos embalados**. Brasília, 2003.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Pescados e derivados. Brasília, 2001.**

CABELLO, A. M.; LEZAMA, R. V.V.; GARCÍA, B.E.F.; MARCANO, M.C.R.; FIGUEROA, Y.V.M. Y GONZÁLEZ, O.M.V. Parámetros de Frescura de Moluscos **Panorama**, 2009.

CAETANO, R.; TRAMONTE, V.L.C.G.; PARISENTI, J. Biodisponibilidade de zinco de ostras (*Crassostrea gigas*) cultivadas em Florianópolis/SC. **Alimentos e Nutrição**.v.20, n.4, p. 605-610, 2009.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo, p.12, 1988.

CAVALCANTI, A.D. Monitoramento da contaminação por elementos traço em ostras comercializadas em recife, Pernambuco, Brasil. **Cadernos de saúde Pública**, v. 19, n.5, p.1545-1551, 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, 17 de março de 2005 Dispõe sobre a qualidade das águas e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e de outras providencias. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF

CRUZ-ROMERO, M.C.; KERRY J.P.; KELLY, A.L. Fatty acids, volatile compounds and colour changes in high-pressure-treated oysters (*Crassostrea gigas*). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. n. 9, p. 54–61, 2008.

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.5, p. 161–169, 2004.

CRUZ-ROMERO, M.C.; KELLY, A.L.; KERRY, J.P. Effects of high-pressure and heat treatments on physical and biochemical characteristics of oysters (*Crassostrea gigas*). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**.n. 8, p. 30–38, 2007.

CHRISTO, S.W; ABSHER, T. M; KOLM, H.E; CRUZ-KALED, A.C. Qualidade da água em área de cultivo de ostras na Baía de Guaratuba (Paraná – Brasil). **Ciências biológicas e da saúde**. Ponta Grossa, v.14, n.1, p. 67-71, 2008.

DALGAARD, P. Fresh and lightly preserved seafood. In C. M. D. Man & A. A. Jones (Eds.), Shelf-life evaluation of foods. Maryland: Aspen Publishers Inc. p 110–139, 2000.

DIEMER, O.; BENVENUTTI,L.; MALUF, M.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. Rendimento corporal, composição química e qualidade microbiológica da ostra do mangue provenientes da aquicultura e da pesca artesanal. **I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente**, UNIOESTE, Paraná – Brasil, 2009.

DOWNES, F.P.; ITO, K. (ed.). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*, 4th ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2001.

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

FURLAN, E. F. *et al.* Estabilidade físico-química e mercado do mexilhão (*Perna perna*) cultivado em Ubatuba - SP. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 27, n.3, p.16-523, 2007.

FAO/WHO/UNU. **Protein Quality Evaluation. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation**.World Health Organisation, 1991.

FUTAGAWA, K.; YOSHIE-STARK, Y.; OGUSHI, M. Monthly variation of biochemical composition of Pacific oysters *Crassostrea gigas* from two main cultivation areas in Japan. **Food Science and Technology**. v.77, p.687–696, 2011.

GALTSOFF, P.S. American Oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). National Marine Fisheries Service, U.S. v.64 p.1-43. 1964.

GALVÃO, M. S. N.; PEREIRA, O. M. MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliiana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25° S; 48° W). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 26, n. 2, p.147-162, 2000.

GONÇALVES, R. S. L.; FREIRE, G. S. S.; NASCIMENTO NETO, V. A. do. Determinação das concentrações de cádmio, cobre, cromo e zinco, na ostra *Crassostrea rhizophorae* dos estuários dos rios Cocó e Ceará. **Revista de Geologia**. v.20, n. 1, p. 57-63, 2007.

HOSOI, M.; KUBOTA, S.; TOYOHARA, M.; TOYOHARA, H.; HAYASHI, I. Effect of salinity change on free amino acid content in Pacific oyster. **Fish Sci**. v. 69, p.395–400, 2003.

INSTITUTE OF MEDICINE (IOM). **Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride**. Washington: National Academy Press. p.448, 1997.

ICMSF - International Commission on Microbiological Specification for Foods. **Microorganisms in foods**. Buffalo, NY: University of Toronto Press. 1998.

JAY, J. M. **Modern food microbiology**. Editora Gaithersburg, 6 ed. 2005.

KEEN, C.L.; ENSUNSA, J.L.; CLEGG, M.S. Manganese metabolism in animals and humans including the toxicity of manganese. **Met Ions Biol Syst**. v.37, p.89–121, 2000.

KIRSCHINK, P. G.; VIEGAS, E. M. M. Alterações na qualidade do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* durante estocagem em gelo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 24, n.3, p-407-12, 2004.

LEE, R. J E YOUNGER, A.D. Determination of the relationship between faecal indicator concentrations and the presence of human pathogenic micro-organisms in shellfish. **Molluscan Shellfish Safety**. Galicia: Grafinova S.A., p. 247-252, 2003.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**. 3º edição. São Paulo – SP. Editora Sarvier. p.839, 2002.

LEFEBVRE, S.; BARILLÉ, L.; CLERC, M. Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) feeding responses to a fish-farm effluent. **Aquaculture**, Amsterdam, v.187, n.1-2, p.185- 198, 2000.

LUCAS, A.; BENINGER, P.G. The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. **Aquaculture**. v. 44, p. 187-200, 1985.

MARTINO, R. C.; CRUZ, G. M. Proximate composition and fatty acid content of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* along the year seasons. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 47, n. 6, p. 955-960, 2004.

MAFRA, D.; COZZOLINO, S.M. The importance of zinc in human nutrition. **Revista de Nutrição**. v.17, p.79-87, 2004.

MACHADO, I. C.; KOGA, S. M.; WOIOECHOVSKY, E.; GELLI, D. S. Estudo da ocorrência de contaminação orgânica no estuário da Cananéia-SP, Brasil, como subsídio para a extração, manejo e cultivo da ostra do mangue (*Crassostrea brasiliiana*). 2 – Análise da ostra (tecidos moles e líquido intravalvar). **Higiene Alimentar**, v.15, n.83, p.44-48, 2001.

MACHADO, I.C.; MAIO, F.D.; KIRA, C.S.; CARVALHO, M.F.H. Estudo da ocorrência dos metais pesados Pb, Cd, Hg, Cu e Zn na ostra do mangue *Crassostrea brasiliiana* do estuário de Cananéia-SP, Brasil. **Revista Instituto Adolfo Lutz**.v.61 n.1, p.13-18, 2002.

MINOLTA. **Precise color communication: color control from perception to instrumentation**. p.59, 1998.

MORAIS, C.; FIGUEIREDO, I.B.; ANGELUCCI, E.; KAI, M. Contribuição ao estudo da ostra de cultivo de Cananéia; composição química aproximada. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**. n. 56, p. 115-126, 1978.

MCCULLOCH, W. Zinc from oyster tissue as causative factor in mouse death in official bioassay for paralytic shellfish poison. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.** v.72, n. 2, p. 84-86, 1989.

MACÊDO, J.A.B. **Águas e águas**. Ed. Varela, São Paulo. 2001.

OZDEN, O. Changes in amino acid and fatty acid composition during shelf-life of marinated fish. **Journal of the Science of Food and Agriculture**.v.85, p.2015–2020 2005.

ORBAN, E.; DI LENA G.; MASCI, M.; NEVIGATO, T.; CASINI, I.; CAPRONI, R.; GAMBELLI, L.; PELLIZZATO, M. Growth, nutritional quality and safety of oysters (*Crassostrea gigas*) cultured in the lagoon of Venice. **Journal of the Science of Food and Agriculture**.v.84, p.1929–1938, 2004.

OGAWA, M.; MAIA, E.L. **Manual de Pesca – Ciência de tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, v.1, p. 429, 1999.

ORDÓNEZ, J.A.; RODRIGUES, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, v.2, p. 279, 2005.

PARISENTI, J.; TRAMONTE, V.L.C.G.; DANIEL BARRERA ARELLANO, D.B. Composição de esteróis e ácidos graxos de ostras (*Crassostrea gigas*) cultivadas em Florianópolis – SC, em duas estações do ano. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. p 73-76, 2010.

PEREIRA, et al. Determinação dos teores de Hg, Pb, Cd, Cu e Zn em Moluscos (*Crassostrea brasiliiana*, *Perna perna* e *Mytella falcata*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. v. 61, n. 1, p. 9-25, 2002.

PEDROSO, 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.

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

PITTA, M.S. Tendência actual del estreptococo como indicador de contaminação fecal. **Rev Cuba Hig Epidemiol**. v.40, n.1, p. 38-43, 2002.

RAMOS, R. S.; CASTRO, A. C. L. Monitoramento das variáveis físico-químicas no cultivo de *Crassostrea rhizophorae* (Mollusca) (Guilding, 1928) no estuário de Paquatua – Alcântara/MA, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**. v.17, p. 19-27, 2004.

RAMOS, R.J.; PEREIRA, M.A.; MIOTTO, L.A.; FARIA, L.F.B.; JUNIOR, N.S.; VIEIRA, C.R.W. Microrganismos indicadores de qualidade higiênico-sanitária em ostras (*Crassostrea gigas*) e águas salinas de fazendas marinhas localizadas na Baía Sul da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, n. 69, v. 1, p. 29-37, 2010.

ROJAS, M.O.A.I.; CAVALCANTE, P.R.S.C.; SOUZA, R.C.; DOURADO, E.C.S. Teores de zinco e cobre em ostra (*Crassostrea rhizophorae*) e sururu (*Mytella Falcata*) do estuário do rio Bacanga em São Luís (MA). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**. v.20, p.01-08, 2007.

ROCHA, G.B. 2003. **Cultivo experimental da ostra *Crassostrea gigas* em Piúma, ES**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Espírito Santo. 2003.

ROZEN, Y.; BELKIN, S. Survival of enteric bacteria in seawater. *FEMS Microbiology Reviews*, Amsterdam, v.725, p.1-17, 2001.

RONG, C.; QI, L.; BANG-ZHONG, Y.; LAN-LAN, Z. Combined effect of ozonated water and chitosan on the shelf-life of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. v. 11 p.108–112, 2010.

RODGERS, C.J. The NSW. **Shellfish Quality Assurance Program: an operational review**. Final Report. p. 123, 2001.

RISSER, W.L. et al. Iron deficiency in female athletes: its prevalence and impact on performance. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 20, n. 2, p. 116-121, 1988.

ROCZANSKI, M., COSTA, S.W., BOLL, M.G., OLIVEIRA NETO, F.M. **A evolução da aqüicultura no Estado de São Paulo – Brasil**. In: Aqüicultura Brasil 2000, **Anais**. Florianópolis. 2000.

RUIZ, C.; ABAD, M.; SEDANO, F.; GARCIA-MARTIN, L.O.; SÁNCHEZ LÓPEZ, J.L. Influence of seasonal environmental changes on the gamete production and biochemical composition of *Crassostrea gigas* (Thunberg) in suspended culture in El Grove, Galicia, Spain. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** v. 155, p.249-262, 1992.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, p. 325, 2000.

SILVA, A.I.M. et al. Bactérias fecais em ostras (*Crassostrea rhizophorae*). **Arq. Ciên. Mar.** v.36, p.63-66, 2003.

SANDE, D.; MELO, T.A.; OLIVEIRA G.S.A.; BARRETO, L.; TALBOT, T.; BOEHS, G.; ANDRIOLI, J.L. Prospecção de moluscos bivalves no estudo da poluição dos rios Cachoeira e Santana em Ilhéus, Bahia, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São Paulo, v. 47, n. 3, p. 190-196, 2010.

SPACKMAN, D.C.; STEIN, W.H.; MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of aminoacids. **Analytical Biochemistry**, New York, v.30, p.1190-1206, 1958.

SILVA JUNIOR, E.A. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. 6. ed. São Paulo: Varela, p. 623, 2005.

SCHWARZ, J.R. Rapid chilling of oyster shellstock: a post-harvest process to reduce *Vibrio vulnificus*. Presented in 25 Annual Meeting of Seafood Science and Technology. **Longboat Key, Florida**, 2000.

TOSO, J.; CORRÊA, A. A.; SINCERO, T. C. M.; SIMÕES, C. M. O.; BARARDI, C. M. **Determinação da contaminação de águas e ostras de cultivo por coliformes fecais e *salmonella spp.* em Florianópolis – SC**. 2003. Disponível em: <<http://www.sepex.ufsc.br/anais>>. Acesso em: 15 Maio 2011.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia: Doenças Microbianas do Sistema Digestivo**. Porto Alegre: Artmed Editora S/A, Ed 8, cap. 25, p. 705-709, 2005.

VIEIRA, R.H.S.F.; CASTRO, H.M.P.; REIS, C.M.F.; REIS, E. M. F.; MADRID, R. M.; HOFER, E. Aspectos Microbiológicos de Águas Estuarinas nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**. Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 89-95, 2007.

WHITE, J.A.; HART, R.J.; KRY, J.C. An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino acid analysis of food materials. **J Automatic Chem**. v. 8, p.170-177, 1986.

WHELTON, P.K.; HE, J.; CUTLER, J. A.; BRANCATI, F.L.; APPEL, L.J.; FOLLMANN, D.; KLAG, M. J. Effects of oral potassium on blood pressure, meta-analysis of randomized controlled clinical trials. **Jama**. v.277, p.1624-1632, 1997.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Copper**. Environmental Health Criteria 200. Geneva, 1998.

ZHANG, G.; LIU, D.; HE, P.A preliminary study of the effects of manganese on learning abilities primary school pupils. **Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi**. v. 29 n. 3, p. 157-156,1995.

CAPITULO 2

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE MARINADO DE OSTRAS.

RESUMO

O objetivo deste capítulo foi determinar a melhor condição experimental para obtenção de um produto marinado de ostra. A condição de marinação foi determinada utilizando um delineamento composto central rotacional 2^3 , onde foram estudadas a influência das variáveis tempo de marinação, concentração de ácido acético e concentração de sal sobre a aceitabilidade sensorial do produto. Após a escolha da melhor condição de processo realizou-se um delineamento composto central rotacional 2^2 para determinar a melhor condição de pasteurização, onde verificou-se a influência do tempo e temperatura sobre a perda de peso por cocção, textura instrumental e concentração de Coliformes termotolerantes. Desta forma a melhor condição de marinação selecionada foi 1 hora de marinação, 2,5% de ácido acético e 1% de sal enquanto que a condição de pasteurização selecionada foi 62°C por 2 minutos. As análises físico-químicas mostraram que o produto é uma fonte de nutrientes benéficos como proteínas e lipídios além de um baixo valor calórico e de cloretos. Em relação à análise sensorial os resultados mostraram que o produto foi bem aceito pelos provadores e pode ser considerado como uma nova opção para o consumo de ostras.

Palavras-chave: planejamento, marinação, pasteurização.

CHAPTER 2

EVALUATION AND PHYSICAL-CHEMICAL AND SENSORY CHARACTERIZATION OF MARINATED OYSTER.

ABSTRACT

The purpose of this chapter was to determine the best experimental condition for obtaining a marinated product of oyster. The marination condition was determined by using a rotational central composite design 23, where the influence of variables marination time, concentration of acetic acid and salt concentration on the sensory acceptability of the product were studied. After choosing the best condition of the process, there was a rotational central composite design 22 to determine the best condition for pasteurization, where the influence of time and temperature on weight loss by cooking, instrumental texture and concentration of thermotolerant coliforms were verified. Thus, the best marination condition selected was 1 hour of marination, 2,5 % of acetic acid and 1% of salt, while the pasteurization condition which was selected was 62°c for 2 minutes. The physical-chemical analyses showed that the product is a source of beneficial nutrients such as proteins and lipids and a low caloric value and chlorides. Regarding the sensorial analysis, the results showed that the product was well accepted by the tasters and it can be considered as a new option for the consumption of oysters.

Keywords: planning, marination, pasteurization.

1 INTRODUÇÃO

As ostras são consideradas fontes de nutrientes essenciais à vida como proteínas de alto valor biológico, minerais, vitaminas e lipídeos benéficos, no entanto, o consumo deste molusco ainda é limitado em decorrência da grande rejeição observada por parte da população brasileira. Este reduzido consumo está relacionado às suas características sensoriais e aos riscos microbiológicos que podem levar o consumidor a serias complicações de saúde (TANAKA *et al.*, 2003; MUJIK, *et al.* 2003; TRAMONTE, *et al.*, 2005).

Franco e Landgraf (2008) descrevem que as ostras são alimentos altamente perecíveis, devido sua elevada atividade de água, composição química, teores de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e, principalmente, o pH próximo da neutralidade. Com tais características intrínsecas, os processos de conservação do pescado *in natura* e de transformações tecnológicas ganham importância especial.

A técnica de marinação é aplicada em carnes e pescados e consiste em imergir ou injetar nos mesmos uma solução composta por vários ingredientes tais como ácidos, sais, condimentos entre outros (POLIGNE; COLLIGNAN, 2000; BORTOLUZZI, 2006). Esta técnica surgiu a fim de atender as necessidades dos consumidores, que buscam cada vez mais por alimentos de fácil preparo e que sejam saborosos e nutritivos (SCHLINDWEIN; KASSOUF, 2006).

Esse processo além de ser de fácil execução, também é responsável por prolongar a vida comercial de alimentos perecíveis, melhorar os atributos sensoriais como sabor, aroma e textura e agregar valor a matérias-primas pouco consumidas (BURKE; MOHANAN, 2003; LEMOS 2005).

Diante disto o objetivo deste capítulo foi determinar a melhor condição experimental para elaborar um produto marinado de ostra e caracterizá-lo de acordo com os parâmetros físico-químicos e sensoriais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 COLETA DA MATÉRIA PRIMA

As ostras foram coletadas no cultivo da Associação Agropesqueira de Nova Olinda, município de Augusto Corrêa-PA, no mês de março de 2011. Após a coleta as ostras foram lavadas para remoção do excesso de sujidade presente na superfície das conchas. Em seguida, foram transportadas em caixas isotérmicas com gelo comercial filtrado até o Laboratório de Carnes e Pescados (LAPESCA) da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará (UFPA), onde foram lavadas manualmente com o auxílio de escovas esterilizadas e água filtrada.

Após a lavagem as ostras foram pesadas e sanitizadas com água clorada a 10ppm, em seguida, foram retiradas das conchas assepticamente, a fim de, retirar todo o conteúdo corpóreo e o líquido intervalvar. As ostras foram então sanitizadas em água gelada clorada a 5ppm, conforme Schwarz (2000) embaladas a vácuo e congeladas a -22°C.

2.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

O marinado de ostra foi submetido à determinação de Coliformes termotolerantes a 45°C, conforme a metodologia descrita pelo Compendium of Methods of the Microbiological Examination of Food (DOWNES; ITO, 2001).

2.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Físico-Química da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará.

Umidade: Foi determinada em estufa a 105°C, até peso constante de acordo com o método 925.10 da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000);

Resíduo Mineral Fixo (RMF): Foi determinado por incineração da matéria orgânica presente na amostra em forno mufla a 550°C, até peso constante, de acordo, com o método 923.03 da AOAC (2000);

Proteínas: O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl conforme a metodologia nº 923.04 da AOAC (2000) e considerando o fator de conversão igual a 6,25;

Lipídeos: Foram determinados por extração em Soxhlet, usando éter de petróleo de acordo com o método 920.85 da AOAC (2000);

Carboidratos: Foram obtidos por cálculo de diferença, conforme a equação 1:

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

Onde:

A = Proteínas

B = Lipídeos

C = Umidade

D = Cinzas

E = Carboidratos

Valor calórico: Foi determinado de acordo com os padrões exigidos pela legislação vigente, através da RDC nº 360, de 23 de Dezembro de 2003 (BRASIL, 2003) de acordo com a equação 2.

$$VC \left(\frac{kcal}{100g} \right) = (P.4) + (C.4) + (L.9)$$

Onde:

VC= valor calórico

P = proteínas

C = carboidratos

L = lipídios

Cloretos: Foram determinados pelo método de morh conforme descrito pela AOAC (1995) segundo a equação 3.

$$\text{Cloro em NaCl (\%)} = \frac{V \times f \times 0,585}{P}$$

Onde:

V= Mililitros de solução de nitrato de prata 0,1N gastos na titulação

f = Fator de correção da solução de nitrato de prata 0,1N

P = Peso da amostra em gramas

Textura instrumental: Foi determinada em analisador de textura QTS, Brookfield, segundo a metodologia adaptada de Amanatidou, *et al.*, (2000). A força de corte foi calculada pela média de seis determinações em diferentes ostras, selecionadas de acordo com a semelhança dos tamanhos e o resultado expresso como a força (g), necessária para cortar 3 milímetro do tecido da ostra.

Perda de peso por cocção: Foi determinada a partir da pesagem de 6 ostras marinadas em balança analítica. Em seguida, as amostras foram embaladas a vácuo e levadas à cocção em banho-maria até a temperatura interna atingir (50°C; 53,48°C; 62°C; 70,51°C e 74°C) conforme as temperaturas descritas no delineamento 2² utilizado para determinar a melhor condição de pasteurização do produto marinado. Após o cozimento, as amostras foram resfriadas em banho de água gelada para diminuição da temperatura interna, conforme HONIKEL (1998) modificado. Os resultados foram expressos em porcentagem através da equação 4.

$$PPC = \frac{P_f}{P_i} 100\%$$

Onde:

PPC: Perda de peso por cocção (%)

P_f: Peso final (g)

P_i: Peso inicial (g)

Perda de água por exudação: Foram utilizadas 6 ostras marinadas que após a pesagem foram colocadas em uma bandeja de isopor recoberta com filme de polietileno. A bandeja com as amostras foi inclinada a 20° para o escoamento do exsudato onde

permaneceram por 3 dias a 4°C e ao final deste período foram pesadas novamente, conforme OLIVO et al. (2001). A perda de água foi calculada de acordo com a equação 5.

$$PAE = \frac{(P_f - P_i)}{P_i} 100\%$$

Onde:

PAE = Perda de água por exsudação

P_f = Peso final da amostra

P_i = Peso inicial da amostra.

Capacidade de retenção de água: O marinado de ostra foi triturado e 7g do produto foi colocado sobre 3 camadas de absorvente tipo Spontex de 0,25cm de espessura previamente desidratado em estufa (CARNEIRO, 2000). O produto foi centrifugado à 4500 rpm, por 10 minutos a 10°C e a capacidade de retenção de água foi obtida pela pesagem do absorvente após centrifugação e após passagem em estufa por 24 horas, conforme a equação 6.

$$CRA = \frac{\text{água inicial} - \text{água exudada}}{\text{água inicial}} \cdot 100\%$$

Sendo:

Água inicial = U_{ia} x M_a

Água exsudada = M_{au} - M_{as}

CRA: capacidade de retenção de água

U_{ia} = umidade inicial da amostra

M_a = massa da amostra

M_{au} = massa do absorvente úmido (após centrifugação)

M_{as} = massa do absorvente seco (após estufa)

2.4 ELABORAÇÃO DO MARINADO DE OSTRAS

2.4.1 Determinação da concentração dos ingredientes

As duas formulações utilizadas para determinar a concentração dos condimentos (Tabela 1) foram selecionadas através de testes preliminares. O tempo de marinação, concentração de ácido acético e sal, assim como o tempo e temperatura de pasteurização adotados nesta etapa do trabalho para as duas formulações, corresponderam aos pontos centrais dos planejamentos que foram utilizados para a escolha da condição de marinação e do tempo e temperatura de pasteurização, que estão descritos neste capítulo nos itens 2.4.2 e 2.4.3 respectivamente.

Após a pasteurização, o produto marinado foi submetido a análises microbiológicas, onde foi verificada a ausência de micro-organismos patogênicos, e então, foi destinado à análise sensorial. A porcentagem de cada ingrediente utilizado nas duas formulações pode ser visualizada através da Tabela 1.

Tabela 1. Percentagem dos ingredientes utilizados no marinado de ostra

Ingredientes (desidratados)	Formulação A	Formulação B
Alho	4,0 %	2,5 %
Cebola	5,0 %	3,0 %
Pimenta calabresa	1,0%	0,5 %
Manjeriço	3,0%	1,5 %
Glutamato monossódico	2,0%	2,0 %

A melhor formulação foi selecionada utilizando como critério de aceitabilidade do sabor do produto através de teste de ordenação-preferência (Anexo 1), realizado no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará (UFPA). O teste foi realizado com 35 pessoas, escolhidas conforme o hábito de consumir pescados, disponibilidade e interesse em participar da análise sensorial.

Os provadores não-treinados receberam duas amostras de marinado de ostra, um copo de água mineral que foi utilizado para proporcionar a limpeza das papilas gustativas durante a análise e uma ficha onde os participantes ordenaram em primeiro lugar a amostra que mais gostaram e em segundo a que menos gostaram, conforme

descrito por Dutcosky, (2007). O índice de aceitabilidade (IA) do atributo analisado foi determinado conforme a equação 7.

$$IC = \frac{M}{N} \cdot 100\%$$

Onde:

M = média das notas

N = nota máxima dada ao produto

2.4.2 Determinação da condição de marinação

As ostras foram pesadas assim como os ingredientes e permaneceram marinando sob refrigeração ($2^{\circ}\text{C}\pm 1$), durante 1, 4 e 7 horas respectivamente, em seguida, foram retiradas da solução, embaladas a vácuo e pasteurizadas em banho-maria a 62°C por 3,5 minutos. Essa condição de pasteurização correspondeu ao nível das variáveis no ponto central do planejamento 2^2 .

Foi utilizado neste estudo um planejamento composto central 2^3 , composto por 11 pontos, sendo 8 fatoriais (definidos em 1 e -1) e 3 centrais (definidos em 0). As variáveis independentes do planejamento foram o tempo de marinação, a concentração de ácido acético e concentração de sal e a variável dependente foi à aceitabilidade do produto em relação ao atributo impressão global do mesmo, determinada através da aplicação de um teste sensorial utilizando escala hedônica estruturada pelos extremos “desgostei extremamente” (1) até “gostei extremamente” (9), conforme a metodologia descrita por Dutcosky, (2007) (Anexo 2). O planejamento 2^3 utilizado neste estudo pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2. Planejamento composto central 2^3 utilizado para determinar a melhor condição do processo de marinação

Ensaio	Valores Codificados			Valores Reais		
	Tempo	Concentração de Ácido acético	Concentração de Sal	Tempo (horas)	Ácido acético (%)	Sal (%)
1	-1	-1	-1	1	2,5	1
2	+1	-1	-1	7	2,5	1
3	-1	+1	-1	1	4,5	1
4	+1	+1	-1	7	4,5	1
5	-1	-1	+1	1	2,5	3
6	+1	-1	+1	7	2,5	3
7	-1	+1	+1	1	4,5	3
8	+1	+1	+1	7	4,5	3
9	0	0	0	4	3,5	2
10	0	0	0	4	3,5	2
11	0	0	0	4	3,5	2

O efeito das variáveis dependentes sobre a resposta foi avaliado através da análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de 5%, hierarquização das variáveis pela carta de Pareto, curva de nível, superfície de resposta e perfil de desejabilidade.

2.4.3 Determinação da condição de pasteurização do produto

Para o estudo da melhor combinação tempo-temperatura no processo de pasteurização do marinado foi utilizado um planejamento composto central rotacional 2^2 , onde foram realizados 11 ensaios experimentais sendo 4 ensaios nos pontos fatoriais (-1 e +1), 4 nos pontos axiais ($-\alpha$ e $+\alpha$) e 3 ensaios no ponto central (0).

Os níveis da temperatura e do tempo (Tabela 3) foram estipulados com base em estudos relacionados ao tema disponíveis na literatura (KILINC; CAKLI, 2005; CRUZ-ROMERO, *et al.*, 2007). A determinação do tempo decorrido até a temperatura interna da ostra atingir a temperatura de processo foi realizada com o auxílio de um termômetro

digital tipo espeto (Modelo 9791) que foi inserido no interior da ostra previamente embalada. O conjunto amostra-termômetro foi então imerso em banho-maria nas temperaturas descritas na Tabela 3 e o tempo de pasteurização foi cronometrado a partir do momento que a temperatura foi atingida no interior da ostra. Na sequência as amostras foram retiradas e imersas em banho de gelo para redução da temperatura interna. Para cada temperatura condição e este procedimento foi realizado três vezes.

Tabela 3. Planejamento composto central rotacional 2^2 utilizado para determinar o melhor tempo e temperatura de pasteurização

Ensaio	Valores Codificados		Valores Reais	
	Tempo	Temperatura	Tempo (Minutos)	Temperatura (°C)
1	-1	-1	2,43	53,48
2	+1	-1	4,56	53,48
3	-1	+1	2,43	70,51
4	+1	+1	4,56	70,51
5	0	0	3,5	62
6	0	0	3,5	62
7	0	0	3,5	62
8	- α	0	2	62
9	+ α	0	5	62
10	0	- α	3,5	50
11	0	+ α	3,5	74

Como respostas foram avaliadas a perda de peso por cocção, análise microbiológica através da determinação de Coliformes termotolerantes e textura instrumental. A escolha da melhor condição de pasteurização do marinado de ostra, foi determinada através de análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de 5%, hierarquização das variáveis pela carta de pareto, superfície de resposta e curva de nível, visando um produto que apresentasse o menor nível de contaminação, reduzida perda de peso e textura próxima a textura da amostra *in natura*.

2.4.4 Etapas de obtenção do marinado de ostra

A técnica de marinação escolhida neste estudo foi por imersão, em virtude, de ser de fácil reprodutibilidade, apresentar baixo custo e por ser a mais indicada para pescados de acordo com Lemos, (2005). A Figura 1, mostra as etapas de obtenção do marinado de ostra.

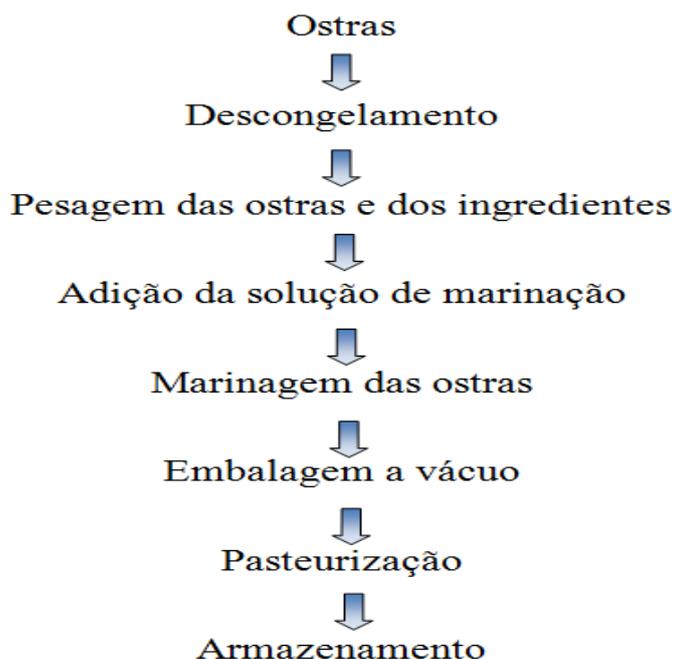


Figura 1. Fluxograma de obtenção do marinado de ostra

Após a definição da melhor formulação e melhor condição de pasteurização as ostras foram descongeladas sob temperatura de refrigeração ($2^{\circ}\text{C}\pm 1$), e em seguida pesadas, assim como os ingredientes selecionados nas concentrações descritas na Tabela 1. Para a melhor absorção na solução de marinação os ingredientes foram triturados, em mini processador da marca Black e Decker, modelo HC31.

Após a pesagem, as ostras foram colocadas em um recipiente fechado junto com a solução de marinação na proporção de 2:1 (ostra/solução), onde permaneceram marinando sob refrigeração ($2^{\circ}\text{C}\pm 1$), durante 1 hora. Em seguida, as ostras foram retiradas da solução, embaladas a vácuo em embaladora marca FastVac (Modelo F200), utilizando-se embalagens nylon polietileno coextrusado liso, solda poucher laterais da marca FlexPack 3340, na medida 20 x 25 x 18 cm e pasteurizadas em banho-maria da marca Quimis (Modelo Q-350-2).

2.5 ANÁLISE SENSORIAL

O produto marinado nas condições selecionadas na etapa de elaboração foi submetido à teste sensorial realizado com 35 provadores não treinados. Cada provador recebeu uma amostra de ostra marinada, junto com um copo de água mineral e uma ficha composta por uma escala hedônica ancorada pelos extremos “desgostei extremamente” (1) e “gostei extremamente” (9) (Anexo 2).

Os atributos sensoriais analisados foram: aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Também foi aplicado para avaliação do produto final um teste de intenção de compra utilizando escala de cinco pontos ancorada pelos extremos “certamente não compraria” (1) a “certamente compraria” (5) (Anexo 3), conforme a metodologia descrita por (DUTCOSKY, 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DETERMINAÇÃO DA MELHOR FORMULAÇÃO DO MARINADO DE OSTRAS

3.1.1 Escolha da concentração dos condimentos

Na Tabela 4, estão apresentadas as médias e os índices de aceitabilidade obtidos a partir do teste sensorial, aplicado para determinar a melhor concentração dos condimentos utilizados na elaboração do marinado de ostra.

Tabela 4. Média e índice de aceitabilidade das formulações A e B

Formulações	Média	Aceitabilidade
A	6,13 ^a	68,1%
B	7,82 ^b	86,8%

Letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de significância de 5%.

Os resultados obtidos para as formulações A e B foram avaliados estatisticamente de acordo com a análise de variância (ANOVA), onde foi verificado que as amostras diferiram significativamente $p \leq 0,05$ entre si. Em virtude disto, foi escolhida como sendo a melhor formulação a que obteve maior índice de aceitabilidade, ou seja, a formulação B.

3.1.2 Escolha da condição de marinagem

As aceitabilidades das formulações do marinado de ostra, obtidas a partir dos testes sensoriais realizados em cada condição experimental, estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Aceitabilidades das formulações obtidas para cada ensaio experimental do planejamento 2^3

Ensaio	Variáveis dependentes			Variável independente
	T (horas)	A (%)	S (%)	Índice de Aceitabilidade (%)
1	-1	-1	-1	87,77
2	+1	-1	-1	65,55
3	-1	+1	-1	78,11
4	+1	+1	-1	57,77
5	-1	-1	+1	85,55
6	+1	-1	+1	62,59
7	-1	+1	+1	76,66
8	+1	+1	+1	55,55
9	0	0	0	69,62
10	0	0	0	71,48
11	0	0	0	70,33

Observando os resultados da Tabela 5, verifica-se que os valores de aceitabilidade variaram na faixa entre 55,55% (ensaio 8) a 87,77% (ensaio 1).

A hierarquização do efeito de cada variável, bem como das interações, sobre a resposta está apresentada na Figura 2. Observa-se que o tempo de marinação foi a variável que apresentou maior influência sobre a aceitabilidade. Em virtude de nenhuma interação ter apresentado significância sobre a resposta, pode-se interpretar que quanto maior o tempo de permanência das ostras na solução de marinação menor foi a sua aceitabilidade, isto ocorreu provavelmente devido à maior absorção da solução pela matéria prima o que favoreceu a obtenção de um produto com um sabor mais ácido.

A segunda variável significativa foi à concentração de ácido acético, que também apresentou efeito negativo sobre a aceitabilidade. A concentração de sal apesar de não ter apresentado efeito significativo na faixa estudada ($p \leq 0,05$), por prudência, não foi descartada uma vez que apresentou significância de 92%.

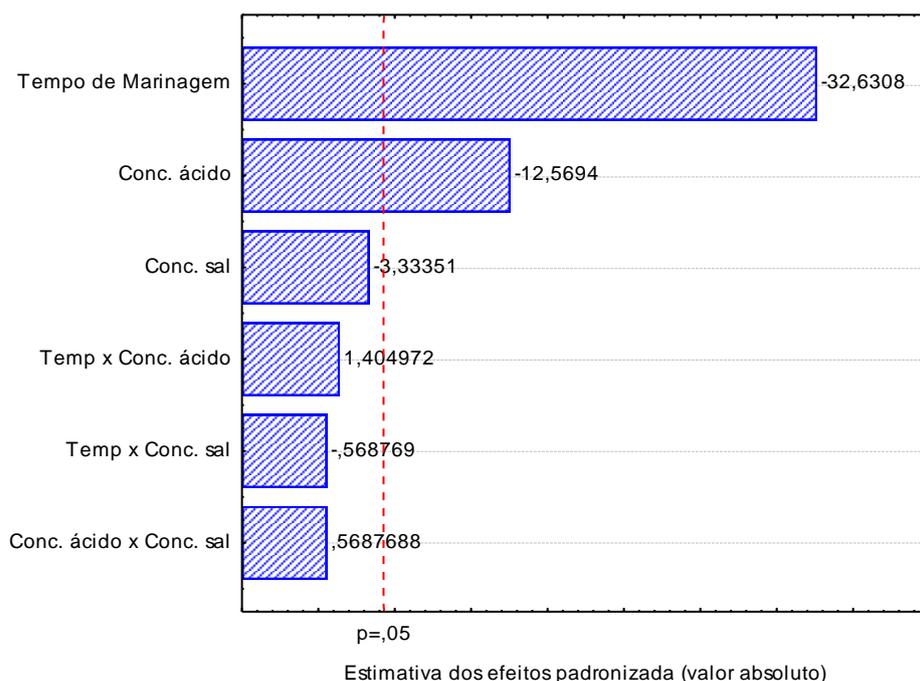


Figura 2. Gráfico de Pareto das variáveis (tempo de marinação, concentração de ácido acético e concentração de sal) e suas respectivas interações.

A Tabela 6, apresenta o resultado da análise de variância, após a retirada das interações não significativas. Foi observado que pode-se utilizar um modelo linear com as variáveis estudadas para descrever a resposta uma vez que após a aplicação do teste F as variáveis mostraram-se significativas e preditivas, falta de ajuste não significativa e coeficiente de determinação (R^2) 0,995.

Tabela 6. Análise de variância (ANOVA) dos valores referentes às variáveis independentes (tempo, ácido acético e sal) do marinado de ostra.

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F _{calculado}	F _{tabelado} (p≤0,05)
Tempo de marinação	938,09	1	938,09	1064,77	0,000
Conc. ácido acético	139,19	1	139,19	157,99	0,006
Conc. Sal	9,79	1	9,79	11,11	0,08
Falta de ajuste	3,43	5	0,68	0,78	0,64
Erro	1,76	2	0,88	-----	-----
Total SS	1092,27	10	-----	-----	-----

(SS) soma quadrática; (Df) grau de liberdade; (MS) média quadrática.

A Equação 8, apresenta o modelo matemático codificado para descrever a resposta dentro da faixa experimental estudada para cada variável.

$$\text{Aceitabilidade} = 70,99 - 10,823x - 4,17y - 1,10z$$

Onde:

x: Tempo de marinação

y: Concentração de ácido acético

z: Concentração de sal

O comportamento da aceitabilidade, utilizando a relação entre tempo de marinação, concentração de ácido acético e sal estão apresentados nas Figuras 3 a 8.

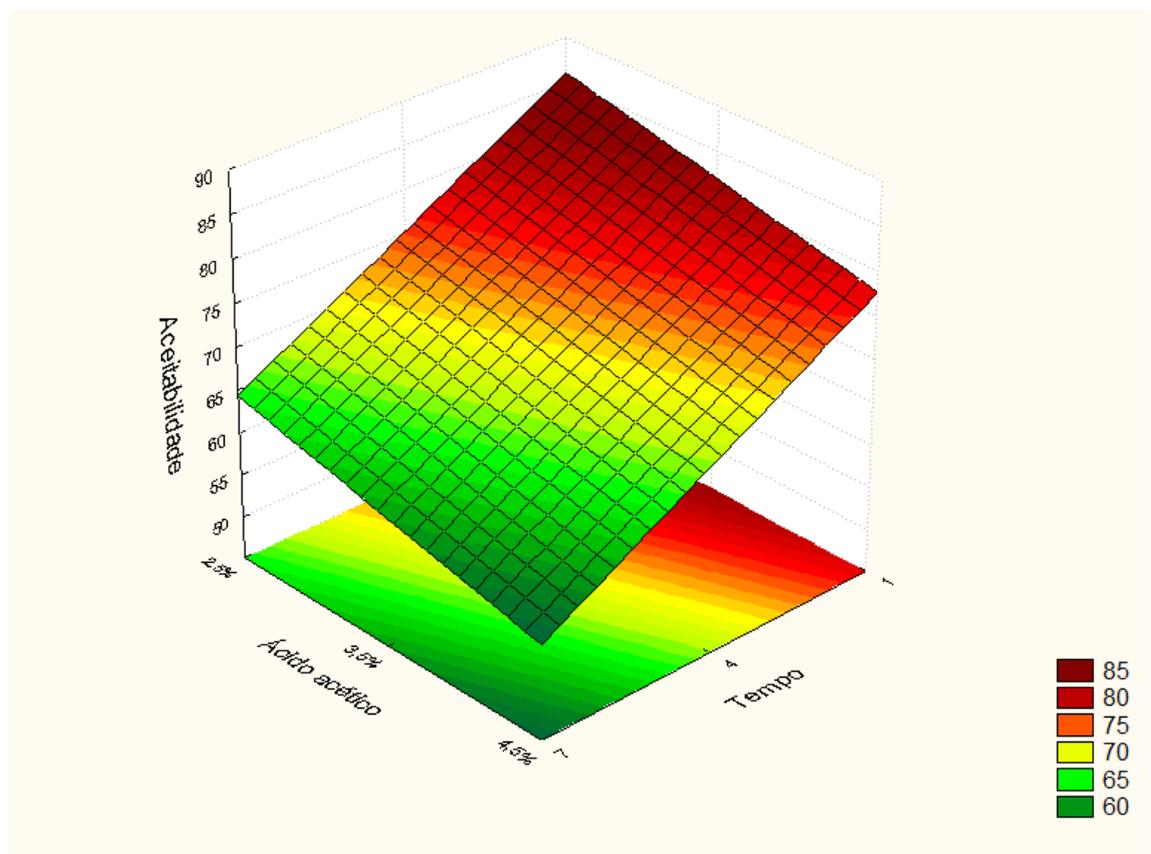


Figura 3. Superfície de resposta da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de ácido acético e tempo de marinação.

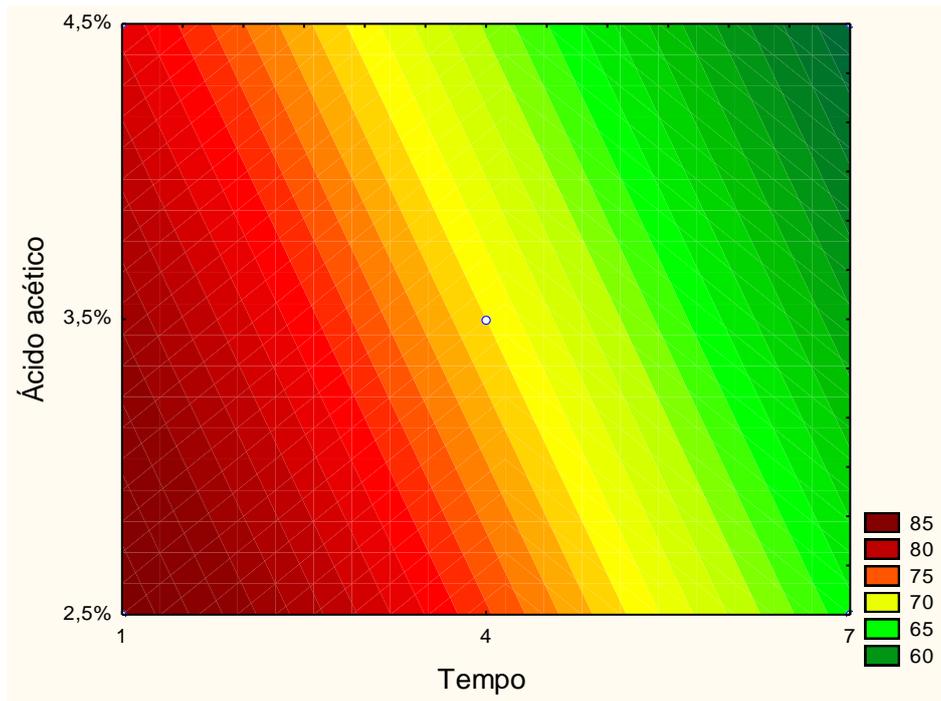


Figura 4. Curva de nível da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de ácido acético e tempo de marinação.

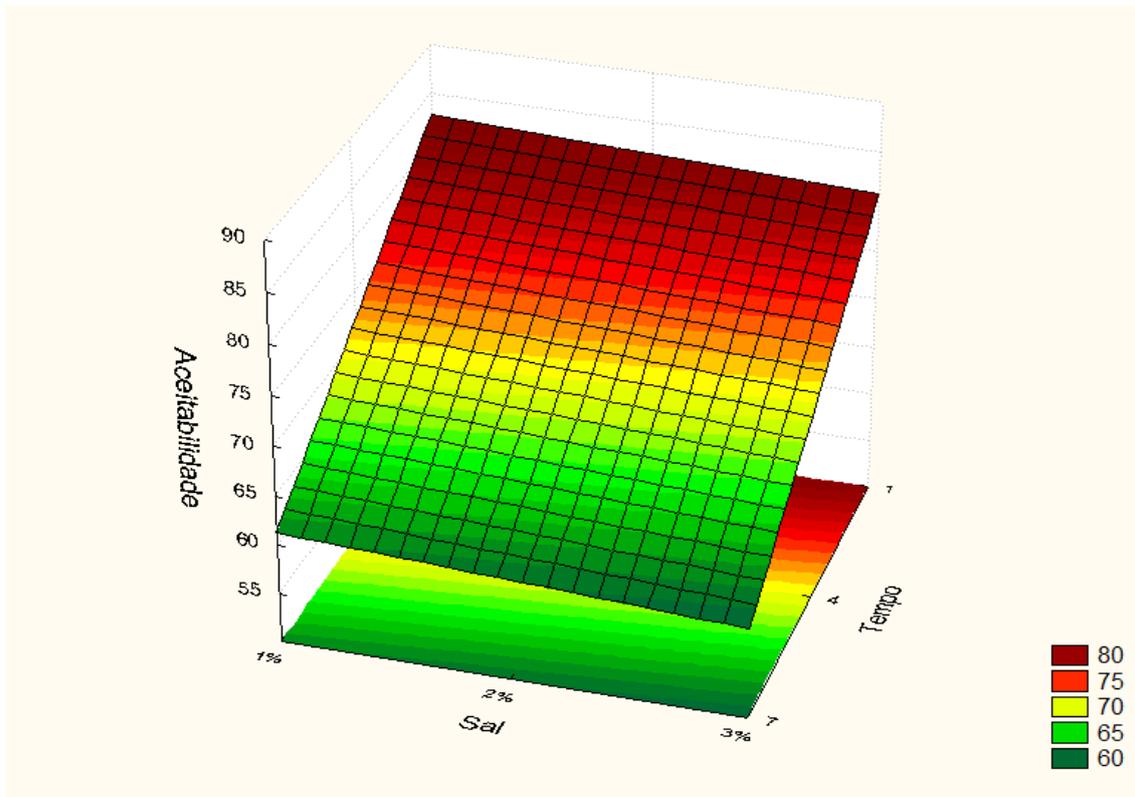


Figura 5. Superfície de resposta da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de sal e o tempo de marinação.

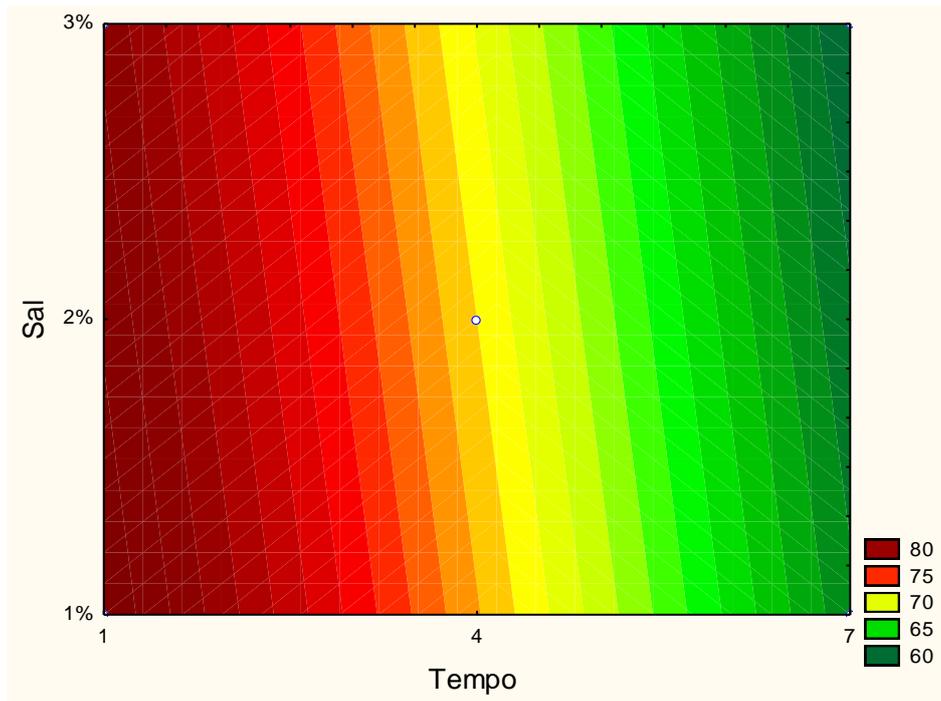


Figura 6. Curva de nível da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de sal e o tempo de marinação.

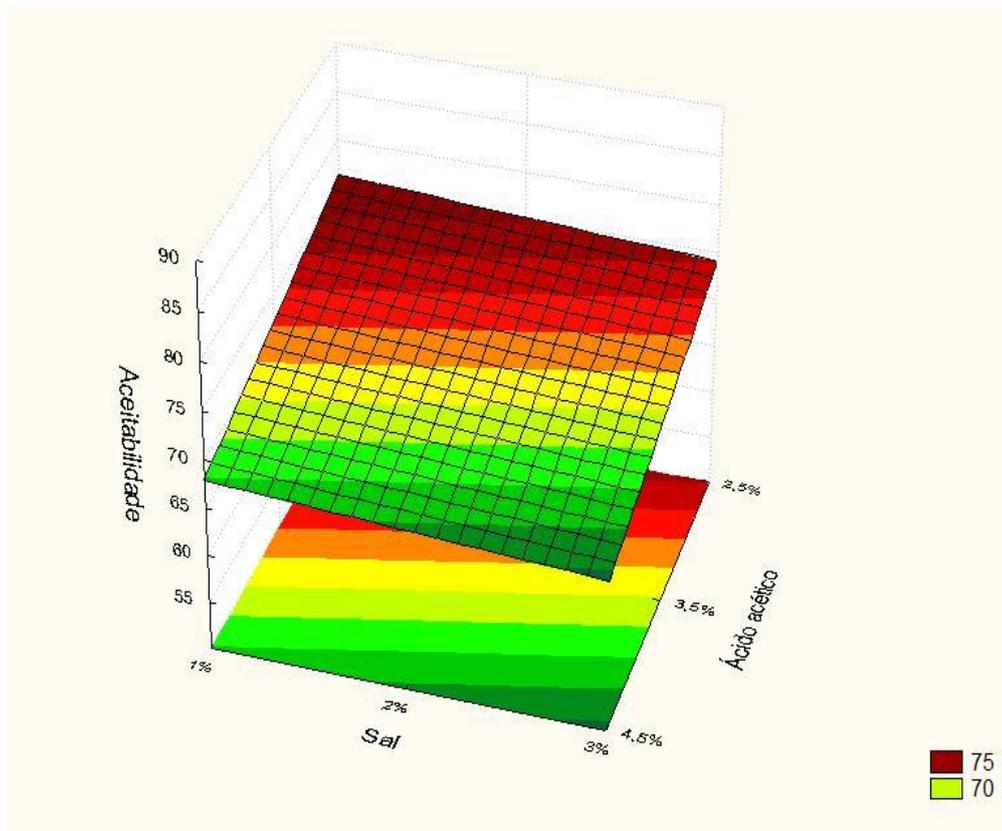


Figura 7. Superfície de resposta da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de sal e ácido acético.

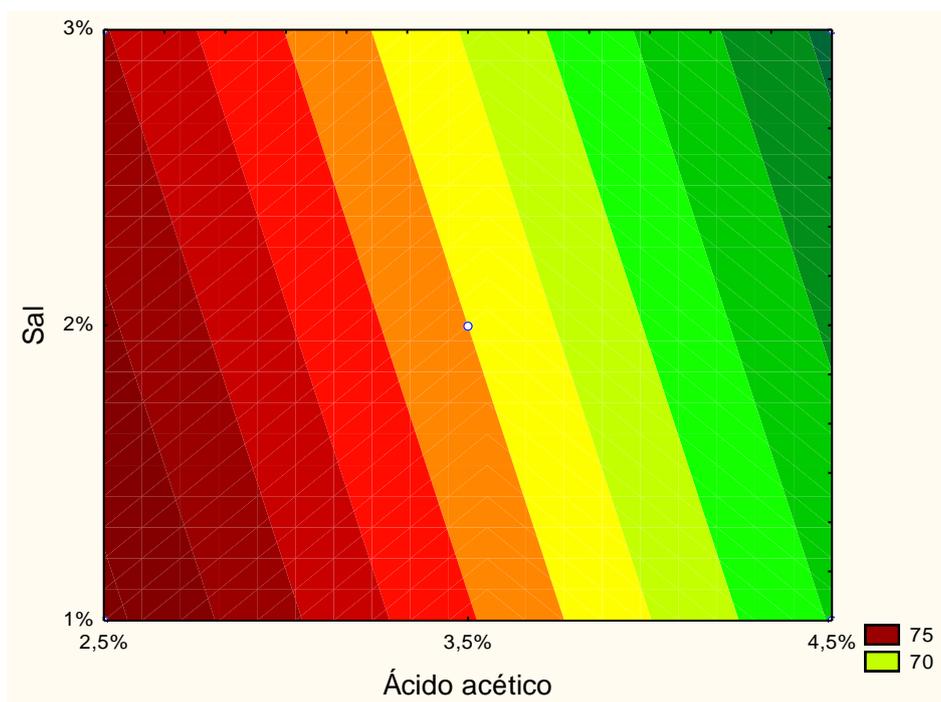


Figura 8. Curva de nível da aceitabilidade do marinado de ostra relacionado com a concentração de sal e ácido acético.

Através das superfícies de respostas e curvas de níveis, fica evidente que a aceitabilidade do marinado depende diretamente do tempo, assim como, da concentração de ácido acético, pois nas menores condições experimentais observou-se uma maior aceitabilidade, no entanto, quando se observa a variável sal, pode-se verificar que ela não influenciou significativamente a aceitabilidade do produto, pois nos menores níveis de tempo e ácido acético ela permanece praticamente constante.

BISPO et al. (2004) avaliando marinado de vongole, também perceberam que o tempo de marinação influenciou no sabor ácido do produto e que este foi o atributo sensorial mais relevante e em relação ao sabor salgado os autores relataram que os provadores não perceberam diferença durante o período de armazenamento.

Yeannes e Casales (2008) descreveram que durante avaliação dos atributos sensoriais de marinado de filés de anchova, observaram que o sabor ácido do marinado também aumentou nas primeiras horas de marinação, tornando-se em seguida estável, no entanto, os autores relatam que quanto mais ácido se tornou o produto menor foi a percepção do sabor salgado, pelos provadores, comportamento semelhante foi observado pelo presente estudo.

A Figura 9, mostra o grau de desejabilidade para a resposta estudada, ou seja, a condição de processo que proporciona o maior valor de aceitação para o produto. Desta forma verificou-se que a melhor condição de processo foi a condição onde todas as variáveis estavam no menor nível (-1, -1 e -1), ou seja, 1 hora de marinação, 2,5% de ácido acético e 1% de sal.

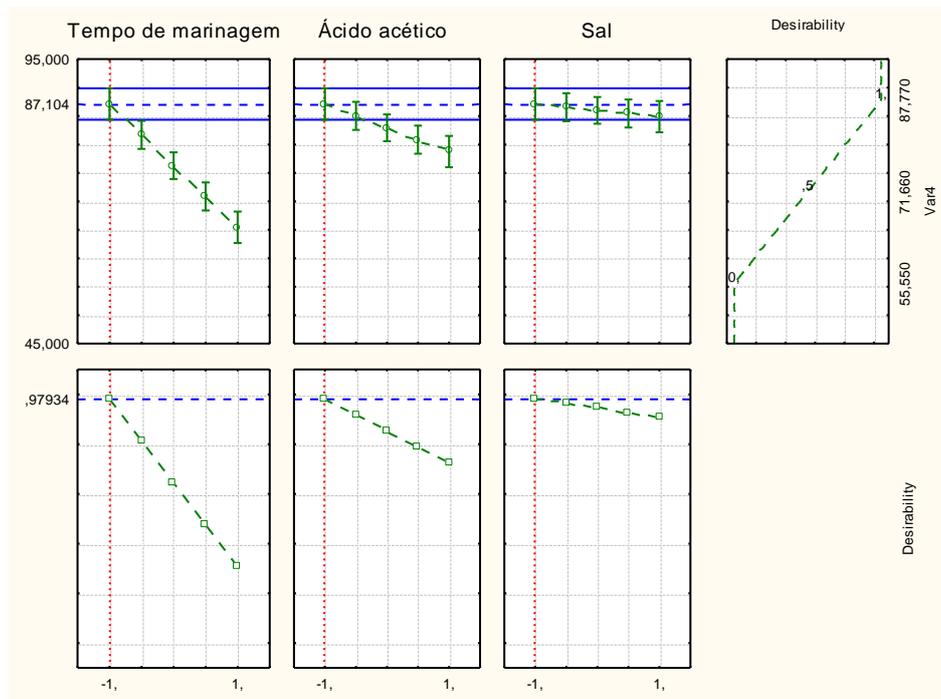


Figura 9. Perfil de desejabilidade das variáveis: tempo de marinação, concentração de ácido acético e concentração de sal para a resposta aceitabilidade.

3.1.3 Escolha da condição de pasteurização do marinado de ostra

3.1.3.1 Determinação de Coliformes termotolerantes

Em relação à resposta microbiológica foi observado que em todos os pontos experimentais as temperaturas e os tempos de pasteurização foram responsáveis por reduzir a quantidade de Coliformes termotolerantes para $<3.10^1$ NMP desta forma não foi observado efeito significativo, uma vez que em todas as faixas analisadas houve a mesma redução da quantidade de coliformes.

3.1.3.2 Perda de peso por cocção

As Tabelas 7 e 8 apresentam os efeitos estimados pelo SS residual e pelo erro puro, o coeficiente t e o grau de significância estatística dos efeitos lineares e quadráticos das variáveis temperatura e tempo de pasteurização, bem como suas interações, sobre a resposta perda de peso por cocção do produto marinado. Os valores em negrito indicam que o fator apresentou efeito significativo para um nível de confiança de 95% ($p \leq 0,05$).

Tabela 7. Efeito estimado, SS residual, coeficiente t e grau de significância estatística referente à perda de peso por cocção do marinado de ostra.

Variáveis	Efeito Estimado	Erro	t (5)	Significância estatística ($p \leq 0,05$)
Efeitos Principais				
Temperatura (L)	7,76	0,56	13,86	0,00
Temperatura (Q)	4,33	0,66	6,48	0,00
Tempo (L)	0,59	0,56	1,05	0,33
Tempo (Q)	-1,47	0,66	-2,20	0,07
Interação das variáveis	-0,03	0,79	-0,03	0,97

L: Linear; Q: Quadrático

Tabela 8. Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e grau de significância estatística referente à perda de peso por cocção do marinado de ostra.

Variáveis	Efeito Estimado	Erro	t (2)	Significância estatística ($p \leq 0,05$)
Temperatura (L)	7,76	0,06	125,57	0,00
Temperatura (Q)	4,33	0,07	58,69	0,00
Tempo (L)	0,59	0,06	9,58	0,01
Tempo (Q)	-1,47	0,07	-19,99	0,00
Interação das variáveis	-0,03	0,08	-0,34	0,76

L: Linear; Q: Quadrático

De acordo com os dados apresentados na Tabela 7 pode-se verificar que pelo SS residual a temperatura linear e quadrática foram às únicas variáveis que influenciaram significativamente ao nível de 95% de confiança. No entanto a Tabela 8 dados obtidos pelo erro puro tanto a temperatura quanto o tempo linear e quadrático, apresentaram efeitos significativos sobre a resposta perda de peso por cocção, com exceção da interação das variáveis que apresentaram um valor de p superior a 0,05. Vale destacar que ambas as temperaturas, assim como o tempo linear apresentaram influência positiva sobre a resposta estudada, ou seja, a mudança dessa variável de um nível menor para um nível maior ocasionou no aumento nos valores de perda de peso.

A Figura 10, mostra através do gráfico de pareto as variáveis tempo e temperatura de pasteurização do marinado de ostra sua a interação.

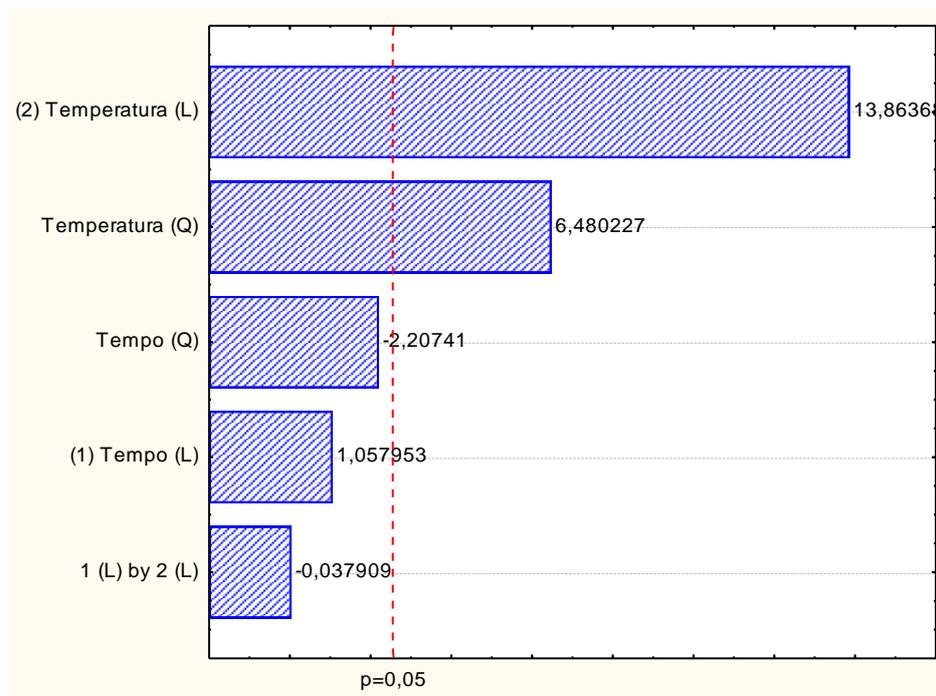


Figura 10. Gráfico de Pareto das variáveis tempo e temperatura de pasteurização e suas respectivas interações sobre a perda de peso por cocção do marinado de ostra.

Na Figura 10 pode-se observar que a temperatura linear foi a variável que exerceu maior influência sobre a resposta perda de peso por cocção seguida da temperatura quadrática. Apesar do tempo quadrático não ter apresentado efeito

significativo ($p \leq 0,05$), este não foi descartado uma vez que apresentou significância de 92%.

Após a retirada dos termos não significativos realizou-se a análise de variância (ANOVA) e o teste F, para verificar a significância da regressão e da falta de ajuste. Os valores obtidos a partir desta análise estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Análise de variância (ANOVA) do modelo ajustado para perda de peso por cocção do marinado de ostra.

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F _{calculado}	F _{tabelado} ($p \leq 0,05$)	R ²
Regressão	158,15	3	52,71	69,35	4,35	97%
Resíduo	3,82	7	0,76	-----	-----	-----
Falta de ajuste	3,81	5	0,76	108,57	19,30	-----
Erro puro	0,01	2	0,00	-----	-----	-----
Total	161,97	10	-----	-----	-----	-----

(SQ) soma quadrática; (GL) grau de liberdade; (MQ) média quadrática.

Conforme a Tabela 9 pode-se verificar que a regressão foi significativa, uma vez que o valor de F_{calculado} foi superior ao valor de F_{tabelado}. O teste F aplicado mostrou que a falta de ajuste foi significativa e o modelo não pode ser considerado como preditivo, portanto os dados experimentais não se ajustaram ao modelo e só podem ser utilizados como gráfico de tendência.

A superfície de resposta e curva de nível da perda de peso por cocção do marinado de ostra podem ser visualizadas nas Figuras 11 e 12.

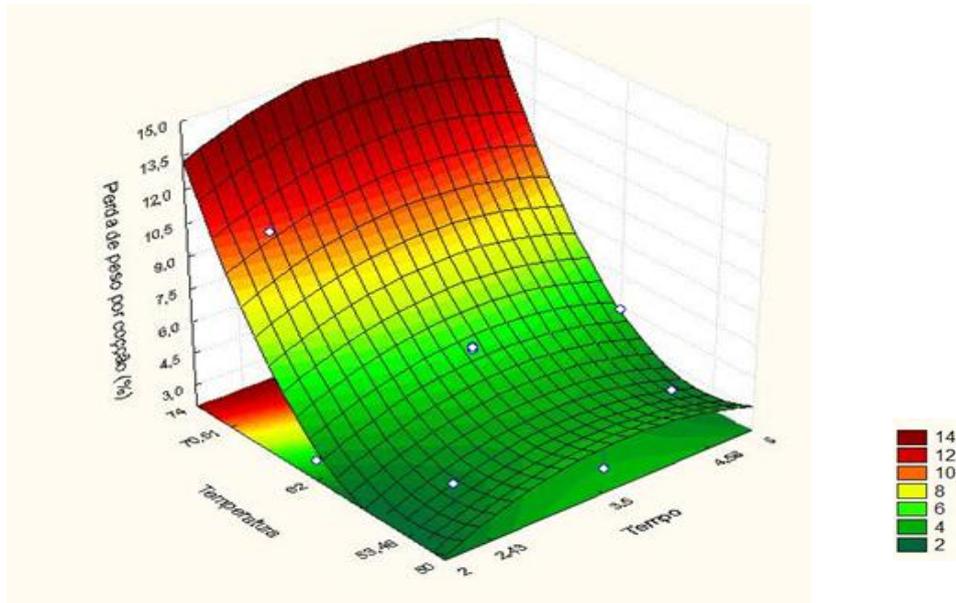


Figura 11. Superfície de resposta da perda de peso por cocção (%) do marinado de ostra relacionando tempo e temperatura de pasteurização.

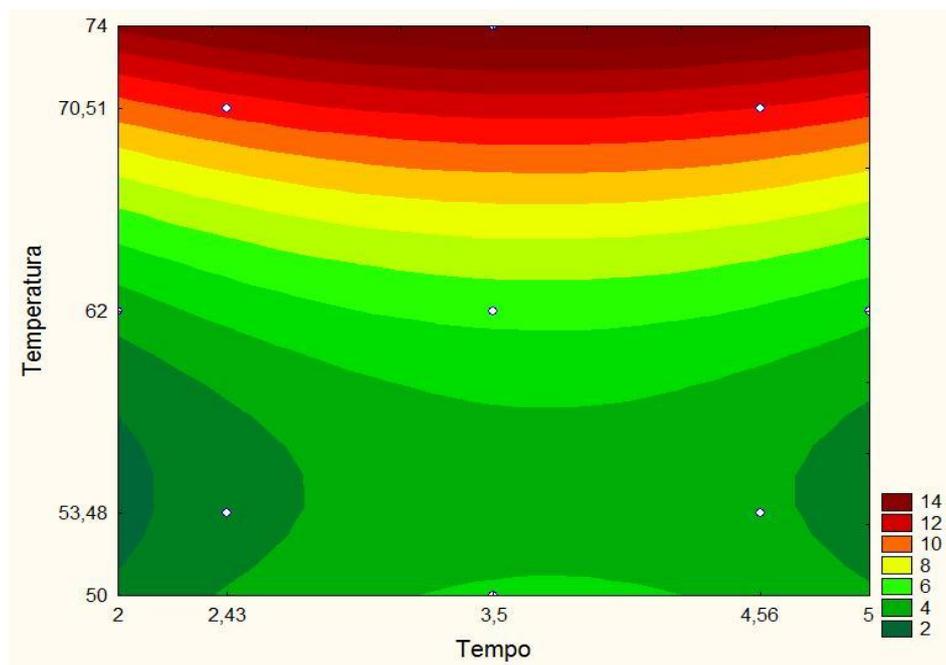


Figura 12. Curva de nível da perda de peso por cocção (%) do marinado de ostra relacionando tempo e temperatura de pasteurização.

Segundo as Figuras 11 e 12, verificou-se que a tendência da resposta foi aumentar com o aumento da temperatura de pasteurização, ou seja, as ostras perderam mais líquidos. Segundo Ordonez (2005) e Gonçalves (2011) o constituinte mais abundante da

composição dos pescados é a água, que pode estar ligada aos demais nutrientes como proteínas e lipídios ou livre para interagir com os fatores extrínsecos. Diante disto sugere-se que a perda de peso observada com o aumento da temperatura deva-se provavelmente a liberação da água livre ou a uma desnaturação proteica. Ribeiro e Seravalli (2007) descrevem que o calor é o principal agente físico responsável pelas modificações nas estruturas conformacionais das proteínas, e dependendo da intensidade do tratamento aplicado as proteínas podem perder sua capacidade de se ligar com as outras moléculas como a água.

3.1.3.3 Textura instrumental

Os resultados estatísticos obtidos a partir dos efeitos estimados pelo SS residual e erro puro, o coeficiente t e o grau de significância das variáveis temperatura e tempo bem como suas interações, sobre a resposta textura instrumental do marinado estão apresentados nas Tabelas 10 e 11. Os valores expressos em negrito indicam que as variáveis e/ou suas interações foram significativas a um nível confiança de 95% ($p \leq 0,05$).

Tabela 10. Efeito estimado, SS residual, coeficiente t e grau de significância estatística referente à textura do marinado de ostra.

Variáveis	Efeito Estimado	Erro	t (5)	Significância estatística ($p \leq 0,05$)
Temperatura (L)	-55,88	9,99	-5,59	0,00
Temperatura (Q)	-36,34	11,92	-3,04	0,02
Tempo (L)	-12,64	9,99	-1,26	0,26
Tempo (Q)	11,29	11,92	0,94	0,38
Interação das variáveis	0,88	14,10	0,06	0,95

L: Linear; Q: Quadrático

Tabela 11. Efeito estimado, erro puro, coeficiente t e grau de significância estatística referente à textura do marinado de ostra.

Variáveis	Efeito Estimado	Erro	t (2)	Significância estatística (p≤0,05)
Temperatura (L)	-55,88	1,09	-51,05	0,00
Temperatura (Q)	-36,34	1,30	-27,82	0,00
Tempo (L)	-12,64	1,09	-11,55	0,00
Tempo (Q)	11,29	1,30	8,64	0,01
Interação das variáveis	0,88	1,54	0,57	0,62

L: Linear; Q: Quadrático

Verificou-se através da Tabela 10 que a temperatura linear e quadrática foram as únicas variáveis que apresentaram efeitos significativos sobre a textura, no entanto, considerando os dados da Tabela 11 pode-se observar que todas as variáveis estudadas exerceram influência sobre a resposta com exceção da interação das mesmas. Vale ressaltar que a temperatura linear e quadrática, assim como o tempo linear tiveram efeito negativo, sobre a resposta, ou seja, ao passar de um valor mínimo para o valor máximo, a textura diminui.

O gráfico de pareto (Figura 13) apresenta a variável temperatura e tempo lineares e quadráticos e o quanto estas influenciaram a textura do produto.

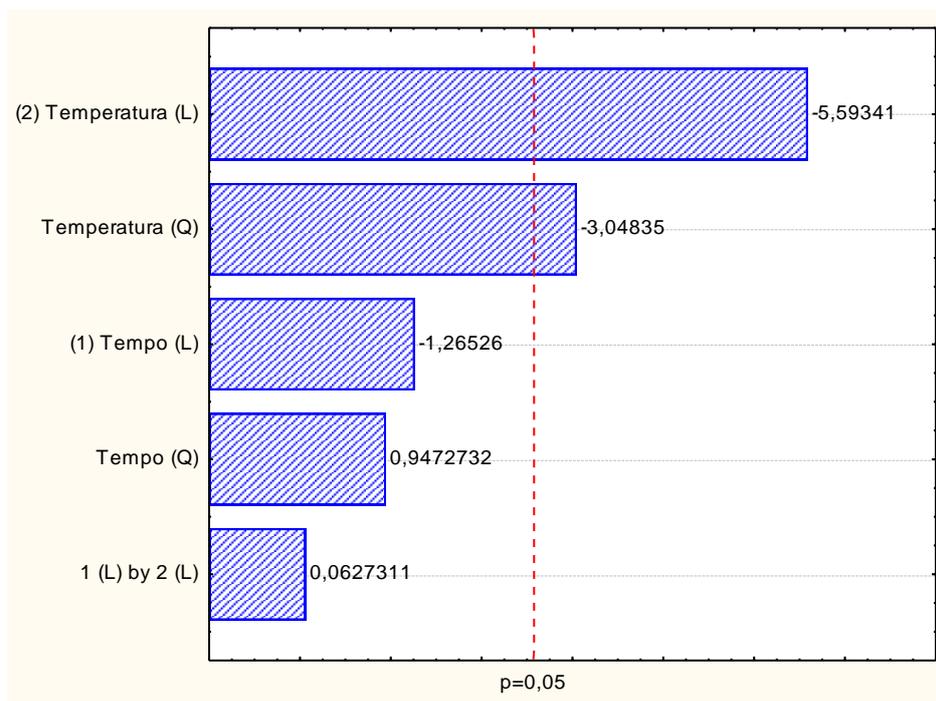


Figura 13. Gráfico de pareto das variáveis tempo e temperatura de pasteurização e suas respectivas interações sobre a textura do marinado de ostra.

Conforme o gráfico de pareto Figura 13, a variável que exerceu maior influência sobre a resposta estudada foi a temperatura linear, seguida da temperatura quadrática. Após a eliminação dos termos não significativos, realizou-se a análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$). Os resultados referentes à regressão, resíduo, falta de ajuste e erro puro no processo de pasteurização estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Análise de variância (ANOVA) do modelo ajustado para textura instrumental do marinado de ostra.

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F _{calculado}	F _{tabelado} ($p \leq 0,05$)	R ²
Regressão	8630,54	2	4315,27	17,23	4,46	85%
Resíduo	1493,16	8	250,44	-----	-----	-----
Falta de ajuste	1488,38	6	248,06	103,87	19,33	-----
Erro puro	4,78	2	2,38	-----	-----	-----
Total	10123,70	10	-----	-----	-----	-----

(SQ) soma quadrática; (GL) grau de liberdade; (MQ) média quadrática.

De acordo com a análise de variância (ANOVA) o modelo apresentou regressão significativa ao nível de 95% de confiança, entretanto, a falta de ajuste também foi significativa. Diante disto, pode-se afirmar que não foi possível utilizar o modelo para prever o comportamento da resposta dentro da faixa experimental estudada, contudo as superfícies de resposta e/ou curvas de contorno podem ser utilizadas como gráfico de tendência. A superfície de resposta e curva de nível da textura instrumental do marinado de ostra podem ser observadas nas Figuras 14 e 15.

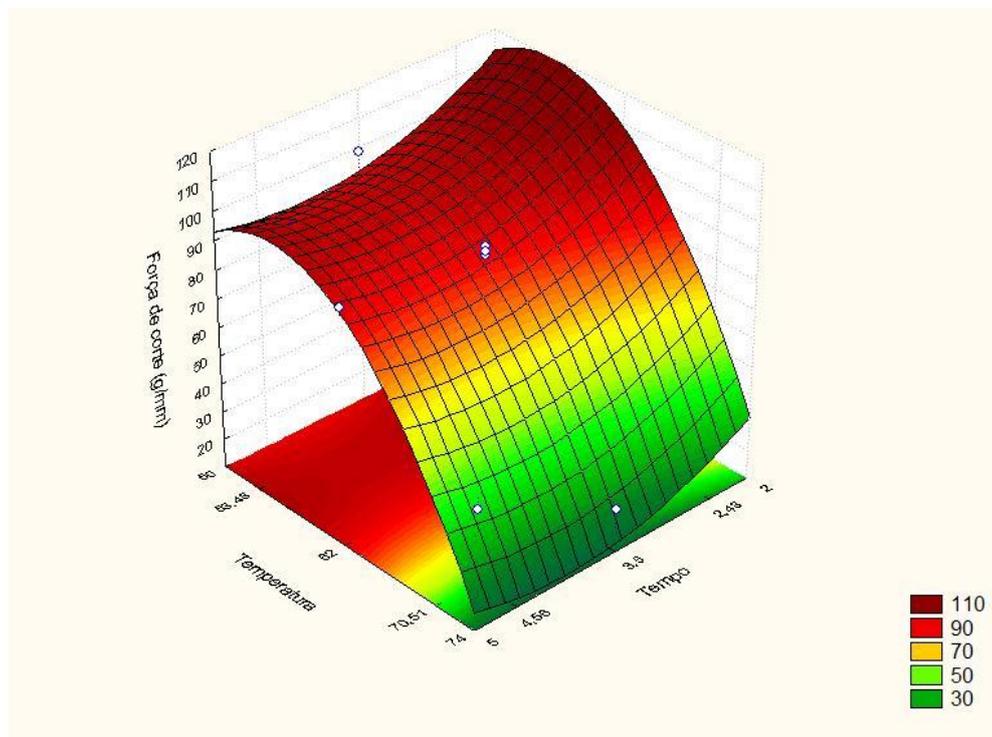


Figura 14. Superfície de resposta da textura instrumental do marinado de ostra relacionando tempo e temperatura de pasteurização.

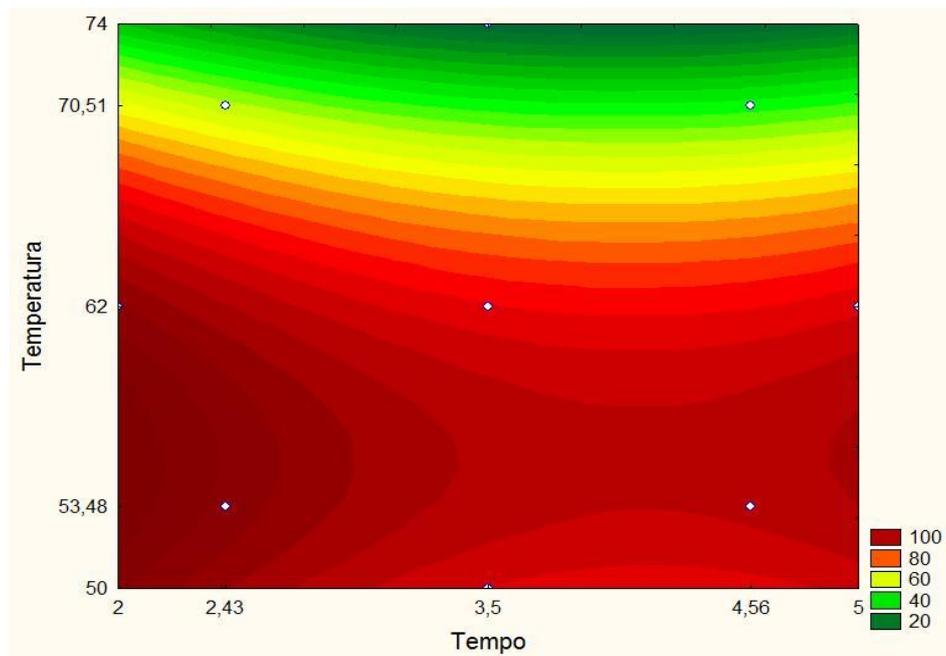


Figura 15. Curva de nível da textura instrumental do marinado de ostra relacionando tempo e temperatura de pasteurização.

A superfície de resposta e curva de nível, Figuras 14 e 15, respectivamente confirmam a tendência de comportamento de que a textura do produto é inversamente proporcional a temperatura de pasteurização. Os menores valores de textura foram observados para as temperaturas mais elevadas. Provavelmente esse comportamento ocorreu devido ao cozimento da ostra, uma vez que esta possui uma estrutura física sensível. Segundo Leite et al. (2005) a textura é um dos atributos sensoriais de maior importância em alimentos e está diretamente relacionada com o seu estado físico, e pode ser alterado diante de fatores como congelamento e cocção.

Diante das respostas obtidas no planejamento composto central rotacional 2^2 foi verificado que a melhor condição de pasteurização foi a condição do ensaio 8, ou seja, 62°C por 2 minutos.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO MARINADO DE OSTRAS

3.2.1 Análises físico-químicas

A Tabela 13 apresenta às médias e os desvios-padrões obtidos a partir das análises físico-químicas no marinado de ostra.

Tabela 13. Resultados das análises físico-químicas do marinado de ostra.

Análises	Resultados (Base úmida)
Umidade (%)	73,66±0,61
Proteínas (%)	13,92±0,19
Lipídios (%)	5,31±0,25
Cinzas (%)	1,26±0,12
Carboidratos	5,85±0,15
Valor calórico (Kcal/100g)	126,87±0,06
Cloreto (%)	0,38±0,00
CRA (%)	96,21±0,04
Exudação (%)	17,36±0,13

CRA: Capacidade de retenção de água;

Na Tabela 13, pode-se verificar que a umidade do produto foi menor que a encontrada na ostra *in natura* de 81,93%, isto se deve provavelmente a perda de líquidos ocasionada durante o processo de pasteurização. A diminuição da umidade contribuiu para o aumento do teor de proteínas e lipídios, uma vez que a quantidade destes nutrientes encontrada no produto foi quase o dobro da observada na matéria prima.

Segundo Machado (1984) e Ogawa e Maia (1999) este comportamento ocorre em decorrência da umidade ser inversamente proporcional aos lipídios e proteínas, ou seja, quanto menor a umidade, maior será as concentrações lipídicas e proteicas. Sallam et al. (2007), verificaram que após a marinação de saury *Cololabis saira* a umidade do produto diminuiu e os valores de lipídios e proteínas aumentaram, confirmando assim o encontrado neste estudo, fato este observado também por Ozkan (2005) em marinado de anchova.

Vale destacar que o conhecimento da umidade das matérias primas e produtos são de fundamental importância na conservação e armazenamento, na manutenção da qualidade e no processo de comercialização, pois este é o principal fator para os processos microbiológicos, como o desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias sendo assim, quanto menor for a umidade maior será a estabilidade microbiológica.

O valor de cinzas foi menor que o encontrado na matéria prima que foi 1,72% este menor valor deve-se provavelmente a liberação de compostos inorgânicos, junto com o líquido eliminado pela ostra após a pasteurização.

Em relação aos carboidratos foi observado um pequeno aumento quando comparado ao valor encontrado na ostra *in natura* o que contribuiu junto com os teores de proteínas e lipídios para um maior valor calórico.

O valor de cloreto apresentado na tabela acima está relacionado diretamente com a quantidade de sal adicionada ao produto, segundo o valor obtido pode-se observar que o marinado de ostra apresentou baixa concentração deste composto, uma que foi adicionado 1% de sal.

Diante disto vale ressaltar que o consumo de alimentos com reduzido conteúdo de sal é desejável a saúde uma vez que concentrações elevadas contribuem para o aumento da pressão arterial, podendo levar o consumidor a desenvolver hipertensão (WEINBERGER et al., 2001). Esta doença é considerada um problema de saúde pública por sua magnitude, risco e dificuldades no seu controle, também é reconhecida como um dos mais importantes fatores de risco para o desenvolvimento do acidente vascular cerebral e infarto do miocárdio (MACMAHON et al., 1995; POTTER; PERRY, 2001).

No presente estudo foi verificado que a capacidade de retenção de água do marinado de ostra foi de 96,21% sendo superior ao encontrado por Carneiro et al. (2000) em marinado de sardinha não pasteurizado de 69,90%. O elevado valor de CRA encontrado neste estudo pode estar relacionado com a adição de NaCl e ácido ao produto, pois segundo Munasinghe e Sakai, (2004) estes compostos são responsáveis por aumentar a capacidade de retenção de água, devido ao complexo que formam com as proteínas. Esse comportamento ocorre em decorrência dos ânions deslocam o ponto isoelétrico para valores de pH mais baixos e conseqüentemente, aumentam a capacidade de retenção de água em relação ao ponto isoelétrico inicial.

Em relação à perda de líquidos por exudação foi observado que as ostras perderam em três dias de acondicionamento a 4°C 15,46% de exudação. Deve-se ressaltar que a exsudação é um processo que varia em função das características intrínsecas da carne como pH e do tempo e temperatura de estocagem do produto (PAYNE et al., 1997) sendo que quanto maior for a perda de líquidos por exsudação maiores serão as alterações na textura, maciez, coloração e suculência do produto (JONSÄLL, et al., 2001).

3.2.2 Análise sensorial

As médias das notas atribuídas pelos provadores durante a análise sensorial do produto marinado e o índice de aceitabilidade estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14. Resultados da análise sensorial no marinado de ostra

Atributos	Média das notas	Índice de aceitabilidade
Cor	7,62	84,66 %
Aroma	8,25	91,66 %
Sabor	8,00	88,88 %
Textura	7,51	83,44 %
Impressão global	8,14	90,44 %

A Tabela 14 mostra que os atributos sensoriais do marinado de ostra foram bem aceitos pelos consumidores, sendo os itens aroma, sabor e impressão global os que obtiveram as maiores médias e índice de aceitabilidade. Vale ressaltar que a impressão global do produto é um dos parâmetros fundamentais para o consumidor no momento da compra, sendo um dos determinantes da frequência com que o produto será adquirido. Com base no valor da impressão global do marinado foi possível verificar que através do estudo realizado para determinar a melhor condimentação, condição de marinagem e pasteurização o produto conseguiu ser atrativo aos provadores.

Analisando o fato de algumas pessoas rejeitarem a ideia de consumir ostras em decorrência do sabor, aroma e textura que estes moluscos possuem, a técnica de marinação pode ser considerada útil por agregar a matéria prima novas propriedades sensoriais, sem prejudicar o seu valor nutricional. Desta forma o consumidor passa a ter uma nova opção para consumir ostras.

A Figura 16 apresenta as percentagens obtidas a partir do teste de intenção de compra aplicado durante a análise sensorial realizada com o marinado de ostra.

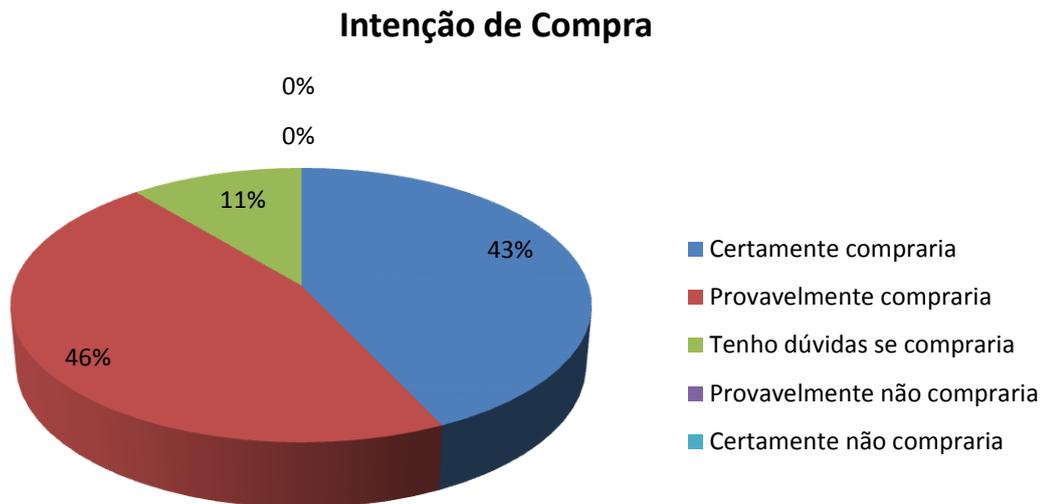


Figura 16. Percentagens da intenção de compra do marinado de ostra

Segundo a Figura 16 o marinado de ostra obteve uma boa intenção de compra uma vez que a maioria dos provadores relataram que certamente e provavelmente compraria o produto caso o encontra-se disponível no mercado. Vale destacar que os itens provavelmente e certamente não compraria o marinado não foram assinalados.

4 CONCLUSÃO

O planejamento experimental 2^3 mostrou que o tempo de marinação e a concentração de ácido acético foram as variáveis que mais influenciaram na aceitabilidade do produto e a melhor condição de processo foi 1 hora de marinagem, 2,5% de ácido acético e 1% de sal. Segundo o planejamento 2^2 nas maiores faixas de temperatura foram encontrados os maiores valores de perda de peso por cocção e os menores de textura, sendo esta a variável mais significativa sobre as respostas estudadas e a melhor condição de pasteurização foi 62°C por 2 minutos. De acordo com as análises físico-químicas o marinado pode ser considerado uma excelente fonte de proteínas e lipídios benéficos à saúde além de apresentar baixo valor calórico e de cloretos. De acordo com a análise sensorial os atributos aroma, sabor e impressão global foram os mais aceitos pelos provadores e a intenção de compra mostrou que 46% dos provadores comprariam o produto.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

AMANATIDOU, A.; SCHLÜTER, O.; LEMKAU, K.; GORRIS, L.G.M.; SMID, E.J.; E KNORR, D. Effect of combined application of high pressure treatment and modified atmospheres on the shelf life of fresh Atlantic salmon. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. n. 1, p. 87–98, 2000.

AOAC (Association Official Analytical Chemists). **Official Methods of Analysis**. 14^a ed. Arlington. 1995.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Analytical Chemists**. 17 ed. Washington. v.2, 2000.

BORTOLUZZI, R.C. Marinados. In: OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma. p.473-480, 2006.

BOBBIO, F. O; BOBBIO, P.A. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, p.478, 2001.

BURKE, R.M.; MONAHAN, F.J. The tenderization of shin beef using a citrus juice marinade. **Meat Science**. v. 65, p. 161-168, 2003.

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.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC ANVISA nº. 360, de 23 de Dezembro de 2003. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de produtos embalados**. Brasília, 2003.

CRUZ-ROMERO, M.C.; KELLY, A.L.; KERRY, J.P. Effects of high-pressure and heat treatments on physical and biochemical characteristics of oysters (*Crassostrea gigas*). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. n. 8, p. 30–38, 2007.

CARNEIRO, M. J. M.; TOBINAGA, S.; CRISTIANINI, M.; GOLI, T.; WACK, A. L. R. Influência do método de congelamento em filé de sardinha marinado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.2, n.1, p.1-6, 2000.

DOWNES, F.P.; ITO, K. (ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2001.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 2.ed. Curitiba: Champagnat, p.239. 2007.

FRANCO, B.G.M.F.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, p.182, 2008.

GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação**. 1 ed. São Paulo: Editora Atheneu. p. 608, 2011.

HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**. v. 49, n.4, p. 447-457, 1998.

JONSÄLL, A.; JOHANSSON, L.; LUNDSTRÖM, K. Sensory quality and cooking loss of ham muscle (*M. biceps femoris*) from pigs reared indoors and outdoors. **Meat Science**, Barking, Inglaterra, v.57, p.245-250, 2001.

KILINC, B.; CAKLI S. Determination of the shelf life of sardine (*Sardina pilchardus*) marinades in tomato sauce stored at 4 °C. **Food Control**. v.16 p.639-644, 2005.

LEITE, J.T.C.; MURR, F.E.X.; PARK, K.J. Transições de fases em alimentos: Influência no processamento e na armazenagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.7, n.1, p.83-96, 2005.

LEMOS, A.L.S.C. Tecnologias disponíveis para realçar a maciez da carne bovina. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 3., São Pedro. *Anais*. São Pedro, 2005.

LYON, B.G.; SMITH, D.P.; SAVAGE, E.M. Descriptive sensory analysis of broiler breast fillets marinated in phosphate, salt, and acid solutions. **Poultry Science**. v 84, p 345-349, 2005.

MACHADO, Z.L. Composição química do pescado. In: **Tecnologia de recursos pesqueiros, parâmetros, processos, produtos**. Recife: DAS/DA, 1984.

MACMAHON, S.; PETO, R.; CUTLER, J. Blood pressure, stroke and coronary heart disease: effects of prolonged differences in blood pressure-evidence from nine prospective observational studies corrected for dilution bias. **Lancet**.p.335-765, 1995

MUNASINGHE, D.M.S.; SAKAI, T. Sodium chloride as a preferred protein extractant for pork lean meat. **Meat Science**.v.67, n.4, p.697-70, 2004.

OGAWA, M.; MAIA, E.L. **Manual de Pesca: Ciência de tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela.v.1, p. 429, 1999.

OLIVO, R.; SOARES A.L.; IDA, E.I.; SHIMOKOMAKI, M. Dietary vitamin E inhibits poultry PSE and improves meat functional proprieties. **Journal of Food Biochemistry**. v. 25, n. 4, p. 271-283, 2001.

ORDÓÑEZ, J.A.; RODRIGUES, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, v.2, p. 279, 2005.

OZKAN OZDEN. Changes in amino acid and fatty acid composition during shelf-life of marinated fish. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 85, p.2015–2020, 2005.

PAYNE, S.R.; DURHAM, C.J.; SCOTT, S.M.; PENNEY, N.; BELL, R.G.; DEVINE, C.E. The effects of rigor temperature, electrical stimulation, storage duration and packaging systems on drip loss in beef. **Proceedings of the 43 rd International Congress of Meat Science and Technology**. n. 22, p. 592-593, 1997.

PEDROSO, 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.

POLI, C.R; POLI, A.T.B; TEIXEIRA, A.L. Introdução à biologia das ostras. Florianópolis.p.18, 2006.

POTTER,P.A.; PERRY,A.G. **Grande tratado de enfermagem prática**. São Paulo: Editora Santos livraria, 3ªed. 2001.

POLIGNE, I; COLLIGNAN, A. Quick marination of anchovies (*Engraulis enchrasicolus*) using acetic and gluconic acids. Quality and stability of the end product. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, v. 33, p. 202-209, 2000.

RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E.A.G. **Química de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher. p.184, 2007.

SALLAM, K.; AHMED, A.M.; ELGAZZAR, M.M.; ELDALY, E.A. Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4°C.**Food Chemistry**. n. 102, p. 1061-1070, 2007.

SCHLINDWEIN, M.M.; KASSOUF, A.L. Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v. 44, n. 3, p. 549-572, 2006.

SCHWARZ, J.R. Rapid chilling of oyster shellstock: a post-harvest process to reduce *Vibrio vulnificus*. Presented in 25 Annual Meeting of Seafood Science and Technology. **Longboat Key, Florida**. 2000.

STATSOFT, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7.Disponível em: www.statsoft.com.

TRAMONTE, V. L. C. G.; PARISENTI, J.; FACCIN, G. L. Composição nutricional de ostras, in natura e cozidas, coletadas em diferentes estações do ano na cidade de Florianópolis, SC. **Higiene Alimentar**. v. 19, n. 134, p. 31-34, 2005.

TANAKA, K.; IKEDA, I.; KASE, A.; KOBAYASHI, K.; NISHIZONO, S.; AOYAMA, T.; IMAIZUMI, K. Effects of feeding oyster, *Crassostrea gigas*, on serum and liver lipid levels in rats. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology** (Tokyo), v. 49, n. 2, p. 100-6, 2003.

TEPLITSKI, M.; WRIGHT, A.C.; LORCA, G. Bacterial approaches for controlling shellfish-associated pathogens. **Current opinion on Biotechnology**. v. 20, p.1-6, 2009.

WEINBERGER, M.H.; FINEBERG, N.S.; FINEBERG, S.E.; WEINBERGER, M. Salt sensitivity, pulse pressure, and death in normal and hypertensive humans. **Hypertension**. v. 37, p. 429-32.2001.

YEANNES, M.I.; CASALES, M.R.; Modifications in the chemical compounds and sensorial attributes of *Engraulis anchoita* fillet during marinating process. **Ciência Tecnologia Alimentar**. Campinas, v. 28, n.4, p.798-803, 2008.

CAPITULO 3

AValiação DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE MARINADO DE OSTRAS ARMAZENADO A 2°C.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar o tempo de vida comercial de marinado de ostra através do acompanhamento microbiológico e físico-químico. De acordo com os resultados microbiológicos observou-se que o produto apresentou boa estabilidade, pois não foi verificado o crescimento de Coliformes termotolerantes a 45°C, *Salmonella spp*, *Staphylococcus coagulase*, Psicotróficos, bolores e leveduras durante o período de armazenamento. Em relação às análises físico-químicas o pH variou de 4,52 a 5,14, A_w 0,97 a 0,98, bases voláteis totais 9,78 a 11,98 mg/100g, luminosidade 61,45 a 73,45, coordenada a^* 2,81 a 4,06, coordenada b^* 17,41 a 18,89 e ΔE 1,45 a 8,57, textura instrumental 146,83 a 25,49 g/mm. Diante dos resultados das análises de pH e textura foi possível determinar que o período adequado ao consumo do marinado de ostra é de 21 dias.

Palavras-chave: ostras, estabilidade, físico-química, microbiológica.

CHAPTER 3

EVALUATION OF THE MICROBIOLOGICAL AND PHYSICAL-CHEMICAL STABILITY OF MARINATED OYSTER, STORED AT 2° C.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the mercantile lifetime of marinated oyster through microbiological and physical-chemical monitoring. According to the microbiological results, there was the observation of good stability concerning to the product, because there was no growth of thermotolerant coliform at 45°c, *Salmonella spp*, Staphylococcus coagulase, psychrotrophic, molds and yeasts during the storage period. Regarding physicochemical analyses, pH ranged from 4,52 to 5,14, Aw 0,97 to 0,98, total volatile bases from 9,78 to 11,98 mg/100g, luminosity 61,45 to 73,45, coordinated a* 2,81 to 4,06, coordinated b* 17,41 to 18,89 and ΔE 1,45 to 8,57, instrumental texture 146,83 to 25,49 g/mm. Given the results of the analyses of pH and texture, it was possible to determine that the appropriate period for consumption of marinated oyster is until 21 days.

Keywords: oysters, stability, physical-chemical, microbiological.

1. INTRODUÇÃO

Os pescados são um dos alimentos mais perecíveis, devido sua composição química, elevada atividade de água, teores de gorduras instauradas facilmente oxidáveis e principalmente ao pH próximo da neutralidade. Sua vida comercial é muito restrita e variável e diante disto requer manuseio e cuidados especiais durante o processamento, estocagem e comercialização. Os pescados são fontes de vários nutrientes e devem fazer parte da dieta alimentar, pois com o aumento da população mundial, torna-se necessário encontrar uma forma eficaz de utilização deste recurso alimentar (BOTTA 1994; GRAM; HUSS, 2000; SALLAM, 2008).

Devido ao exposto acima a conservação do pescado tem sido uma preocupação constante da humanidade, existindo registro de tentativas de desenvolvimento de técnicas de preservação como a salga, defumação e marinação (COLLINGNAM et al., 2001). Esta última técnica consiste na imersão de carnes e pescados em uma solução preparada com sais, ácidos e condimentos. O pescado marinado é caracterizado por aromas e sabores típicos, que podem ser acentuados de acordo com a concentração e escolha dos ingredientes adicionados (MCLAY, 1972; GOKOGLU, et al., 2004).

Um dos principais objetivos das técnicas de conservação aplicadas aos pescados é prolongar a vida comercial dos mesmos. Segundo Leite et al., (2005) a estabilidade dos produtos alimentícios é uma característica extremamente desejável, pois ao adquirir um produto, o consumidor deseja que a sua qualidade seja mantida pelo maior tempo possível, tanto do ponto de vista microbiológico, quanto do sensorial.

Segundo Teixeira Neto et al. (1993) a vida comercial de um produto é o tempo em que o mesmo pode ser conservado em determinadas condições de temperatura, umidade relativa, luz entre outros. Este sofre pequenas, mas bem estabelecidas alterações que são, até certo ponto, consideradas aceitáveis pelo fabricante, pelo consumidor e pela legislação alimentar vigente.

Mesmo que um alimento esteja preservado e bem embalado, não será estável indefinidamente, pois são formados por diversos componentes que estão sujeitos às variações de condições do ambiente e conseqüentemente a uma série de alterações que podem resultar na perda de qualidade e até na completa deterioração desses materiais. (LABUZA, 1982).

Diante disto o objetivo deste capítulo foi avaliar a estabilidade microbiologia e físico-química de marinado de ostra armazenado a 2°C.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 COLETA DA MATÉRIA PRIMA

As ostras foram coletadas, lavadas e transportadas em caixas isotérmicas com gelo comercial filtrado até o Laboratório de Carnes e Pescados (LAPESCA) da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará (UFPA), onde foram lavadas manualmente com o auxílio de escovas esterilizadas e água filtrada. Após a lavagem as ostras foram pesadas, sanitizadas com água clorada a 10ppm e desconchadas assepticamente. As massas viscerais foram então sanitizadas em água gelada clorada a 5ppm, conforme Schwarz (2000), embaladas a vácuo e congeladas a -22°C para serem realizadas as devidas análises.

2.2 ELABORAÇÃO DO MARINADO DE OSTRAS

Para a elaboração do produto as ostras foram descongeladas sob temperatura de refrigeração ($2^{\circ}\text{C}\pm 1$), pesadas assim como os ingredientes e para uma melhor absorção da solução de marinação os ingredientes foram triturados, em mini processador da marca Black e Decker, modelo HC31. Após a pesagem, as ostras foram colocadas em um recipiente fechado junto com a solução de marinação na proporção de 2:1 (ostra/solução), onde permaneceram marinando sob refrigeração ($2^{\circ}\text{C}\pm 1$), durante 1 hora. Em seguida, foram retiradas da solução, embaladas a vácuo na embaladora marca FastVac (Modelo F200), utilizando-se embalagens nylon polietileno coextrusado liso, solda poucher laterais da marca FlexPack 3340, na medida 20 x 25 x 18 cm e pasteurizadas em banho-maria da marca Quimis (Modelo Q-350-2) a 62°C por 2 minutos. A seguir na Figura 1, pode-se observar o fluxograma de elaboração do marinado de ostra.



Figura 1. Etapas de elaboração do marinado de ostra

2.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas realizadas no marinado de ostra foram: Coliformes termotolerantes a 45°C, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus coagulase*. Também foram realizadas contagens para Psicotróficos, Bolores e Leveduras de acordo com a metodologia descrita pela Compendium of Methods of the Microbiological Examination of Food (DOWNES; ITO, 2001).

2.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas do marinado de ostra foram realizadas no Laboratório de Medidas Físicas e de Análises Físico-Químicas da Universidade Federal do Pará com o intuito de determinar o tempo de vida comercial do produto, em um intervalo de 7 e 7 dias. Todas as análises com exceção da textura foram realizadas em triplicatas e estão descritas abaixo:

pH: Foi determinado através da utilização de potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método 943.02 da AOAC (2000);

Cor instrumental: Para determinar os parâmetros de cor do marinado foram utilizados 3 ostras inteiras selecionadas aleatoriamente. As amostras foram analisadas individualmente com o auxílio de um colorímetro portátil MINOLTA modelo CR 310,

obtendo-se os parâmetros identificados como: L^* (luminosidade), cujo valor máximo (100) constitui a cor branca e valor mínimo de (0) constitui a cor preta. Os eixos a^* e b^* não apresentam limites numéricos específicos, no entanto, a coordenada a^* varia do vermelho ($+a^*$) ao verde ($-a^*$), e a coordenada b^* do amarelo ($+b^*$) ao azul ($-b^*$), conforme ilustra a Figura 2.

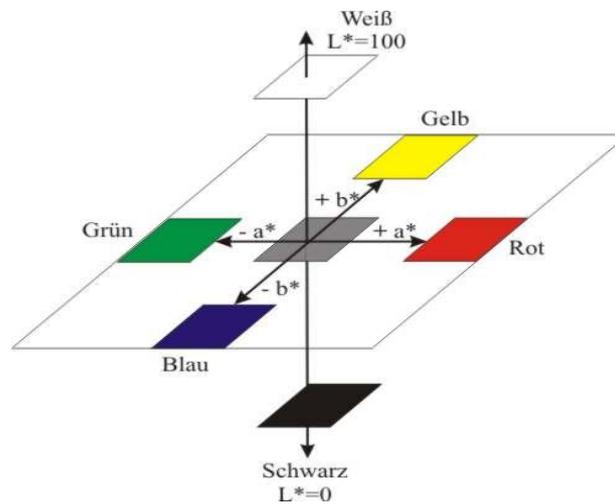


Figura 2. Padrões CIELAB para os valores de L^* , a^* , b^* .

Também foi calculado o (ΔE^*) que indica a diferença total de cor e é frequentemente utilizado no controle de qualidade de produtos alimentícios, pois representa o quanto a amostra diferiu dos parâmetros iniciais L^* , a^* e b^* (HUNTERLAB, 1996), foi considerado o tempo zero de leitura da amostra como padrão conforme a equação 1.

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

Onde:

$$\Delta L^* = L^*_f - L^*_i$$

$$\Delta a^* = a^*_f - a^*_i$$

$$\Delta b^* = b^*_f - b^*_i$$

Textura: Foi determinada em analisador de textura QTS, Brookfield, segundo a metodologia adaptada de Amanatidou, et al. (2000). A força de corte que foi a média de

cinco medições em diferentes ostras, selecionadas de acordo com a semelhança dos tamanhos e o resultado expresso como a força (g), necessária para cortar 3 milímetro do tecido da ostra.

Bases voláteis totais (N-BVT): Foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Brasil (2001) de acordo com a equação 2.

$$N - BVT \text{ em } mg/100g = \frac{14 \times (300 + A) \times V \times f \times N \times 100}{V_a \times M}$$

Onde:

N = normalidade da solução de ácido sulfúrico 0,01N

V = volume da solução de ácido sulfúrico gasto na titulação em mL

f = fator de correção da solução de ácido sulfúrico 0,01N

V_a = volume de alíquota da amostra em mL

M = massa da amostra em gramas

A = conteúdo de água na amostra expressa em mL /100g

Atividade de água (A_w): Foi determinada através de leitura direta em termohigrômetro digital, com controle interno de temperatura (±25°C), da marca Decagon, Aqualab Séries 3TE modelo TE 8063;

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises físico-químicas realizadas durante o acompanhamento do tempo de vida comercial do marinado de ostra foram determinados através da análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de confiança de (p≤0,05) e teste de Tukey para comparação entre as médias com o auxílio do programa Statistica® versão 7.0 (STATSOFT INC., 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados microbiológicos obtidos durante o acompanhamento da vida comercial do marinado de ostras estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados do acompanhamento microbiológico do marinado de ostra.

Análises	0 dia	7° dia	14° dia	21° dia	28° dia	35° dia
Coliformes a 45°C NMP/g	<3x10 ¹					
Staphylococcus UFC/g	<1x10 ¹					
<i>Salmonella</i> spp (25g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Psicrotrófilos	<1x10 ¹					
Bolores e leveduras UFC/g	<1,5x10 ²					

NMP: Número mais provável; UFC: Unidade formadora de colônia.

Segundo os dados apresentados na Tabela 1, o marinado de ostra encontrava-se dentro dos limites preconizados pela legislação vigente através da RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, que estabelece para coliformes um valor de 10² NMP, Staphylococcus coagulase positiva 5x10² UFC/g e ausência de *Salmonella* spp. Vale destacar que a concentração de Coliformes termotolerantes observada no marinado foi menor do que o valor obtido na matéria prima *in natura* que foi de 75 NMP/g.

A legislação vigente não estabelece valores de psicrotrófilos, bolores e leveduras em produtos marinados, no entanto, estas análises foram realizadas em virtude destes micro-organismos segundo Franco (2003) serem indesejáveis e por encontrarem afinidade para se desenvolver em alimentos refrigerados e ácidos.

Segundo a International Commission on Microbiological Specification for Foods – ICMSF (1998) o valor de psicrotrófilos encontrado neste estudo está baixo do limite máximo recomendado que é 7 log UFC/g para contagem padrão em placas de micro-organismos aeróbicos.

De acordo com Forsythe (2002) a contagem de bolores e leveduras para alimentos cozidos não deve ultrapassar o valor de 5×10^2 UFC/g, desta forma pode-se dizer que não houve contaminação por estes micro-organismos no marinado de ostra.

Bispo et al. (2004) ao estudarem a estabilidade de marinado de vongole relataram que durante os dias de acompanhamento não foi observado crescimento de coliformes, *Salmonella*, *Staphylococcus*, bolores e leveduras e Kilinc (2003) verificou após a marinação de filés de sardinhas uma redução na contagem de bactérias ácido lácticas, psicrotrófilos, bolores e leveduras.

Aveiro et al. (2007) avaliando a estabilidade microbiológica de marinado de mexilhão verificaram que durante o período de estocagem, não foi observado crescimento de coliformes, *Salmonella* e *Staphylococcus*. Os autores relataram que este resultado deve-se as boas práticas de higiene aplicada durante a manipulação do produto e a técnica de marinação, que foi responsável por inibir o desenvolvimento de micro-organismos prolongando assim a vida comercial do produto.

Os resultados obtidos neste estudo mostram que o conjunto de técnicas utilizadas como a marinação, pasteurização e refrigeração foram suficientes para reduzir a quantidade de Coliformes para números aceitáveis, prolongar a vida comercial da matéria prima utilizada e garantir maior segurança ao consumidor.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

3.2.1 pH

Os valores referentes ao pH do marinado de ostra obtidos durante o acompanhamento da vida comercial estão apresentados na Figura 3.

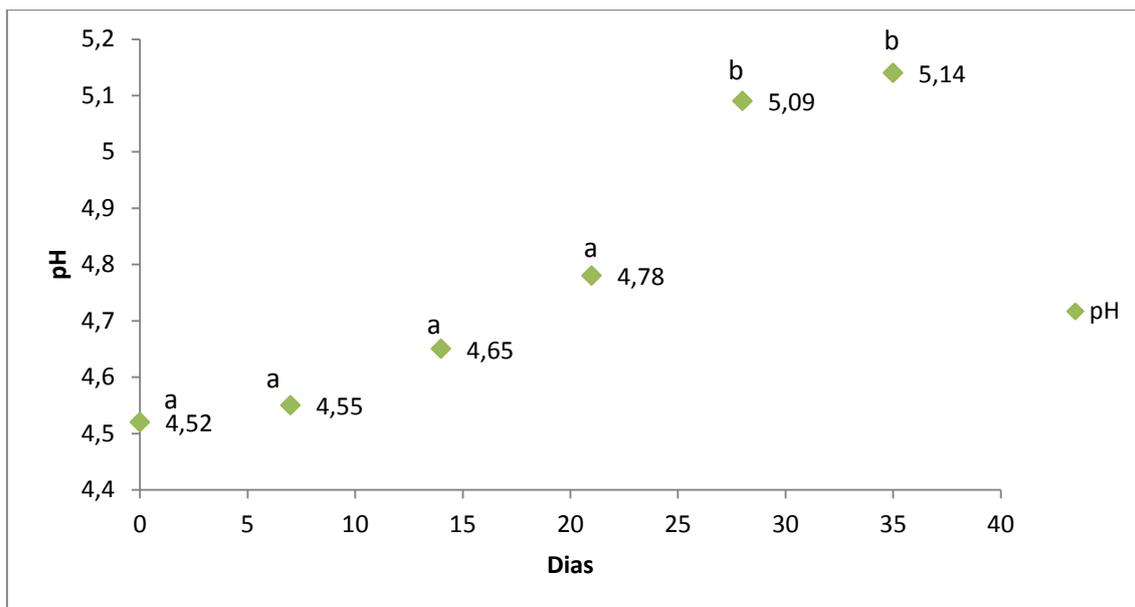


Figura 3. Média dos valores de pH seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Em relação ao valor de pH observou-se um aumento durante os dias de armazenamento do marinado. Segundo a análise de variância (ANOVA) os valores encontrados no 28º e 35º dias diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) das semanas anteriores. No entanto vale destacar que o valor encontrado no produto foi menor que o da matéria prima *in natura* que foi 6,30 este fato, deve-se a adição de ácido acético que contribuiu para a acidificação do marinado.

Pardi et al.(1994) relataram que o ácido acético é bastante eficiente e largamente utilizados como acidulantes e conservador de alimentos. Sua ação conservadora é facilmente identificável em concentrações superiores a 0,5%. A preservação ácida deve-se ao aumento da força iônica e decréscimo do pH, essa ação é influenciada por um grande número de fatores como a concentração, temperatura e tipo de micro-organismos. (FUSELLI et al, 1998; DUYAR; EKE, 2009).

Resultados semelhantes ao obtido no presente estudo foram encontrados por outros autores que trabalharam com marinados de pescados, como por exemplo, Kilinc e Cakli (2005) que descreveram que os valores de pH de marinado de sardinha pasteurizada a 70°C por 20 minutos e armazenado a 4°C aumentou durante o período de estocagem de 3,76 para 4,06 e Aksu et al. (1997) que observaram que os pHs dos marinados de

anchova com 2 e 4% de ácido acético aumentaram de 4,25 e 4,18 para 4,53 e 4,31 respectivamente.

Sallam et al. (2007) analisando a vida comercial de marinado de sauro do pacífico verificaram que o pH do produto com 2% de ácido acético apresentou uma variação de 4,37 a 4,56 e para a concentração de 4% variou de 4,26 a 4,47. O autor descreve ainda que estes valores foram menores que o encontrado para a amostra sem ácido e que a variação de pH ocorreu em função da concentração de ácido utilizada, sendo estes inversamente proporcionais.

Segundo Rehbein e Oehlenschläger, (1996) o pH de produtos marinados não deve ultrapassar o valor de 4,8, devido a perda da qualidade do mesmo. Considerando esta informação o ideal é que este produto seja consumo até o 21º dia.

3.2.2 Atividade de água (a_w)

Os valores de a_w obtidos para o produto marinado obtidos durante o período de acompanhamento da vida comercial podem ser observados na Figura 4.

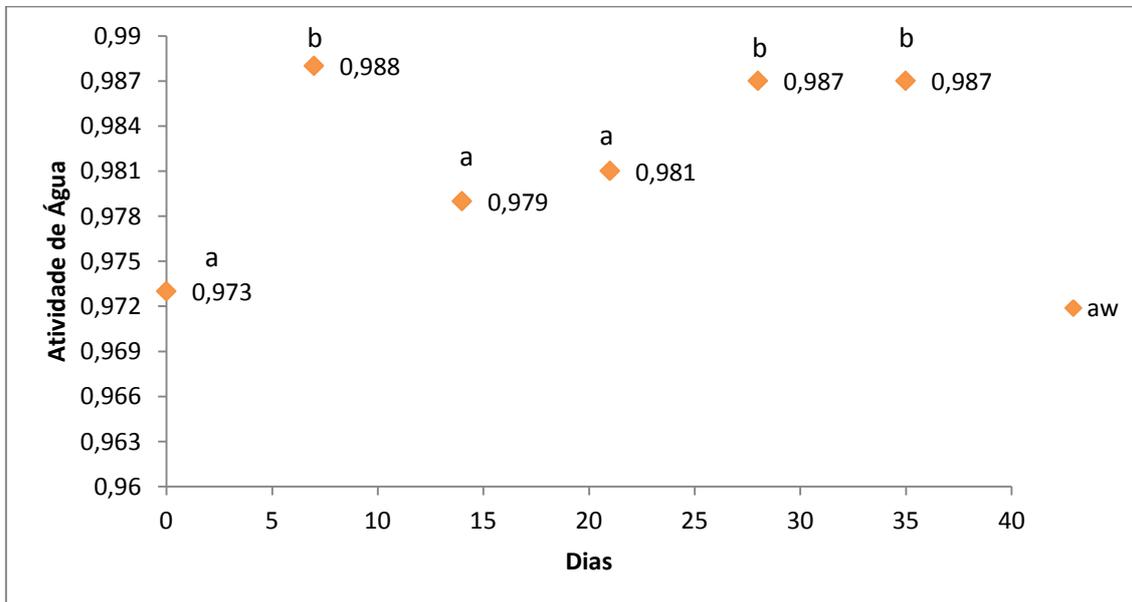


Figura 4. Média dos valores de a_w seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Segundo Labuza (1982) a atividade de água tem grande importância na área da tecnologia de alimentos, pois através dela pode-se avaliar a suscetibilidade de deterioração dos alimentos e conseqüentemente a vida comercial dos produtos. O conhecimento deste parâmetro indica as condições nas quais os produtos alimentícios devem ser armazenados, pois cada alimento tem um valor ótimo de atividade de água onde as reações de deterioração sejam do tipo microbiológica, enzimática ou química são minimizados.

De acordo com a Figura 4 verifica-se que os resultados de atividade de água variaram durante o período de armazenamento, no entanto, os valores obtidos no 1º, 14º e 21º dias não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$), assim como os obtidos no 7º, 28º e 35º dias de acompanhamento. Os menores valores observados na 1º e 14º dias de análises deve-se provavelmente às características intrínsecas da amostra analisada, como por exemplo, a quantidade de líquido perdido pela ostra após a pasteurização, pois quanto maior for a perda menor será a atividade de água.

A faixa de a_w encontrada no marinado de ostra é considerada alta e propícia ao crescimento de alguns micro-organismos, os quais crescem em níveis de atividade de água entre 0,995 e 0,980 (JAY, 2000). Diante disto surge a necessidade de aliar a técnica de marinação com outras técnicas de conservação por a pasteurização e a refrigeração.

3.2.3 Bases voláteis totais (N-BVT)

Os resultados da análise de bases voláteis totais realizadas durante o acompanhamento do marinado de ostra estão apresentados na Tabela 5.

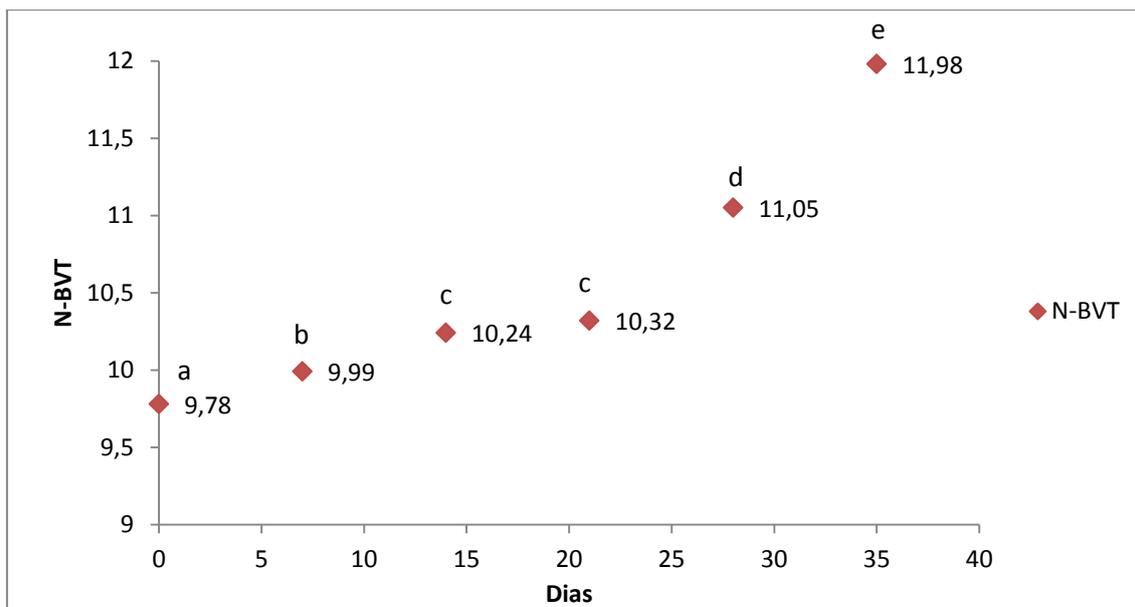


Figura 5. Média dos valores de N-BVT seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Conforme os resultados apresentados na Figura 5 pode-se verificar que os valores de bases voláteis totais do 1º, 7º, 28º e 35º dias diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si. Vale destacar que o valor encontrado no produto foi maior do que o observado na matéria prima que foi 5,32 mg/100g, isto deve-se provavelmente ao período de armazenamento pelo qual a matéria prima foi submetida até o momento da elaboração do marinado. Segundo Vareltzis et al. (1997) descrevem que os valores de N-BVT podem sofrer alterações de acordo com o período e condições de estocagem dos pescados.

Segundo Ogawa e Maia (1999) o grau de frescor dos pescados depende da faixa de N-BVT encontrada. Sendo que os pescados que se apresentarem na faixa de 5 a 15 mg/100g de carne, são classificados com excelente grau de frescor, para faixa de 15 a valores entre 5 mg/100g frescor satisfatório. No início da deterioração, este teor pode atingir e 30 a 40 mg/100g e, quando bastante deteriorado, tal conteúdo deve encontrar-se acima de 50 mg de mg/100g. No entanto, mesmo com o aumento observado e descrito acima o marinado de ostra de acordo com a classificação acima pode ser considerado em excelente estado de frescor.

Gokoglu et al. (2004) durante o acompanhamento da estabilidade de marinado de sardinhas marinadas com 2 e 4% de ácido acético, verificaram que os valores de N-BVT aumentaram com os dias de armazenamento de 9,3 mg/100g e 10,3 mg/100g para

30,2 mg/100g e 23,3 mg/100g, respectivamente. Kilinc e Cakli (2005) observaram um crescente aumento nos valores de N-BVT de 5,13 mg/100g para 19,13mg/100g em marinado de sardinha em molho de tomate armazenada a 4°C durante.

Vale destacar que os valores de N-BVT podem variar de acordo com as condições de processo, como, por exemplo, a adição de ácidos, espécie, método de captura, idade, flora microbiana e métodos de análise (REHBEIN; OEHLENSCHLAGER 1996; MARRACKCHI, et al., 1990).

3.2.4 Cor instrumental

As médias dos valores de luminosidade, coordenadas a* e b* assim como a variação total de cor (ΔE) obtidos a partir da análise de cor instrumental realizada durante o acompanhamento da vida comercial do marinado estão apresentadas nas Figuras de 6 a 9.

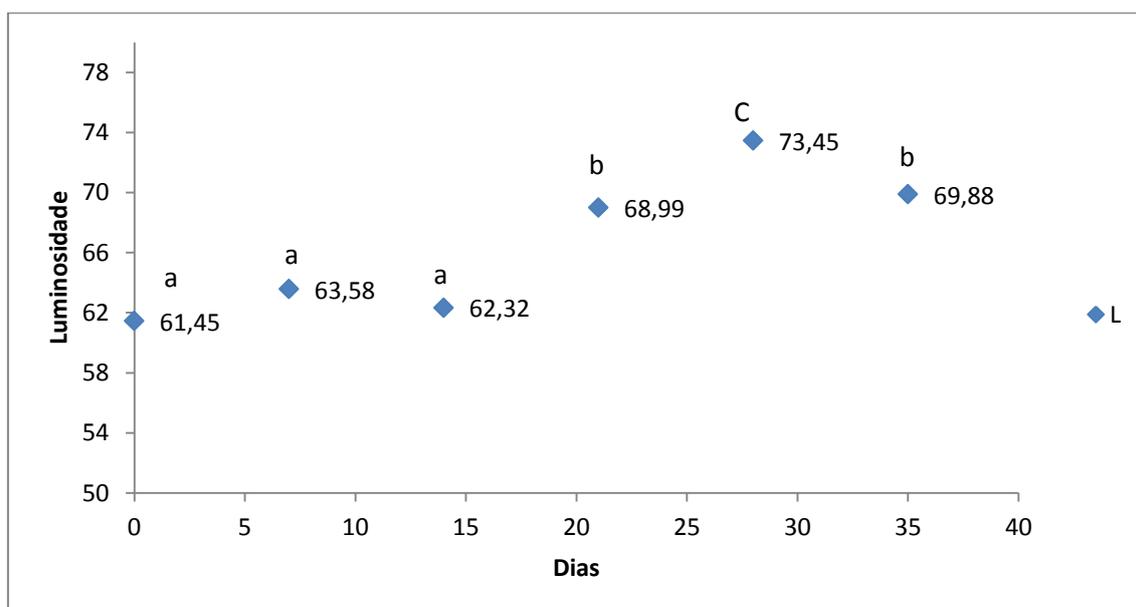


Figura 6. Média dos valores de luminosidade seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Segundo a Figura 6 a luminosidade do marinado de ostra variou durante os dias de armazenamento, sendo o valor inicial de 61,45 e o final de 69,88. Verificou-se também a partir da análise de variância (ANOVA), que os valores obtidos no 1º, 7º e 14º dias não diferiram entre si, assim como os observados na 21º e 35º, no entanto,

apenas o valor encontrado na 28º dia diferiu significativamente de todos os outros valores.

Vale ressaltar ainda que a luminosidade inicial do produto foi menor que a obtida na matéria prima que foi 68,82, com base neste parâmetro o marinado apresentou nos primeiros dias de acompanhamento uma coloração mais escura, ou seja, tendendo ao eixo 0. No entanto valor semelhante ao da ostra *in natura* foi obtido pelo produto apenas no 21º e 35º dias de estudo.

Em relação à coordenada a* (Figura 7) foi observado que os valores variaram de 2,99 a 4,06 sendo que o resultado obtido no 21º dia de armazenamento diferiu significativamente dos demais. Os valores referentes a esta coordenada obtidos durante o acompanhamento foram superiores ao encontrado na matéria prima *in natura* que foi de -0,69. Vale citar que segundo os padrões CIELAB quanto maior for o valor da coordenada a* a amostra tende a ter uma coloração mais avermelhada. Diante desta informação pode-se dizer que os valores da coordenada em estudo deve-se provavelmente a adição de pimenta calabresa ao produto.

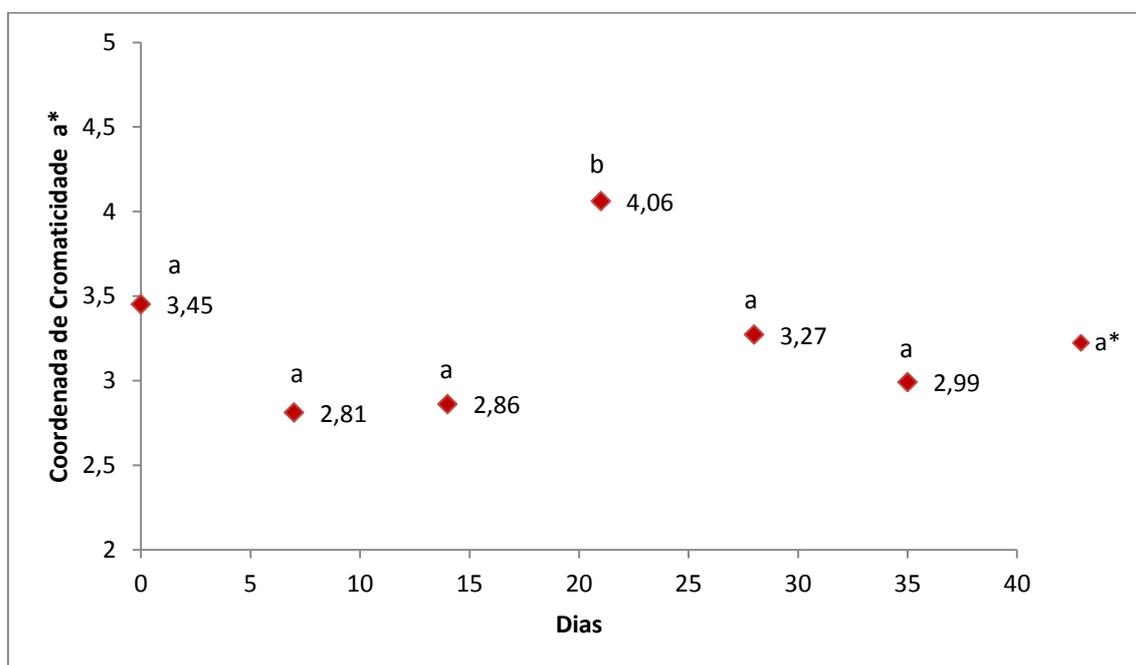


Figura 7. Média dos valores da coordenada a* seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Analisando a Figura 8 verificou-se que apesar da coordenada b* ter sofrido variação durante o período de acompanhamento, a análise estatística (ANOVA) indicou

não haver diferença estatística significativa $p \leq 0,05$, entre os resultados durante o período de estudo.

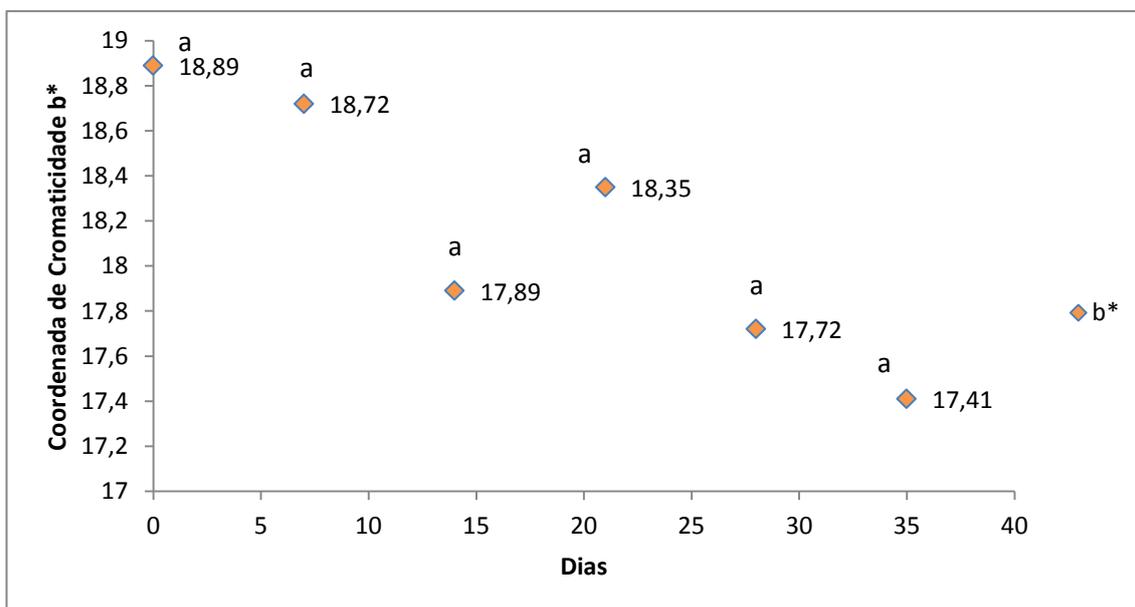


Figura 8. Média dos valores da coordenadas b* seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Vale destacar que o valor inicial do produto foi de 18,89 e final de 17,41 sendo estes superiores ao encontrado para a ostra *in natura* que foi 11,39. Segundo os padrões CIELAB quanto maior o valor da coordenada b* maior será a coloração amarela da amostra. Diante desta informação pode-se dizer que a adição de alho e cebola desidratados no marinado contribuíram para o aumento do valor da coordenada b*.

A Figura 9 mostra a média dos resultados da variação total de cor encontrada durante o acompanhamento da vida comercial do marinado.

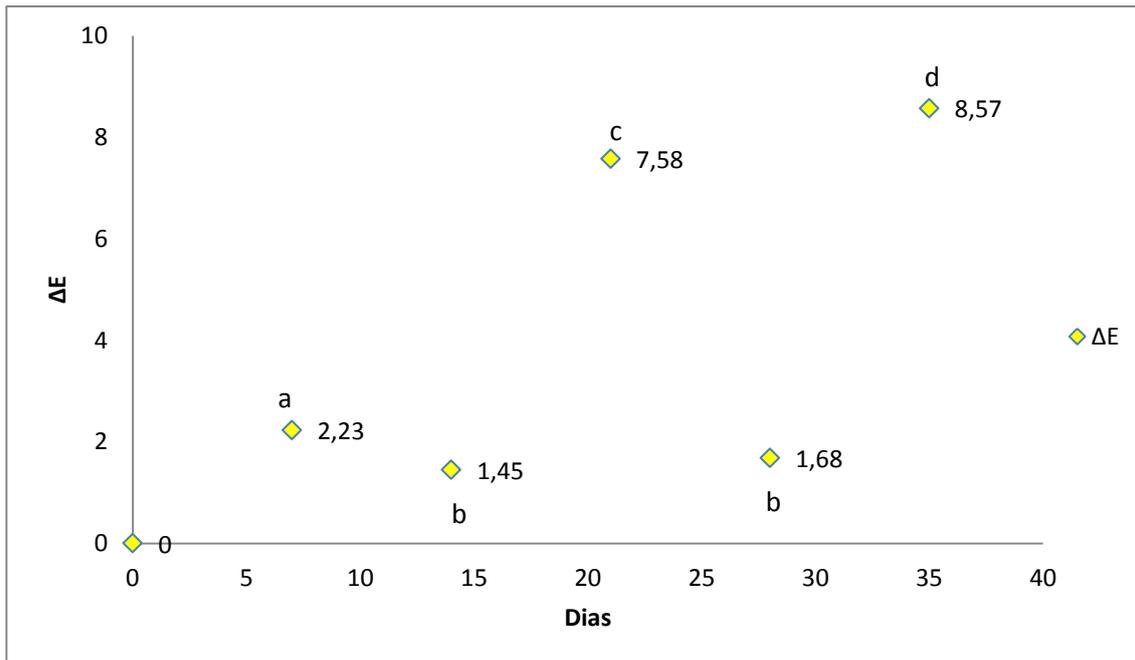


Figura 9. Média dos valores da variação total de cor seguida de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Pode-se observar na Figura 9 que as menores variações totais da cor do produto elaborado foram obtidas no 14 e 28º dias e os maiores valores no 21 e 35º dias de acompanhamento e segundo a análise de variância (ANOVA) não foi verificada diferença significativa ao nível ($p \leq 0,05$), entre as mesmas, respectivamente. No entanto, o valor encontrado no 7º diferiu dos demais, uma vez que apresentou valor de p menor que 0,05. De acordo com os dados obtidos pode-se verificar que a amostra que mais se diferiu do padrão (ponto zero) foi a última, ou seja, com 35 dias de armazenamento, este maior valor está relacionado à variação dos parâmetros de ΔL^* e Δb^* .

3.2.5 Textura instrumental

Os resultados referentes à textura instrumental do marinado de ostra estão apresentados na Figura 10.

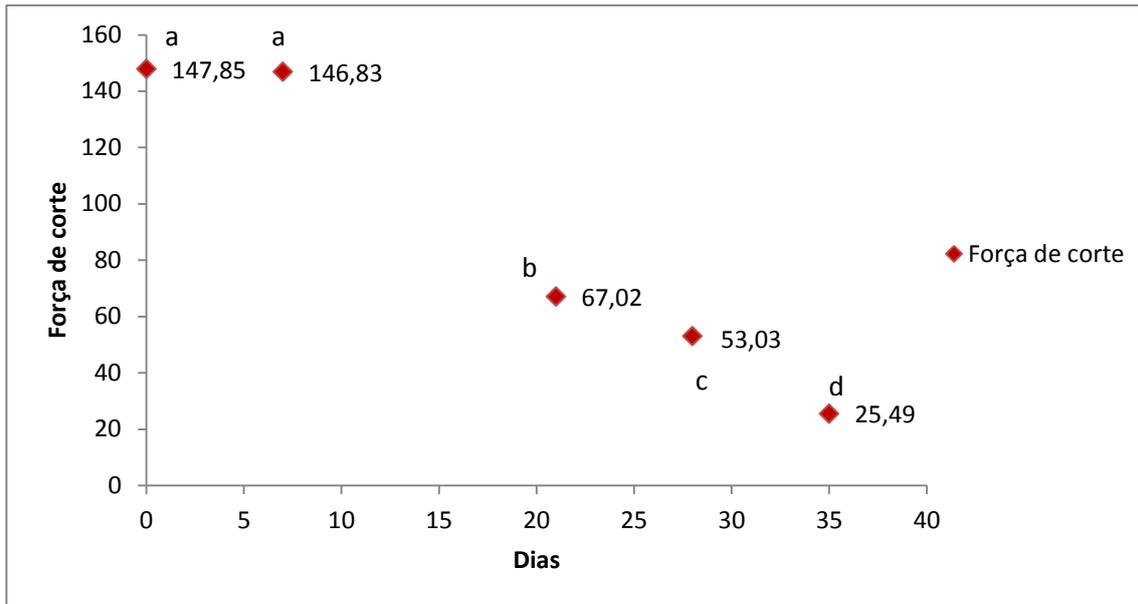


Figura 10. Média dos valores da textura instrumental seguidas de letras iguais não diferiram pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Verifica-se na Figura 10 que os valores encontrados na 1 e 2ª semana segundo a análise de variância (ANOVA) não diferiram significativamente ao nível de ($p > 0,05$). No entanto os demais resultados diferiram entre si. Diante dos dados apresentados acima foi possível observar que a textura do marinado diminuiu durante o período de armazenamento e que a partir da 4ª semana de estudo foi possível visualizar a desintegração do produto no interior da embalagem e confirmar através da análise de textura a fragilidade da ostra em relação à força de corte aplicada pelo texturômetro.

Leite et al. (2005) relataram que durante o armazenamento os alimentos estão sujeitos a uma série de reações as quais levam a alterações no seu estado físico e, conseqüentemente, na sua textura. Desta forma a diminuição da textura do marinado observada durante o acompanhamento da vida comercial pode esta relacionada a possíveis reações químicas ou enzimáticas que podem ter ocasionado à degradação de proteínas estruturais.

4 CONCLUSÃO

Foi observado neste trabalho que o marinado de ostra apresentou durante o período de armazenamento uma boa estabilidade microbiológica, confirmando desta forma a eficiência das técnicas de marinação, pasteurização e refrigeração, sobre o crescimento de micro-organismos indesejáveis. Em relação ao acompanhamento físico-químico verificou-se que o pH e a textura instrumental do marinado de ostra foram as variáveis que mais influenciaram na vida comercial do produto, sendo as responsáveis por determinar o prazo adequado ao consumo de 21 dias, uma vez que o pH ultrapassou o limite recomendado para produtos marinados e a textura se encontrava abaixo do desejável.

5 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

AKSU, H.; ERKAN, N.; ÇOLAK, H.; VARLIK, C.; GOKOGLU, N.; UGUR, M. Some changes in anchovy marinades during production in different acid- salt concentrations and determination of shelf life. **Veteriner Hayvancilik Dergisi**. v.8, p 86–90, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Analytical Chemists**.17 ed. Washington.v.2, 2000.

AVEIRO, M.; PELLIZZARO, Q.C.; AMBONI, R.D.M.C.; BATISTA, C.R.V.; BEIRÃO, L.H.; BARRETO, P.L.M. Chemical, microbiological and sensory changes of marinade mussel (*perna perna*, linné 1758) storage at 4°C. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara v.18, n.2, p. 121-126, 2007.

AMANATIDOU, A.; SCHLÜTER, O.; LEMKAU, K.; GORRIS, L.G.M.; SMID, E.J.; KNORR, D. Effect of combined application of high pressure treatment and modified atmospheres on the shelf life of fresh Atlantic salmon. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. n. 1, p.87–98, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pescado Fresco. v.2, cap.11, 1981.

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**. Campinas, v.24, n.3, p. 353-356, 2004.

BOTTA, J.R. Freshness quality of seafoods: a review. In: SHAHIDI, F.; BOTTA, J.R (Ed). **Seafoods**. London: Chapman e Hall. p.140-167, 1994.

COLLINGNAM, A.; BOHUON, P.; DEUMIER, F.; POLIGNÉ, I. Osmotic treatment of fish and meat products. **Jornal of Food Engineering**. v 49 p 153-162, 2001.

DOWNES, F.P.; ITO, K. (ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods** 4th ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2001.

DUYAR, H.A.; EKE, E. Production and Quality Determination of Marinade from Different Fish Species. **Journal of Animal and Veterinary Advances**. v. 8, n. 2, p. 270-275, 2009.

FORSYTHE, D.J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Porto Alegre: Artmed, p. 424, 2002.

FRANCO, B.D.G.M. **Microbiologia dos Alimentos**. 2º edição – São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

FUSELLI, S.R. et al. Isolation and characterization of microorganisms associated with marinated anchovy (*Engraulis anchoíta*). **Journal of Aquatic Food Product Technology**. v. 7, n. 3, p. 29-38, 1998.

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

HUNTERLAB. **Applications note: CIE L* a* b* color scale**. Virginia. v. 8, n. 7, 1996.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS (ICMSF) **Microorganisms in foods**. Buffalo, NY: University of Toronto Press. 1998.

JAY, Y.M. **Modern Food Microbiology**. 6th Edition, **Garthersburg**: Aspens Publishers, p.679, 2000.

KILINC, B.A. Study on marination of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets and its shelf life. Institute of Fish Processing Technology. 2003.

KILINC, B.; CAKLI S. Determination of the shelf life of sardine (*Sardina pilchardus*) marinades in tomato sauce stored at 4 °C. **Food Control**.v.16 p.639-644, 2005.

LEITE, J.T.C.; MURR, F.E.X.; PARK, K.J. Transições de fases em alimentos: Influência no processamento e na armazenagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.7, n.1, p.83-96, 2005.

LABUZA, T.P. Scientific evaluation of shelf life. In.: **SHELF-life dating of foods**. Westport: Food & Nutrition Press Inc.,cap.3, p.41-87, 1982.

MINOLTA. **Precise color communication: color control from perception to instrumentation**. p.59, 1998.

MARRACKCHI, A.; BENNOUR, M.; BOVCHRITT, N.; HAMAMA, A.; TAGAFAIT, H. Sensory, chemical and microbiological assessments of Moroccan sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice. **Journal of Food Protection**.v.53, n.7, p.600–605, 1990.

MCLAY, R. Marinades. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Torry Research Station. Aberdeen n. 56, 1972.

OGAWA, M.; MAIA, E.L. **Manual de Pesca – Ciência de tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, v.1, p. 429, 1999.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia de carnes: Tecnologia da carne e subprodutos**. Goiania: CEGRAF/UFG, v.2, p.638-675, 1994.

REHBEIN, H. AND J. OEHLENSCHLAGER. Fische und Fischerzeugnisse, Krebs und Weichtiere. In: **Allgemeines Lehrbuch der Lebensmittelchemie**, Franzke, C. (Ed.). Springer, Berlin, p 395-411, 1996.

SALLAM, K.; AHMED, A.M.; ELGAZZAR, M.M.; ELDALY EA. Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4°C. **Food Chemistry**. n. 102, p. 1061-1070, 2007.

SCHWARZ, J.R. Rapid chilling of oyster shellstock: a post-harvest process to reduce *Vibrio vulnificus*. Presented in 25 Annual Meeting of Seafood Science and Technology. **Longboat Key, Florida**. 2000.

STATSOFT, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7. Disponível em: www.statsoft.com.

TEIXEIRA NETO, R. O.; JARDIM, D.C.P. Reações de transformação e vida de prateleira de alimentos processados. Campinas. **Manual técnico**. n. 6, p. 36, 1993.

VARELTZIS, K.; KOUFIDIS, D.; GAVRIILIDOU, E.; VASILIADOU, S. Effectiveness of natural rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the stability of filleted and minced fish during frozen storage. **Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und-forschung**. v.205, p.93–96, 1997.

ANEXO 1

TESTE DE PREFERENCIA-ORDENAÇÃO

NOME: -----DATA: -----/-----/2011

Você está recebendo duas amostras de MARINADO DE OSTRAS. Por favor avalie as amostras ordenando conforme sua preferência quanto ao sabor da mesma, atribuindo valores de 1 a 2, sendo 1 a mais preferida e 2 a menos preferida

Amostras	Ordem
235	
462	

Comentários -----

ANEXO 2

TESTE DE ESCALA HEDÔNICA

NOME: -----DATA: -----/-----/2011

Você está recebendo uma amostra de **MARINADO DE OSTRAS**. Por favor avalie a amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou do produto.

Características sensoriais	Nota
Cor	
Aroma	
Sabor	
Textura	
Impressão Global	

Escala

- 1-Desgostei muitíssimo
- 2-Desgostei muito
- 3-Desgostei moderadamente
- 4-Desgostei ligeiramente

Comentários -----

OBRIGADA!

ANEXO 3

TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

NOME: -----DATA: -----/-----/2011

Você está recebendo uma amostra de **MARINADO DE OSTRAS**. Com base em sua opinião sobre esta amostra, indique sua intenção de compra em relação ao produto usando a escala abaixo.

- () 1- Certamente compraria
- () 2- Provavelmente compraria
- () 3- Tenho dúvidas se compraria
- () 4- Provavelmente não compraria
- () 5- Certamente não compraria

Comentários -----

OBRIGADA!